

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes

**“LOS FACTORES CULTURALES COMO MEDIADORES DE
LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL EN EL APRENDIZAJE DE
LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA”**

INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA

**Licenciatura en Educación Básica, énfasis Ciencias
Naturales y Educación Ambiental**

Presentada por

Juan Diego Cardona Restrepo

Dirigida por

Msc. Luz Estella Mejía

Medellín, 2006

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a cada una de las instituciones que hicieron posible la realización de éste trabajo monográfico, en especial, a la Universidad de Antioquia y a la Institución Educativa Normal Superior de Envigado, además agradezco a cada uno de los docentes que durante mi tiempo de permanencia en la Facultad de Educación me brindaron conocimientos que aportaron a mi formación profesional como a mi formación personal.

A la profesora Fanny Ángulo Delgado, por sus conocimientos y acompañamiento durante los cursos de Didáctica de las Ciencias, y las valiosas asesorías que me permitieron centrar y darle un norte claro a mi trabajo de investigación.

A la profesora Luz Estella Mejía, quien durante dos años con esmero y dedicación se entregó como asesora principal en este trabajo. Dando lo mejor de sí; siempre con la meta de lograr que sus estudiantes desde la autonomía se cualificaran en la formación profesional y confiando en la buena voluntad y compromiso de cada uno con las actividades realizadas como maestros en formación.

A la profesora Berta Lucila Henao, por su comprensión, motivación y acompañamiento durante el desarrollo de mi carrera.

A la profesora Lucila Medina de Rivas, quien, de una manera amena me presentaba la importancia de los conocimientos en química, y por su meritoria asesoría en el desarrollo metodológico de éste trabajo.

Al señor Neptalí Rendón, Rector de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado, quien me abrió las puertas de su establecimiento, para realizar el

proyecto pedagógico, el cual fue una de mis primeras experiencias como educador.

A mis compañeros de carrera; a mis compañeros de monografía: Ledis, Natalia y Liliana.

A mi familia, por brindarme su apoyo tanto moral como emocional, durante toda mi vida.

Y por último, a Dios por creo en él como motor impulsor de mi vida.

“Quien enciende una luz se alumbra a sí mismo”

*(autor desconocido, frase citada en
Restrepo Vásquez, 2001, Cartas a mis muchachos)*

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	6
Introducción	7
1. Planteamiento del Problema	10
2. Marco Teórico	15
2.1 La Teoría del Cambio Conceptual	15
2.2 La Ecología Conceptual	18
2.3 Implicaciones Educativas de la TCC	22
2.4 Producción Científica en torno a la Enseñanza de la Evolución	26
3. Objetivos	29
4. Diseño del Proceso Metodológico	30
5. Resultados y Análisis	37
5.1 Explicaciones acerca del Origen de la Vida	37
5.2 Explicaciones acerca del Origen de las Especies	42
5.3 Relaciones Evolutivas entre las Especies	54
5.4 Medios de Obtención de los Conocimientos	56
5.5 La Ecología Conceptual	59
5.6 La Ecología Grupal	68
6. Discusión	71
6.1 Implicaciones Educativas	72
6.2 Perspectivas Futuras de Investigación	73
Bibliografía	75
Anexos	77
I. Instrumentos recolección de la información	78
II. Redes sistémicas sobre evolución	85

LOS FACTORES CULTURALES COMO MEDIADORES DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL EN EL APRENDIZAJE DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

RESUMEN

Este trabajo monográfico, realizado bajo el marco de la Teoría del Cambio Conceptual, indaga por aquellos factores que influyen y determinan la formación de una ecología conceptual, al interior de un grupo de estudiante de la educación básica secundaria, específicamente el grado noveno, cuando se trabaja la temática de la evolución de los seres vivos en las condiciones naturales del aula. Se presentan las ideas de los estudiantes enmarcadas en cuatro categorías de análisis: (a) las explicaciones sobre el origen de la vida, (b) las explicaciones sobre el origen de las especies, (c) las relaciones evolutivas entre las especies y, (d) los medios de obtención de los conocimientos sobre evolución. Partiendo de estas categorías, se caracteriza la ecología conceptual de dos de los estudiantes de la muestra, tomando como guía cada uno de los rasgos que sustentan el marco conceptual de la Teoría del Cambio Conceptual, dando cuenta así de los principales elementos que configuran las ideas explicativas de los estudiantes sobre los fenómenos evolutivos. Finalmente, tomando como base la transcripción literal de las respuestas dadas por los estudiantes a cada uno de los instrumentos, se construye la Ecología Grupal, que no es más, que ese conjunto de teorías que guían el ambiente intelectual de la clase de ciencias, además, se muestran los nexos con el contexto cultural, y su papel de mediador en la elección de los conceptos y las teorías científicas, con mayor poder explicativo, para cada uno de los educandos.

INTRODUCCIÓN

A mediados del siglo XX en los países industrializados o desarrollados los fenómenos implicados en la enseñanza, especialmente los métodos y técnicas de enseñanza se revisaron y evaluaron, con el fin de encontrar nuevas propuestas que permitieran comprender la forma cómo los estudiantes aprenden y las estrategias más adecuadas para lograr el aprendizaje de las áreas específicas. De esta manera surgen entidades públicas y privadas que se interesan por el estudio de la enseñanza de las ciencias; las cuales buscan contribuir a la cualificación de las prácticas educativas, haciendo que éstas proyecten un impacto positivo a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En los estudios sobre el aprendizaje de las ciencias se demostraba el bajo rendimiento de los estudiantes en las asignaturas de las ciencias experimentales, todo debido a la poca motivación que tenían los estudiantes hacia el estudio de dicha área, la escasa formación de los maestros en el área específica de enseñanza y, el desconocimiento de una fundamentación teórico-práctica que permitiera a los maestros comprender la manera como los estudiantes aprenden la ciencia; de estas problemáticas surge en los Estados Unidos, hacia el año de 1960 la “National Science Foundation”, entidad encargada de la investigación científica, la cual propuso diversos proyectos de investigación en el año de 1965 en el área de la didáctica de las ciencias, bajo la dirección de dos comités: Physical Science Study Committee (PSSC) y Biological Science Study Committee (BSSC); ambos dedicados a la investigación en enseñanza de las ciencias, especialmente la física y la biología, dejando de la lado la química y la geología.

Los integrantes de dichos comités, en un principio eran científicos de las universidades Norteamericanas, dedicados la investigación pura en áreas

específicas, que diferían mucho de las problemáticas de la educación. En estos comités, los científicos a partir de los estudios realizados lograron diversos aportes, entre los que se tienen: lograr que la enseñanza de la ciencia fuera más conceptual y no tan descriptiva; la introducción de conocimientos en el currículo, basados en las investigaciones específicas más recientes y, el reconocimiento de la importancia del trabajo experimental en el aula de ciencias.

Así y todo, reconociendo los logros obtenidos, dichos comités se encuentran con diversos obstáculos, que se relacionan con: la poca motivación de los estudiantes y, el arraigo de las ideas de los alumnos sobre los fenómenos naturales.

Al interior de estos grupos de estudio, se analiza el asunto de la poca efectividad de los programas planteados, y se llega a la conclusión, de ambos se relacionan con aspectos de la psicología, motivo por el cual hacia 1970 incluyen a psicólogos en los comités de trabajo como apoyo a los científicos. Posteriormente, se ve la necesidad de tener mesas de trabajos interdisciplinarias, de ahí que vinculen a otros profesionales como: sociólogos, antropólogos, epistemólogos e historiadores de la Ciencia; con lo cual se constituye la llamada Educación en Ciencias, Science Education, o Didáctica de las Ciencias, área que se ha de encargar del estudio de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias; buscando, que el(los) aprendizaje(s) sea significativo para la persona que se está educando en ciencias, y que la transmisión de la cultura científica, permita a los individuos utilizar los conocimientos en su vida cotidiana a la vez que los hacen evolucionar.

Finalizando la década de los setenta y principios de los ochenta, la naciente didáctica de las ciencias, se va diversificando, con lo cual surgen nuevas corrientes que desde diversos puntos de vista analizan la enseñanza-aprendizaje

de las ciencias, entre las más importantes se tiene: la teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978); la Teoría del Cambio Conceptual (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982) y, la corriente encargada de estudiar las concepciones de los alumnos (Driver y Erickson,1978) Cada una de las cuales, fue aportando elementos valiosos para el desarrollo teórico y experimental sobre la enseñanza de las ciencias, especialmente sobre cómo aprenden los estudiantes.

Dentro del campo y corrientes de la didáctica de las ciencias, nos centraremos en el presente trabajo monográfico en la Teoría del Cambio Conceptual, planteada por George Posner, Peter Hewson, Keneth Strike y G. Gertzog, de la Universidad de Cornell , que data del año de 1982, la cual se basa o parte de las concepciones de los alumnos.-misconceptions-, retomando aportes de la epistemología de la ciencias, especialmente la obra de Kuhn, Lakatos y Toulmin, para proponer un aprendizaje de las ciencias, análogo a la forma como se da el cambio o la evolución de las teorías científicas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se reconoce que separar la ciencia de los componentes socioculturales, es una tarea difícil en el momento de enseñar los productos científicos en el aula de clase; sin embargo, es valioso resaltar la influencia que ejerce el contexto como mediador de los procesos de investigación científica, rescatando el hecho, de que la ciencia nunca estará separada del ser humano y entendiendo el ser humano como persona subjetiva inmersa en una estructura social. Por ejemplo, cuando se enseña la teoría del origen y evolución de los seres vivos, se presenta la aceptación de una teoría científica con una ideología religiosa, en la cual el estudiante se enmarca y admite una u otra teoría dependiendo del contexto en el que se encuentre. Hecho que, en el momento actual, puede ser aceptado para una persona que tenga su mente abierta y no se muestre radical frente al pensamiento científico, como el de Feyerabend, para quien la ciencia es sólo una de las tantas ideologías que impulsan a la sociedad y debe ser tratada como tal, y por consiguiente, las diversas explicaciones dadas por los sujetos a los fenómenos en contextos diferentes son válidas para cada uno de éstos.

Revisando diversos libros que dan cuenta de las teorías del origen de las especies se encuentra que, para referirnos a este campo conceptual, es necesario tener en cuenta todas las explicaciones que se han dado para el origen de la vida, pues es, partiendo de las teorías acerca del origen de la vida, que se habla de evolución y cambio en los seres vivos; teniendo así, que una teoría específica sobre la evolución explica tanto el origen de la vida, como el origen de las especies.

De manera que, si repasamos la historia de la ciencia, encontramos diversas teorías y posturas que explican el origen y evolución de los organismos, cada una de las cuales, ha tenido validez en el contexto temporal y social en el que se

formulan. Vemos como, desde la época de los griegos (600 a.C.) se hablaba de un transformismo que partía de la generación espontánea de la vida; posteriormente, cerca del siglo primero antes de Jesucristo, se hablaba de un transformismo impulsado por Dios; para los hombre de la edad media la vida había sido creada por Dios (Creacionismo) y las especies eran inmutables. Ya entrado el siglo XVII y el siglo XVIII, se pueden ver dos corrientes que explican la evolución de los organismos, la primera, un creacionismo fundamentado en dos posturas, el fijismo y el preformismo; y la segunda un transformismo, que aprobaba la idea de la generación espontánea de la vida y, con algunas variantes, se convierte en el pilar para la actual teoría de la evolución; y así llegamos al siglo XXI donde convergen y coexisten dos posturas: el creacionismo basado en La Biblia, y la Evolución Biológica, basada en Darwin.

Partiendo de estas premisas teóricas sobre el desarrollo de la teoría de la evolución, se analizaron diversas fuentes bibliográficas a nivel nacional e internacional y , encontramos que las investigaciones realizadas en el campo de la educación en ciencias teniendo en cuenta los aspectos de la Ecología Conceptual y el Contexto Cultural como mediador en el aprendizaje de las ciencias, al enseñar temas relacionados con la evolución biológica, específicamente sobre el origen de las especies, son muy escasas.

Sin embargo, algunos autores dentro de sus trabajos de investigaciones han abordado el estudio de la Ecología Conceptual y su relación con los Factores Culturales; otros han trabajado la enseñanza de la Evolución a la luz de la teoría del Cambio Conceptual. Entre dichos autores encontramos a: Gene (1991) y Grau (1993), quienes concluyen que los estudiantes explican las modificaciones de los seres vivos de la misma manera que lo hizo Lamarck; Milosevic-Brockett (2004), anota que las cuestiones planteadas en el pensamiento evolucionista son más

complejas de lo que pudiera parecer, y deberían ser enfocadas desde múltiples filosofías, para un mejor estudio e investigación de las mismas; Demastes, Good y Peebles (1996), señalan cuatro patrones del cambio conceptual en la reestructuración de las ideas de los estudiantes sobre evolución biológica; Hewson y Thorley (1989), denotan las condiciones del Cambio Conceptual para satisfacer las necesidades de los estudiantes y como el contexto provee elementos para la Ecología Conceptual; Beeth y Hewson (1999), describen la influencia de los Factores Cognitivos y Sociales en la enseñanza por Cambio Conceptual; Pintrich, Marx y Boyle (1993), destacan el rol de la motivación personal y el contexto del aula como factores del proceso de Cambio Conceptual; mientras que Kelly y Green (1998) proponen una perspectiva socio-cultural del Cambio Conceptual, en el cual el contexto social del estudiante provee elementos para la formación de la ecología conceptual, la cual se presenta como base para la formación de una ecología grupal.

De los autores consultados (ver capítulo sobre producción científica en Cambio Conceptual, en el marco teórico) solo ocho de ellos: Beeth, Boyle, Green, Hewson, Kelly, Marx, Pintrich y Thorley, trabajan de manera directa bajo la Teoría de Cambio Conceptual, la influencia de diversos factores, entre ellos, los factores sociales en el aprendizaje y la formación de una ecología conceptual, pero no trabajan específicamente la relación entre los factores sociales y el aprendizaje de la evolución. Mientras que los demás autores se dedican a estudiar las explicaciones que dan los estudiantes cuando se trabajan temáticas relacionadas con la evolución de los seres vivos.

Por tanto, esta propuesta de investigación se puede justificar en el hecho de que son pocas las investigaciones realizadas en el ámbito de la Teoría del Cambio Conceptual, que muestren la relación y las implicaciones que en el aprendizaje y

la enseñanza de las ciencias tiene el contexto cultural en el cual se desenvuelve el estudiante, ya que, en temáticas específicas como la evolución, se encuentran múltiples perspectivas para explicar el origen de la vida y los cambios que sufren los seres vivos en miras de adaptarse a las condiciones cambiantes del medio. Además se aduce la dualidad que manejan los estudiantes, al explicar un fenómeno evolutivo bajo una perspectiva teórica dentro de un contexto específico, y como cambian sus explicaciones al enfrentarse a un contexto diferente.

Dentro de este contexto, el propósito central es entonces, investigar: ¿Cuáles son los factores que actúan como mediadores en la formación de una Ecología Conceptual en un grupo de estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado en condiciones naturales del aula cuando se trabaja la temática del origen de las especies?

Llegado a este punto, es necesario, anotar que, el interés particular de este trabajo es abordar la 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 lleva a pensar en la posibilidad de descifrar el entramado de la ecología de un grupo de estudiantes, a partir de la evaluación y presentación de la ecología conceptual de unos cuantos miembros de ese colectivo de estudiantes que interactúan en la clase de ciencias en pos de la construcción de un conocimiento escolar.

Para responder a la problemática central, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los factores que influyen en la formación de una Ecología Conceptual acerca del origen de las especies?
2. ¿Qué papel juega el contexto cultural en la formación de dicha Ecología Conceptual?
3. ¿Cómo determinar la Ecología Grupal partiendo de la Ecología Conceptual?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La teoría del Cambio Conceptual

En el año de 1982 se publica un artículo de investigación por un grupo de profesores de la Universidad de Cornell: Posner; Hewson, Strike y Gertzog; en el que se da a conocer a la comunidad internacional una nueva teoría o modelo que explica el aprendizaje de las ciencias: denominada: Teoría del Cambio Conceptual (TCC).

Los autores partieron de la necesidad de identificar los esquemas alternativos (missconceptions), para comprender el por qué éstos son tan persistentes en los estudiantes, y cómo interaccionan estas ideas de los estudiantes con las nuevas ideas, asumiendo que en el aprendizaje, visto como una actividad razonable, las ideas alternativas son incompatibles con las nuevas ideas.

Se planteo la Teoría del Cambio Conceptual bajo la perspectiva filosófica de las ciencias, extrapolada a los procesos de aprendizaje. Como postulado de base, se asume que el aprendizaje se constituye en una actividad racional, como dice Posner et. al (1982) aprender es fundamentalmente, llegar a comprender y aceptar las ideas, al ser éstas inteligibles y racionales. Por lo que se puede concluir, que aprender, de algún modo, es investigar. Anotan que en el aprendizaje la atención se debe centrar en las ideas, la estructura del mismo y las formas como éste se evidencia, lo que lleva a plantear la siguiente cuestión como principio organizador de la TCC: ¿Cómo cambian las ideas de los estudiantes al sufrir el impacto de las nuevas ideas y de las nuevas evidencias? Para su respuesta, esta pregunta fue abordada desde diferentes puntos de vista.

Mirado desde la filosofía de la ciencia, se reconoce que en el conocimiento científico hay dos fases diferenciadas del cambio conceptual. La primera relacionada con los compromisos epistemológicos que organizan la investigación en el trabajo científico. Kuhn(1970, citado por Posner et al. 1982) denomina a estos compromisos epistemológicos como *paradigmas*, que sustentan los trabajos de investigación, mientras que Lakatos (1970, citado por Posner et al. 1982) los denomina *esencia teórica pura*, los cuales generan unos programas de investigación. En esta primera fase del cambio conceptual las investigaciones se guían por un conjunto de teorías que las comunidades de científicos aceptan y reconocen como suficientes para la interpretación de los fenómenos. La segunda fase del cambio, se da cuando los compromisos centrales deben modificarse, para interpretar fenómenos o sucesos que desde una teoría base, no pueden ser comprendidos. Dentro de este contexto, vemos que Kuhn (1970) denomina a esta segunda fase del cambio conceptual “revolución científica” a la vez que Lakatos (1970) lo concibe como un “cambio en los programas de investigación”.

Esta base filosófica en contraste con el aprendizaje, ha de considerar que los estudiantes utilizan conceptos ya existentes para interpretar nuevos fenómenos (primera variante del cambio conceptual denominada: *Asimilación*), pero a menudo los conceptos preexistentes en los estudiantes son inadecuados para permitirle captar los fenómenos satisfactoriamente, teniendo que reemplazar o rechazar los conceptos centrales de las teorías que ya conoce (segunda variante del cambio conceptual denominada: *Acomodación*).

Debido a que el cambio conceptual esta gobernado por la interacción constante entre los conceptos centrales y, considerando estas dos variantes del cambio conceptual, los autores acuden nuevamente a la filosofía de la ciencia, retomando en este caso, el concepto de *Ecología Intelectual* (Toulmin, 1972; citado por

Posner et. al, 1982), que adaptada, a la TCC y conocida como *Ecología Conceptual*, permite reconocer las jerarquías y las relaciones que en la estructura cognitiva del estudiante se establecen entre los conceptos que articulan una teoría.

Con la fundamentación epistemológica de la TCC, los autores se han cuestionado ahora acerca: ¿bajo que condiciones un concepto central reemplaza a otro? Y, ¿cuáles son las características de una ecología conceptual que gobierne la selección de nuevos conceptos?

Responden a estos cuestionamientos, afirmando que una mirada adecuada acerca de las bases de aceptación de una nueva teoría, debe considerar el carácter de los problemas generados por la teoría predecesora, además de atender a la confrontación de esta última con la teoría subyacente; en otras palabras, se retoma aquí la segunda fase del cambio conceptual ya descrita, la que a su vez, admite una serie de condiciones para la acomodación: (1) debe existir insatisfacción con las concepciones existentes, o sea, que las teorías que el estudiante utiliza comúnmente para explicar los fenómenos no sean adecuadas para situaciones o variantes del mismo; (2) una nueva concepción debe ser inteligible, que permita al estudiante entender el nuevo fenómeno (3) la nueva concepción debe aparecer verosímil inicialmente, que pueda tener el carácter de verdadera o creíble en un principio y, (4) un nuevo concepto debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero, lo cual supone que el concepto actual permita al estudiante la explicación de sucesos alternativos que se le presenten.

Cabe señalar que, para que un sujeto pueda seleccionar un nuevo concepto, es necesario tener en cuenta, la acomodación que se debe dar al interior de su estructura cognitiva, lo que implica una reestructuración en su ecología conceptual.

En el mismo sentido, para producir un cambio conceptual fundamentado racionalmente en los estudiantes, es necesario que en las clases de ciencias las teorías científicas se presenten como *inteligibles*, para que un educando pueda considerar la adopción de una concepción alternativa las nuevas teorías o conceptos tienen que ser en un principio comprendidas por él; luego de comprender la nueva concepción, ésta debe mostrarse como *verosímil*, lo cual implica, que por lo menos posee el carácter de verdadera para el estudiante, o sea, que no presente falsedad o fallo alguno, para que pueda entrar a hacer parte de la ecología conceptual; luego debe ser plausible, lo que se da, cuando la nueva concepción da un sentido a las experiencias nuevas, prometiendo al estudiante resolver algunas de las anomalías encontradas a la vieja concepción y, por último, debe ser fructífera, o tener la capacidad de brindar al estudiante nuevas formas de interpretar las cosas, de una manera razonable y concisa, lo que repercute, en la asimilación y la acomodación las nuevas concepciones.

2.2 La ecología conceptual

La ecología conceptual es planteada como el nicho alrededor del cual se dan las relaciones entre los diversos significados y significantes que tiene un concepto, el cual hace parte de la estructura explicativa de una teoría. En este orden de ideas cabe recalcar, que la ecología conceptual (Posner et al. 1982) esta constituida por una serie de componentes que la determinan y le dan una coherente estructura en la mente del estudiante. En el artículo del grupo de la Universidad de Cornell, de

1982, se plantean como tal, los componentes de la ecología conceptual, que son a saber:

1. *Anomalías*: las cuales se salen del marco de explicación del conocimiento del sujeto, o aquello que el sujeto bajo una concepción específica, no sabe explicar.

2. *Analogías y metáforas*: que permiten relacionar, comparar y encontrar semejanzas entre cosas distintas, o entre sucesos cotidianos que sirven para aclarar o aludir un fenómeno.

3. *Compromisos epistemológicos*: se dividen en dos clases:

- *Ideas exploratorias*: visiones que se tienen sobre temas o campos específicos, y que se consideran como satisfactorias para explicar las cuestiones del mismo.
- *Visiones generales acerca del conocimiento*: relacionado con los estándares que identifican el conocimiento científico, como la parsimonia, la elegancia y la economía, y que son independientes de los contenidos específicos.

4. *Creencias y conceptos metafísicos*: comprendidas por:

- *Creencias metafísicas sobre la ciencia*: relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico, que hacen posible la aceptación o el rechazo de una determinada explicación.
- *Concepciones metafísicas de la ciencia*: aquellos conceptos científicos que expresan una cualidad de la naturaleza, y que se muestran como inmunes a la refutación empírica directa.

5. *Otros conocimientos*: que pueden ser:

- *Conocimientos en otros campos*: que deben ser compatibles con las nuevas ideas de los estudiantes en diferentes campos temáticos.
- *Concepciones que compiten*: ya que para la adopción de un nuevo concepto es esencial que éste prometa un mayor campo explicativo que su predecesor.

Posteriormente, en el año de 1985, Strike y Posner publican un artículo donde hacen una primera revisión de la TCC, en la cual incluyen dos aspectos más como componentes de la ecología conceptual:

6. *La experiencia pasada*: que contradice las explicaciones de una nueva concepción sobre la temática o los fenómenos.

7. *Los ejemplares e imágenes*: ejemplos que sirven de arquetipo, los experimentos mentales para comprender situaciones abstractas, y todas aquellas imágenes u objetos que influyen la intuición de una persona sobre lo que es razonable.

Cabe señalar que, la Ecología Conceptual (Posner et al. 1982) es un producto individual, mientras que la Ecología Intelectual (Toulmin, 1972) es el ambiente conceptual que rodea una determinada comunidad científica y la cual se materializa en las estructuras teóricas de uso común de la disciplina. La Ecología Intelectual no es individual, ya que los conceptos son construcciones de una comunidad de hombres que llegan a un consenso sobre un campo en particular. Mientras que la Ecología Conceptual, es una construcción individual, que se gesta a partir de la interacción del estudiante con las diversas comunidades que le rodean: la comunidad escolar, la comunidad familiar y la comunidad social; llegado

a este punto, es necesario retomar los aportes de Kelly y Green (1998) sobre la propuesta socio-cultural de cambio conceptual, donde se plantea la Ecología Grupal o Escolar, como análoga a la Ecología intelectual de Toulmin (1972), la que se constituye como nicho para la formación de la Ecología Conceptual. En este trabajo se piensa dar cuenta de la Ecología Individual de diversos estudiantes, y un esbozo de la Ecología Escolar de la clase de ciencias en 9º, de la educación básica asumiendo la develación de la Ecología Conceptual.

Otros autores como Beeth y Hewson (1998) también han abordado las interpretaciones y perspectivas del cambio conceptual bajo el mismo enfoque de Kelly y Green. Desde este punto de vista, el cambio conceptual es asumido como un proceso socialmente construido y culturalmente formado dentro de un grupo particular, y no simplemente como un proceso individual y psicológico, como es planteado por Posner et al. (1982). Además las actividades para promover el cambio conceptual bajo esta perspectiva didáctica, deben estructurarse de manera tal que los estudiantes expresen sus ideas, asistan a las ideas de sus compañeros, negocien con otros el estado de las ideas propias, explorando las implicaciones de esas ideas, para llegar a un acuerdo con el grupo sobre las ideas que son más aceptables, en cuanto a su consistencia, capacidad de generalización y poder explicativo (Beeth y Hewson, 1998)

En la formación de la Ecología Grupal, se plantea la necesidad de la interacción de los individuos dentro de las comunidades escolares, las cuales están influenciadas por el medio social en el que se desenvuelve el estudiante. Este contexto provee elementos al individuo, tales como experiencias, creencias, valores, conocimientos y prácticas, que al ser puestas en juego dentro del aula de clase con los nuevos conocimientos que se presentan en la escuela, configuran en el individuo una manera propia de pensar e interpretar fenómenos; que al ser compartidos con los

otros miembros del grupo, van generando una manera colectiva de comprender la realidad. Al interior del colectivo de individuos se comparten situaciones, las que, se deben construir en conjunto, a partir de las peculiaridades de cada individuo, gestando así una visión completa y general, para abordar los fenómenos naturales desde el punto de vista de un campo teórico con el cual el grupo está de acuerdo, todos esos componentes que gobiernan los entramados conceptuales del grupo, configuran lo que Kelly y Green (1998) denominan Ecología Escolar. A su vez, esa ecología escolar, construye un campo conceptual individual al interior de la estructura cognitiva del estudiante, que le permiten a este vislumbrar y enfrentar los fenómenos naturales en situaciones en las cuales las explicaciones acerca del conocimiento no se dan en el grupo de estudio; de ahí, que la Ecología Escolar se presente como el nicho de la Ecología Conceptual, la cual se constituye con los elementos del contexto social y con los elementos del contexto de los conocimientos escolares, que en íntima relación, permiten a su vez, la interpretación de la naturaleza. Siguiendo estas ideas, se puede pensar en la posibilidad de evaluar la Ecología Conceptual de unos individuos, y tener una idea clara de cómo debe estar configurada la Ecología Escolar.

2.3 Implicaciones educativas de la TCC

Como sustento de la TCC, Posner et al. (1982) realizaron una investigación con estudiantes universitarios acerca de la Relatividad, donde encontraron, entre otras cosas: que dos características de la ecología conceptual, en particular se muestran como guías del proceso de cambio desde una concepción a otra: 1) anomalías, y 2) presupuestos fundamentales sobre la ciencia y el conocimiento, ya que una persona presenta una anomalía cada vez que intenta asimilar sin lograrlo, una experiencia o una concepción dentro de trama de concepciones, además en el cambio de una concepción por otra, se pone en juego las ideas que tienen los estudiantes sobre las explicaciones científicas, desde el punto de vista de lo

creíble que puede ser una teoría y la aplicación que él puede dar a la misma en la explicación de nuevos fenómenos. Habría que decir también, que las creencias metafísicas y los compromisos epistemológicos forman la base sobre la que se emiten los juicios sobre un nuevo conocimiento (Posner et al.1982), por lo tanto, un cambio conceptual será racional en tanto los estudiantes dispongan de los requisitos de juicio necesarios para el cambio, para lograr esto, una concepción alternativa debe presentarse como verosímil e inteligible y debe permitirle resolver las anomalías aparentes en comparación con una concepción previa, aunque con el requisito de que el estudiante intente de forma activa, aplicar las nuevas concepciones al mundo natural y a los sucesos que observa, lo que puede llevarlo a interpretar la naturaleza siguiendo los supuestos de la nueva concepción. Esto ayuda a que el estudiante pueda representar el conocimiento y las teorías, con el fin de manipular las ideas nuevas y dar sentido a lo que aprende.

La educación entre otras cosas, debe lograr que se desarrolle en el estudiante: 1) la conciencia de sus supuestos fundamentales y de los implícitos en la teoría científica, ya que el estudiante debe estar consciente de la capacidad que tienen sus teorías para explicar los nuevos fenómenos; 2) la exigencia de coherencia entre sus creencias sobre el mundo, pues estas deben estar acordes con los principios básicos y los conocimientos que tiene sobre el mundo natural; 3) la conciencia de los fundamentos epistemológicos e históricos de la ciencia moderna, pues conociendo la manera como se construye la ciencia, y las formas que tienen los científicos para interpretar los sucesos, se hace más fácil adentrarse en la comprensión del conocimiento y, 4) alguna comprensión acerca de las posibilidades de las nuevas concepciones, pues los nuevos aprendizajes deben servir no solo para explicar hechos concretos, sino también, deben servir para explicar lo desconocido y abstracto.

Asumiendo la TCC como un Modelo de Enseñanza, es importante: desarrollar lecturas, demostraciones, problemas y experimentos de laboratorio que puedan usarse para crear conflictos cognitivos en los estudiantes y, así poder acercar las nuevas concepciones hacia la acomodación dentro de la estructura cognitiva del individuo, además el uso dentro del aula de clase de anomalías, que sean efectivas, o sea, la presentación de nuevos fenómenos que no puedan ser explicados con las concepciones que el estudiante tiene, brinda elementos para que este revise sus conocimientos e incorpore aquellos que le permitan ampliar su ecología conceptual, con lo cual logra hacer un uso más efectivo de los aprendizajes escolares; asimismo es necesario, organizar la instrucción de forma que los profesores puedan pasar una parte sustancial de su tiempo diagnosticando los errores del pensamiento de los estudiantes e identificando las acciones utilizadas por los mismos para resistir a la acomodación, esto es elemental, pues en la mayoría de las ocasiones los alumnos continúan explicando e interpretando fenómenos con teorías que no son apropiadas, de ahí que el maestro sirve como el guía que muestra al estudiante las alternativas teóricas que la ciencia ofrece para acercarse de manera lógica, clara y concreta a los hechos; otra estrategia didáctica, es desarrollar el tipo de actividades que los profesores puedan incluir dentro de su repertorio para tratar los errores y acciones de los estudiantes que interfieran con la acomodación, permitiendo también a los estudiantes reconocer las formas como ellos representan el conocimiento, y la utilidad que le dan en contextos específicos, finalmente se debe ayudar a los estudiantes a dar sentido al contexto científico representando para ello, los contenidos académicos en múltiples formas y ayudando a los estudiantes a traducir de un tipo de representación a otro y, desarrollar técnicas de evaluación que ayuden a los profesores a seguir los procesos de cambio conceptual en los estudiantes, reconociendo que el cambio conceptual, puede ser visto, como una evolución de los conceptos de los estudiantes, para ampliar su ecología conceptual, y llegar así a entender los fenómenos naturales desde múltiples

perspectivas, acordes con las últimas visiones científicas sobre la naturaleza del conocimiento.

Además se necesita de un profesor que: 1) se comporte como un adversario. En este papel el profesor confronta al estudiante con los problemas, provocando sus intentos por asimilar las nuevas concepciones y, 2) un docente con un modelo científico, o sea, un maestro, que tenga claridad de la perspectiva teórica y conceptual bajo la cual interpreta y comprende los acontecimientos que la ciencia ha develado, lo cual demanda gran coherencia interna de las creencias del profesor, así como entre la teoría y la evidencia empírica, la búsqueda de la parsimonia entre las creencias y una apreciación crítica cuando las discrepancias entre los resultados puedan estar en acuerdo razonable con las teorías. Esto también implica, que el maestro se muestre abierto a otras interpretaciones de los hechos naturales, para hacer de su clase un espacio de discusión interdisciplinaria, que mediante la argumentación, y el reconocimiento de múltiples teorías cada una con un bagaje conceptual concreto, puedan permitirle así, la mediación y la construcción de un conocimiento escolar acorde con las condiciones socio-culturales del entorno donde se desenvuelve, sin olvidarse de la seguridad que el maestro debe tener acerca de sus propias concepciones teóricas, epistemológicas y filosóficas relativas a la ciencia.

Finalmente, Soto (2003) cita a Strike y Posner (1985) quienes en una revisión de la TCC plantean que, el estudio de la Ecología Conceptual debe estar sujeto a: un replanteamiento sobre las concepciones de los individuos; la inclusión de las concepciones como parte constitutiva de la ecología conceptual y, a la importancia que deben los aspectos sociales y afectivos, a parte de los racionales para el Cambio Conceptual.

2.4 Producción científica en torno a la enseñanza de la evolución

Complementando la referencias bibliográficas citadas en el planteamiento del problema, cabe rescatar de nuevo, que son pocas (o casi nulas) las investigaciones que se han realizado y que conciernen a la Ecología Conceptual, abordando temáticas sobre evolución y los factores culturales en el aprendizaje. Sin embargo, diversos autores han abordado en sus trabajos, la enseñanza de la evolución biológica, con énfasis en las ideas que tienen los alumnos sobre la temática.

Grau (1993) presenta un artículo en el cual realiza un estado del arte en torno a la enseñanza de la evolución biológica, y con el cual concluye que: que para los estudiantes la adaptación continúa siendo una respuesta a cambios ambientales, y sigue existiendo la creencia en que las características adquiridas se transmiten a la descendencia ; incluso existiría para algunos una interpretación teleológica implícita, pues los cambios se efectuarían para sobrevivir o con alguna intención. Además, rescata diversos autores y las principales conclusiones de sus trabajos de investigación, de los cuales se tiene entre otros a: Albaradeja y Lucas (1988) quienes encuentran, que en los estudiantes de catorce y quince años no está bien establecido el significado científico del concepto de mutación, pues encontraron que en muchos casos se asocia su significado a anormalidades, defectos o a otro tipo de cambios biológicos, y pocas veces se relaciona con los términos de adaptación o evolución; Brumby (1979) encuentra que es difícil para los alumnos la idea del tiempo en la escala evolutiva. Dice que a ellos les cuesta comprender que los cambios evolutivos son lentos y transcurren a lo largo de generaciones, al contrario creen que los cambios se suceden en sólo una generación; entre tanto, Deadman y Kelly (1978), concluyen que los estudiantes de siete a trece años cuando explican la aparición de un nuevo carácter en un organismo, se expresan en términos lamarquistas, haciendo referencia al uso y falta de uso y a la

necesidad, y acuden a una mezcla de sentido común y empirismo. Además, plantean que en los estudiantes el modelo de razonamiento en torno a la evolución de los seres vivos derivaría de una visión antropocéntrica del funcionamiento de la naturaleza, pues para los alumnos la adaptación sería una respuesta a un cambio ambiental o a problemas de supervivencia, teniendo un perfeccionamiento de los organismos provocado por factores ambientales; de igual modo, Engel y Wood (1985 b), encontraron que los estudiantes de trece a dieciséis años, piensan que las características adquiridas no se heredarían inmediatamente, sino que, podrían fijarse genéticamente después de varias generaciones de individuos en los que se repita el cambio fenotípico y, finalmente rescata a Jiménez y Fernández (1989) quienes destacan que un número significativo de alumnos parece utilizar modelos de razonamiento distintos (aceptados y erróneos) en función del contexto, es decir, según el tipo de problema planteado.

Cabe señalar otros autores que hablan al respecto, como Serrato(1987) que alude luego de revisar diversas investigaciones sobre selección natural, que los alumnos poseen una concepción lamarckiana del proceso evolutivo, y extrapolan los cambios que se dan en el período de vida de un individuo a cambios en poblaciones a través del tiempo; y Jiménez (1991) quien concluye a partir de sus trabajos la coexistencia de la idea darvinista de supervivencia diferencial con la lamarckista de que los organismos <se acostumbran>, mostrando que para las y los estudiantes ambas interpretaciones no resultan incompatibles.

Como ya lo hice notar, la producción científica en cambio conceptual es muy poca, y aquellas investigaciones que se han realizado sobre el aprendizaje de la evolución no van más allá del estudio de las concepciones de los alumnos sobre diferentes temas de evolución, lo cual plantea la necesidad de trabajos que aborden las condiciones para que el aprendizaje lleve a los estudiantes a cambiar

sus concepciones, por teorías y explicaciones mas cercanas al conocimiento científico, además es necesario evaluar los obstáculos que se presentan y que impiden a los alumnos cambiar sus concepciones a pesar de la instrucción en la escuela.

3. OBJETIVOS

El objetivo central de este trabajo es:

Establecer los factores que actúan como mediadores en la formación de una Ecología Conceptual en un grupo de estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado a lo largo del proceso de instrucción en condiciones naturales del aula cuando se trabaja la temática del origen de las especies.

Acorde con el objetivo central, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar los factores que influyen en la formación de un Ecología Conceptual acerca del origen de las especies.
2. Indagar por el papel que juega el contexto cultural en la formación de la Ecología Conceptual de un grupo de estudiantes.
3. Esbozar los componentes de la Ecología Grupal a partir de la Ecología Conceptual sobre el origen de las especies en condiciones naturales del aula.

4. DISEÑO DEL PROCESO METODOLÓGICO

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, este trabajo ha sido ubicado bajo la Perspectiva Metodológica Constructivista-Cualitativa, en la cual, la esfera educativa es percibida como un todo flexible y personal, creada por los propios sujetos; donde la realidad sólo puede estudiarse recurriendo a los puntos de vista de los sujetos implicados en las situaciones educativas. Perspectiva para la cual, el proceso educativo tiene un carácter subjetivo y por ello es necesaria la experiencia directa de las personas en contextos educativos específicos (La torre, Del Rincón y Arnal; 1996), y como plantea Jorgensen (1989, citado por La torre, Del Rincón y Arnal; 1996) las personas se mueven por sus creencias e interpretaciones del medio.

El presente trabajo monográfico está orientado a la búsqueda de nuevos conocimientos y nuevos campos de investigación en el ámbito de la Teoría del Cambio Conceptual; y tiene como fin determinar los factores que influyen en la formación de la una Ecología Conceptual.

Es de carácter longitudinal, en la cual se estudian los factores que influyen en las explicaciones que dan los estudiantes acerca del origen de las especies, en diversos momentos. Con una perspectiva metodológica interpretativa etnográfica, porque se orienta al estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social (La torre, Del Rincón y Arnal; 1996) y, que se desarrolla en las condiciones naturales del aula, teniendo como objetivo inmediato, crear una imagen realista y fiel del grupo estudiado, y que busca comprender grupos poblacionales que tienen características similares (Martínez, 1998) a las del grupo poblacional con el que se esta trabajando, permitiendo las generalización de los resultados a situaciones afines.

La población que se escogió para el desarrollo de este trabajo es un grupo de estudiantes de 9º grado de la educación básica secundaria colombiana de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado; de este grupo se seleccionó una muestra compuesta por cinco estudiantes que se escogieron de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Tanto hombres como mujeres, para hacer válida la equidad de género.
2. Dinámica de la clase (participación activa, responsabilidad y compromiso con las actividades de clase).
3. Profundidad en las respuestas dadas a las cuestiones planteadas en la actividad de recogida de datos número dos ¿qué sabes del tema?.
4. Disponibilidad y deseo de participación por parte de los estudiantes seleccionados.¹

Planteados los criterios para la selección de los cinco estudiantes que integrarán la muestra de la investigación, la propuesta metodológica se ha organizado alrededor de tres componentes: la recogida de datos, la categorización de la información y la interpretación (ver figura No. 1), cada uno de los cuales se desarrolla paralelamente a medida que se va recabando la información.

1. Recolección de la información : componente articulado alrededor de una serie de actividades que permitieron recabar la información necesaria para responder a la pregunta central. Para la recolección de la información se diseñaron una serie

¹ Hacemos referencia a condiciones naturales del aula, a las actividades que se realizan de manera normal en las clases, con un docente titular; y donde mi papel corresponde al de investigador.

de instrumentos con actividades específicas (*ver anexo No 1: instrumentos recogida de datos*), cada uno de los cuales fue evaluado por estudiantes que cursaban 9º grado, con el fin de revisar la claridad y coherencia de las actividades o cuestionarios planteados, además, fueron revisados por docentes universitarios quienes realizaron las sugerencias pertinentes. Superada la etapa de evaluación, se continuo con la aplicación a la población seleccionada, dividiendo este componente en los siguientes momentos:

- **Primer momento:** que corresponde a las actividades de observación de la dinámica de la clase de ciencias naturales en el grupo seleccionado. Dicha observación se llevó a cabo en tres sesiones de clase.
- **Segundo momento:** durante el cual se aplica una encuesta para conocer la realidad socio-cultural del estudiante (actividad No. 1). Esta encuesta se desarrolla en una sesión de clase.
- **Tercer momento:** en una sesión de clase los estudiantes desarrollan un cuestionario abierto que evalúa las posturas personales de éstos frente al origen de la vida y, la formación de la diversidad de especies en el planeta Tierra (actividad No. 2).
- **Cuarto momento:** que se desarrolla con los cinco estudiantes seleccionados para la muestra, de manera individual, en una sesión programada extracurricularmente. La actividad que se plantea para este momento corresponde a una entrevista con pregunta abierta: La Diversidad de la Vida (actividad No. 3); se aplica antes de que, los estudiantes inicien el trabajo sobre el origen de las especies.
- **Quinto momento:** se lleva a cabo, durante el trabajo acerca del origen de las especies. Para este momento se ha diseñado una actividad individual

tipo situación problema con preguntas abiertas, denominada: ¡Especies Nuevas! (actividad No. 4).

- **Sexto momento:** es el último momento de recogida de datos en el aula de clase. Se realiza a partir de un trabajo individual un mes después de finalizadas las actividades de enseñanza- aprendizaje sobre la evolución de los seres vivos. Durante una sesión de clase los estudiantes elaboran un ensayo sobre lo que han aprendido acerca del origen de las especies y las fuentes de estos conocimientos (actividad No.5).

2. Categorización y descripción de la información: para permitir la organización y la categorización de los datos, en una primera instancia se transcribe toda la información obtenida, luego se utiliza el formato de tablas propuesto por Martínez (2004), que constan de columnas, la primera donde se efectúa la categorización, la recategorización y las anotaciones especiales y, en la segunda donde se transcribieron literalmente las entrevistas, los cuestionarios y los escritos elaborados por los estudiantes, marcando con códigos los diferentes interlocutores, así: A1F (Evelin), A2F (Carolina), A3F (Sara), A4M(Juan) y A5M (Rene); y, enumerando además, cada una de las líneas y páginas de texto. Como instrumento final de categorización fueron usadas las Redes Sistémicas.

El proceso de categorización se divide en dos etapas, una primera categorización primaria, realizada a partir de las respuestas de los estudiantes a los diferentes instrumentos de recogida de datos y, una segunda etapa, la categorización secundaria que se define a partir de las siguientes unidades temáticas:

- I. Explicaciones acerca del origen de la vida

II. Explicación acerca del origen de las especies

III. Relaciones evolutivas entre las especies

IV. Medios de obtención de los conocimientos.

3. Análisis Interpretativo Longitudinal: enfatiza en la comprensión y en la interpretación de la realidad desde los significados de las personas implicadas en los contextos educativos y estudia sus creencias, característica del proceso educativo no observable directamente ni susceptible de experimentación (La torre, Del Rincón y Arnal; 1996).

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:

a) *LOS FACTORES COGNITIVOS:* correspondiente a los componentes de la ecología conceptual, que son:

- Anomalías
- Analogías y metáforas
- Compromisos epistemológicos

- Creencias y conceptos metafísicos
- La experiencia pasada
- Los ejemplares e imágenes
- Otros conocimientos

b) *LOS FACTORES SOCIALES*: que se corresponde con la influencia del contexto cultural.

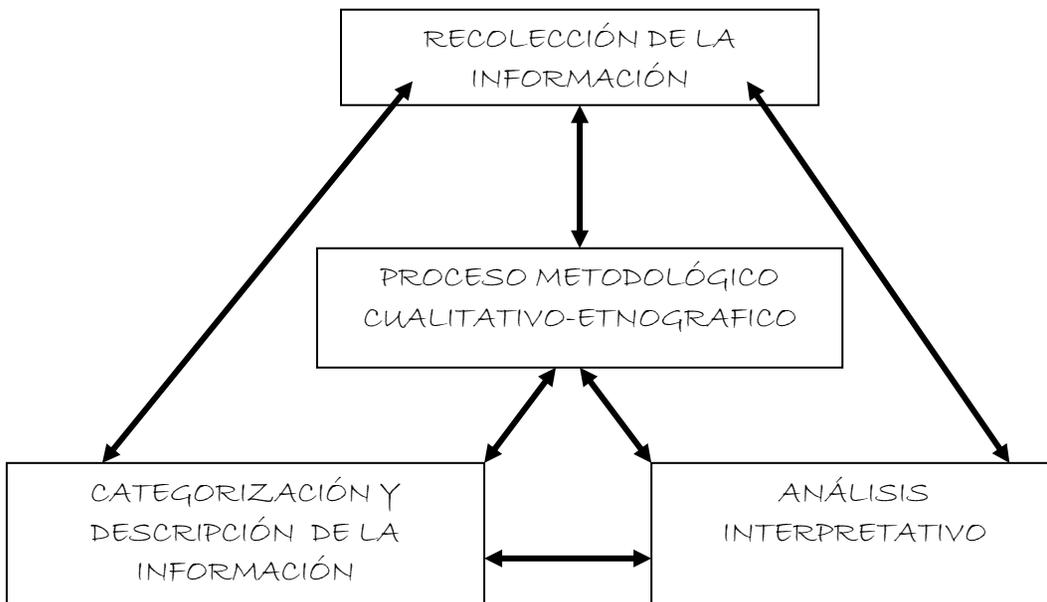


Figura No.1 Proceso general de la investigación.

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.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la medida en que se muestran los resultados, se hará el respectivo análisis de los datos; para ello, en la presentación y el análisis de los resultados se muestran las respuestas de los estudiantes 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 emergentes del proceso de organización de la información; éstas se presentan más adelante, en la sección de anexos, como marco de sustento de la ecología conceptual de los estudiantes bajo el análisis de las teorías que estos utilizan para explicar el origen de los seres vivos. Posteriormente se muestra de manera individual las respuestas de dos de los estudiantes, en este caso A1F y A3F, que reflejan alguno o algunos de los componentes de la Ecología Conceptual (Posner et al. 1982) y, finalmente se presenta un esbozo de la Ecología Escolar o Grupal (Kelly y Green, 1998) la cual se construye partiendo de la Ecología Conceptual, seguida de una gráfica que muestran la configuración de la Ecología Grupal para los miembros de la muestra con la relación respectiva que se da con el contexto cultural.

5.1 Explicaciones acerca del origen de la vida

Son diversas las respuestas que dan los estudiantes a las cuestiones relacionadas con el origen de la vida, como vemos, en situaciones específicas, un mismo estudiante se ubica en el marco conceptual de una teoría para explicar ciertos fenómenos, pero en cambio, utiliza un campo conceptual diferente para explicar variantes del mismo fenómeno.

A1F, en las respuestas proporcionadas en la Actividad N° 2, plantea que *“la vida surgió por diferentes cambios y uniones de células vivas”*, además presenta las condiciones ideales que debió haber tenido la Tierra para permitir el surgimiento de la misma. Expresando sus ideas bajo el marco conceptual de la Teoría Evolucionista; de igual modo retoma los conocimientos que tiene sobre la teoría evolucionista (Actividad N° 4), para destacar que *“fenómenos como los terremotos, las lluvias, el sol, los volcanes y los vientos, hacen que se modifique la parte física de la Tierra; así es probable que se origine la vida”*.

En la Actividad N° 5, nuevamente hace referencia a esta cuestión, diciendo *“el origen es procedente del agua y componentes como el hidrógeno y oxígeno”*. Lo cual indica que al igual que Oparín, cree que la vida tuvo en un principio un origen químico. En esta misma actividad, sin embargo, podemos ver, que la estudiante Evelin, no esta completamente segura de las explicaciones que desde un enfoque teórico específico puede dar sobre la forma como se pudo originar la vida, pues al final del ensayo que elaboró, muestra a manera de citas otras teorías sobre el origen de la vida, tales como: *“ la Abiogénesis (que se puede enmarcar dentro de la Teoría Evolucionista), la Cosmozoica (o Teoría de la Panspermia), la Evolucionista y el Creacionismo”*.

Otra vez, en la entrevista realizada, Actividad N° 3, explica el origen de la vida, desde dos perspectivas diferentes, la Teoría de la Abiogénesis (O Evolucionista) y la Teoría Cosmozoica (o Panspermia): *“Yo apoyo la hipótesis de la abiogénesis y la cosmozoica....La hipótesis dice (refiriéndose a la Abiogénesis) vida a partir de lo que es inerte, o la cosmozoica, que es del cosmos, vida del exterior de la Tierra, tal vez en el exterior hay microbios o células que han llegado a la Tierra y ahí se han combinado con elementos que tiene y ha pasado como que una modificación en esa unión y se origina la vida”*. Aquí conviene detenerse un momento a fin de

aclarar que, estas cuestiones corresponden a las respuestas dadas al inicio de la instrucción en el aula sobre el origen de la vida, lo cual lleva a que la estudiante no se muestre segura del enfoque teórico que más campo explicativo puede tener para abordar el tema objeto de investigación, esto conduce a que ella responda desde dos teorías diferentes, haciendo énfasis en la Teoría Cosmozoica, para el problema del origen de la vida, y aludiendo a la vez la Teoría de la Abiogénesis.

Cabe concluir, que A1F, no retoma los nombres actuales que tienen las teorías bajo las cuales explica la evolución, esto debido a que el maestro titular de la clase de ciencias, lleva al aula documentos, textos y notas de referencias bibliográficas de hace más de veinte años, induciendo en sus estudiante la fijación de unos conocimientos que en la actualidad están reevaluados, o modificados en cuanto a sus nombres y marcos teóricos o explicativos. Tal es el caso, cuando menciona la teoría de la Abiogénesis, que se asocia con la Teoría Evolucionista, y la Teoría Cosmozoica, que en la actualidad es mas conocida como Teoría de la Panspermia.

A2F, en relación con la temática del origen de la vida, asume que Dios es el creador, lo que, de manera categórica se deja ver en una de las cuestiones donde plantea la posibilidad de que el hombre pueda crear la vida en un laboratorio, a lo que Carolina responde: *“No, porque ningún hombre tiene el poder de Dios para lograr cosas tan perfectas y bien hechas como las crea él”*. En esta misma actividad manifiesta en otra pregunta que Dios es el creador de la vida: *“la vida en realidad surgió de un hombre de barro que construyo Dios y con un soplo de aire le dio vida y de allí sacó una costilla y creo a la mujer”*. Es claro, que se ubica desde una perspectiva Creacionista para explicar la cuestión. Aunque se muestra segura en sus respuestas, reconoce que la ciencia también tiene una posible explicación para el origen de la vida: *“según la ciencia el hombre surgió del mono”*.

Adviértase que, ambas respuestas del origen de la vida, son en cierto sentido, antropocéntricas, pues manifiesta el origen del hombre, dejando de lado el origen de las demás formas de vida.

En la entrevista, Actividad N° 3, retoma nuevamente para sus explicaciones, los postulados de la Teoría Creacionista. Se trata de indagar si sus perspectivas teóricas han cambiado algo con la instrucción, lo cual no ha sucedido, pues reconoce que aún está de acuerdo con las respuestas dadas a las preguntas de la Actividad N° 2: “*Yo sí creo en esto, porque nadie es capaz de hacer lo que hace él (Dios), ¿cómo va a ser un humano para crear vida? todavía eso no se ha visto*”.

En las reseñas de los otros instrumentos, no se encuentra que A2F, aluda nuevamente a la cuestión del origen de la vida. Lo que nos permite decir, con certeza que para ella Dios es el creador de la vida.

A3F, plantea para que explicar el origen de la vida hay dos teorías, la Creacionista y la Evolucionista. Al preguntarle ¿cómo se originó la vida? Responde: “*en este momento no sé, ya que hay dos versiones que hacen que una reflexione. Existe la versión religiosa que fue cuando Dios creó al hombre, la mujer y cada una de las especies animales y vegetales. Pero también existe la científica que cuenta de los Dinosaurios y su evolución hasta los Homo sapiens y luego hasta el hombre actual. Pero me inclino más por la religiosa*”. A pesar de mencionar la versión científica, no da cuenta desde ésta visión sobre la manera cómo se originó la vida, sino que, más bien esboza la evolución de algunos organismos hasta convertirse en otros.

En la entrevista reafirma sus convicciones en el ser supremo como dador de la vida: *“yo creo que el único que tiene la posibilidad de crear y mandar sobre uno es ese ser supremo en el que cada uno cree, yo creo en Dios”*. De la misma manera que A2F, no menciona en las demás respuestas que da a los diversos instrumentos de recogida de datos el tema del origen de la vida.

A4M, Cuando se cuestiona por el origen de la vida, Juan, en un principio no se ubica en una u otra teoría, en efecto hace mención, tanto en la actividad N° 2 como en la N° 3, a la Teoría Creacionista y a la Teoría de la Panspermia, así: *“cuando un meteorito llegó a la Tierra o cuando Dios creo al mundo y a las criaturas..... Por el lado religioso creo en la de Dios, pero por el lado de la Ciencia creo en la del meteorito”*. Se pide al estudiante que diga cual de las dos teorías lo convence más, a lo cual manifiesta: *“Por pruebas y todo , yo creo más en la del meteorito”* –se le pregunta por las pruebas o lo que sabe acerca del meteorito- y responde: *“sí, que un meteorito choco contra la Tierra y que en él habían células vivas y ya, se fue adaptando, fue la mar y eso”*. Al revelar que la teoría del meteorito o Teoría de la Panspermia es la que más lo satisface, creo que lo que hace es llevar el problema del origen de la vida a otro planeta, dejando sin respuesta alguna esta cuestión, de la misma manera que lo hizo Arrhenius en 1908.

Más adelante se encuentra algo interesante en una de las respuestas a la entrevista, pues menciona la Teoría Evolucionista, para exponer sobre el origen de las especies, pero en realidad lo que hace es dar cuenta de manera simultánea del origen de la vida, comentando: *“pues que la vida nació en el mar”*. En la actividad N° 5, en el ensayo que elabora sobre el origen de la especies, explica otra vez, la manera como se originó la vida: *“La vida llegó en un meteorito.....la vida se originó en el agua”*. Dado que, menciona diversas teorías para explicar un

mismo fenómeno, se puede pensar que el estudiante no tiene claridad sobre la mejor respuesta posible al tema, ya que, en su discurso retoma aportes de tres teorías para construir el sistema argumental que le permite referirse a la cuestión.

A5M, desde un principio muestra inclinación, por las ideas explicativas de la Teoría Evolucionista. Cuando se le pregunta por la forma en la cuál surgió la vida, contesta: *“Surgió por la misma evolución de las moléculas vivas en un proceso de tiempo”*. Esta explicación, se asemeja a los postulados que la teoría evolucionista promulga en torno a la evolución prebiótica. Aunque anota en la entrevista, que está de acuerdo con la respuesta que dio en el instrumento inicial, complementa con diciendo: *“Dios creo la vida, pero no la creo perfecta”*. En los demás instrumentos no hace comentarios respecto a la cuestión. Quedando claro, que para René las Teorías que mejor explican el origen de la vida son: La Evolucionista y la Creacionista.

5.2 Explicación acerca del origen de las especies

Como se mencionaba en el planteamiento de problema, para explicar el origen de las especies es necesario acudir a los postulados de las teorías que explican el origen de la vida. Igual que en la anterior categoría de unidad temática, como se ve a continuación, los estudiantes retoman aportes de mas de una teoría a la vez para explicar el origen de las especies.

A1F, explica que la diversidad de la vida, se da porque: *“el hombre desde su origen y todo el ecosistema se comenzaron por células vivas que se multiplicaron y surgieron diferentes tipos de clases de seres y ambientes, y por su evolución”*. Comparando esta respuesta con las ideas que tiene sobre el origen de la vida,

vemos que hay correspondencia entre una y otra categoría, ya que explica la diversidad desde la Teoría Evolucionista. En la actividad N° 3, considera que la combinación del ADN de dos especies diferentes y por supuesto la reproducción son los mecanismos que permiten el surgimiento de las nuevas especies: *”tengo entendido que el ADN es lo que diferencia a cada especie, tal vez sería que ellos tuvieron un, como un desarrollo diferente del ADN a todos (se refiere a los individuos que se muestran en las imágenes de está actividad), porque todos somos diferentes y, haber, tomarían algunas, al ser, al originarse de otro ser, tomarían características de ese ser, y las otras características como que se desarrollan en el mismo, y hay como una combinación de éstas, de una especie diferente y de las características del que la originó”*. Al exponer este argumento, trae a colación conocimientos de otra área, la genética, para explicar el origen de una nueva especie, a partir de la combinación de ADN de dos especies diferentes; proceso que al parecer se da en una generación, y sin tener en cuenta los mecanismos de aislamiento reproductivo entre especies, principalmente el número de cromosomas, aunque en un instrumento posterior (actividad N° 4), el cual se aplica durante la instrucción, responde: *“una especie cambia paulatinamente, esa especie sufre cambios como en el ambiente y se acostumbra a vivir en otro adaptándose a su nuevo hábitat”*.

Como siempre se ha referido en las respuestas al origen de las especies animales, la cuestionó sobre el origen de las diversas especies de plantas, a lo cual se muestra confundida, y desorientada, sin embargo, responde: *“No sé, tal vez pienso yo, por, porque hay diferentes tipos de suelos, y ahí crecen plantas respecto al suelo, los suelos son muy diferentes”*, -entonces le pregunto ¿ El suelo determina las características de la planta?- responde: *“tal vez, y lo que haya en la tierra, que haga que la planta tenga vida y que sea una planta diferente a todas, si me entiende”*. Analizando esta última respuesta, observamos dos alternativas de la teoría evolucionista, la visión lamarckiana, al mencionar al suelo como

determinante de las características de la planta; y, la visión darviniana, al decir que el material genético y la combinación genética, por medio de la reproducción son los determinantes del origen de las especies. Al explicar el origen de las especies de animales, por ejemplo, se basa en Darwin, pero para explicar el origen de las especies de plantas, se basa en Lamarck. Lo cual indica que no relaciona, desde el punto de vista evolutivo a las plantas con los animales, más aún, habría que revisar el concepto de ser vivo que tiene Evelin.

En la actividad N° 4, vuelve a mencionar mecanismos microscópicos que originan las diferencias entre las diversas especies: *“El mundo tiene que evolucionar lentamente por causa natural, por unión de elementos químicos y naturales formando nuevas especies..... se originan las especies al azar”*. Tiene la concepción de que la evolución hace parte de la historia del planeta Tierra, incluido todo lo que hay en él. Cuando dice que las especies se originan al azar, se está enfocando desde las ideas de Darwin, en las cuales cambios fortuitos en el material genético, la acumulación de estos cambios y la reproducción, son los encargados de originar nuevas especies. Por añadidura, la estudiante considera que en la formación de las nuevas especies interviene la adaptación en un proceso largo de tiempo, de un organismo a un determinado hábitat, que luego por el azar, se convierte en otra especie. Para que un organismo se adapte deben ocurrir: *“fenómenos que hacen que cambien y lógicamente todo no es igual”*, -señala una serie de factores que promueven el cambio- *“El terremoto, las lluvias, el sol, los volcanes, los vientos hacen que se modifique la parte física de la Tierra, así es probable que se originen otras especies, todos estos fenómenos influyen sobre algo y es más probable que haya una reacción”*. Aquí vuelve a centrarse en una postura lamarckiana, para el origen de la vida, pues no tiene en cuenta que, para que un organismo se adapte a su nuevo hábitat, se necesita de unos cambios previos en el material genético, que hagan posible la expresión de un producto génico ante una variante del entorno. En el instrumento final, considera

que *"sino se hubiera producido un conjunto y mezcla de bacterias y microorganismo de estructuras diferentes, no se hubiera podido alterar su material genético y no daría origen a una nueva especie"*. Solo hasta el final del proceso de instrucción, incluye en sus explicaciones, a las mutaciones como el motor para impulsar la evolución y la adaptación de los individuos a los cambios sucesivos del ambiente, y dar como resultado final el origen de nuevas especies.

A2F, opina que la gran diversidad de la vida se debe a los ciclos de evolución biológica que sufren las especies. En la entrevista se pregunta a Carolina ¿qué es un ciclo de evolución biológica?, ella responde, aunque dudando de lo que contesta: *"que todo se mezclan con todos, los blancos con los negros, los amarillos con [pausa], pues, sí todos; eso son herencias, son cosas hereditarias"*. Esta respuesta nos hace pensar que la estudiante se basa en la Teoría Evolucionista para explicar el origen de las especies; pero como se ve más adelante, en ella hay un conflicto entre lo que le enseñan en el colegio y sus creencias, a saber pues, se le interroga por la forma cómo surgieron las bacterias, los animales, las plantas, los hongos -con pausa, y mirada absorta, indicando que está confundida-, responde: *"no pues, pues yo no sé, hasta ahora yo sé que Dios hizo pues, cada animal, dos especies para que si, -le corrijo, dos sexos-, pues sí dos sexos, dos especies del mismo animal para que se reprodujeran entre sí, y hasta ahora no, pues yo no he visto que alguien haya hecho un animal ni nada, entonces yo digo que desde que existió el hombre existen las clases de animales que hay"*. Ahora, si comparamos estas respuestas con la teoría que la estudiante utiliza para explicar el origen de la vida, que de acuerdo a la categoría anterior, es la Teoría Creacionista hay total concordancia con la teoría que usa para explicar el origen de las especies, que también es la Teoría Creacionista. En las anteriores palabras de la estudiante, advertimos que, no tiene claridad sobre el concepto de especie, esto le crea un conflicto al tratar de explicar la unión o apareamiento entre organismos para así engendrar un nuevo individuo con características

compartidas entre sus progenitores, en la próxima línea se confirma de nuevo esto: *“que sí, usted se mezcla con un negro, el ser que va a nacer va a ser, va a tener herencia de las dos partes, tanto del papá como de la mamá, no”*, -anoto: ese ser que nació sale siendo una especie diferente al de la mamá y el papá-, responde que no, y luego agrega: *“ si, sale siendo una especie (duda de la respuesta) con las dos mezclas*. Con un contraejemplo, se trata, de que la estudiante difiera y pueda reconocer una especie, pero sigue confundida y se debe cambiar de tema.

Hasta el momento, como lo hizo en las respuestas de la cuestión del origen de la vida, tiene una visión antropocéntrica de la evolución de los seres vivos, pues casi siempre hace mención al origen del hombre, por tal razón, se le consulta sobre la manera como surgieron las diversas especies de plantas, como ya dije, su visión antropocéntrica, la hace dudar de la posible respuesta, sin embargo, contesta lo siguiente: *“bueno, pues los árboles se siembran, según lo que a mí me han enseñado, los, los que, pues los que siembran los árboles y las plantas y todo son los pájaros, porque ellos van, y pues, y comen o algo y llevan las semillas a otra parte”*. Aquí no menciona el origen de las nuevas especies, sino uno de los mecanismos de propagación de las semillas. Vuelvo a preguntar –entonces pensemos ¿cómo surgiría el primer árbol?- ella responde: *“cómo surgió, yo no sé, [pausa] de la creación [pausa] de Dios*. Y cuestiono de nuevo ¿cómo surgió la gran diversidad de animales? A lo que responde: *“pues no, sí, yo no entendiendo, demás que los hizo Dios, yo no sé, yo que voy a saber; porque hubieron siete días, siete, en el que Dios empezó a crear todos los animales, las plantas, los humanos, todo, demás que en uno de esos días lo sacaba para las plantas, otro los animales, otro para el hombre, y si, entonces yo creo que desde ahí, porque yo no veo como, Dios hace todo muy perfecto”*. Creo que la temática le parece difícil de explicar de una manera racional, por eso acude con frecuencia a las respuestas de la creación divina. En este sentido, Carolina, tiene un pensamiento

semejante a los naturalistas del siglo XVII, que pensaban en un Dios creador de la vida, y en una preformación de cada uno de los individuos.

Durante la instrucción sobre evolución, vemos que las respuestas de la estudiante retornan de nuevo a un pensamiento evolucionista, semejante a las Teorías Transformistas, y a las ideas de Bufón (1750, citado por Giordan, 1988), y las ideas del origen de las especies de Darwin; ya que al enfrentarla a una situación problema (actividad N° 4), donde se considera el origen de varias especies en el futuro, ella responde sobre las diferencias de especies nuevas en contraste con las antiguas, lo siguiente: *“algunos animales se aparean con su misma especie y otros con animales diferentes de ellos mismo, por esto considero que como habían unos iguales los otros fueron evolucionando por aparearse con un animal diferente al de su especie y así todos se aparean con todos y algunos con los de su misma especie y todos los días aparecen especies diferentes”*. En la anterior respuesta vuelven a aparecer inconvenientes en el significado que tiene para la estudiante el concepto de especie, pues hace mención al mismo, como si fuera un individuo de una variedad diferente, o como si fuera una de las alternativas sexuales de individuos semejantes. Allí se retoman las explicaciones Darwinistas, cuando comenta sobre el apareamiento a modo de mecanismo selectivo para la generación de especies heterogéneas. En otra pregunta de la Actividad N° 4, se solicita que de cuenta paso a paso de la manera como se originan nuevas especies, la alumna establece que: *“hay animales que no les gusta aparearse sino con los de su especie y otros no les importa su especie para aparearse y otro paso puede ser dado por la ciencia y los científicos que diariamente juntan especies diferentes o hacen experimentos con ellos para formar un mundo y una especie diferente cada día”*. Considera, de acuerdo con su respuesta, que hay una manera natural y una estrategia científica para engendrar especies nuevas, las cuales precisan del apareamiento de dos individuos disímiles; la una se realiza en la naturaleza mientras la otra se práctica en un laboratorio.

Hemos visto que la estudiante en orden sucesivo explica el origen de la vida primero desde la Teoría Evolucionista, luego lo hace desde la Teoría Creacionista, para pasar otra vez a la Teoría Evolucionista, y finalmente, pasada la instrucción sobre evolución, retoma las ideas de la Teoría Creacionista, pero señala además las ideas Evolucionistas. En el instrumento final, donde se pide la elaboración de un ensayo sobre los conocimientos que tiene acerca del origen de las especies, responde en uno de los párrafos: *“según mis conocimientos la especie se originó, cuando Dios decidió hacer el mundo en 7 días, predestino cada día para crear algo, primero creó el mundo, el sol y la luna, al ver que no la compartía con nadie decidió crear los animales, cuando los creó, creó de cada especie hembra y macho y así es que en este momento existen cantidades de ellos gracias a la reproducción, [en otros renglones más adelante, relata] según mis conocimientos en la ciencia la especie se ha originado por muchas razones, gracias a los investigadores científicos la especie animal se fue dando gracias a las clonaciones y alas mezclas de animales de diferentes especies, así es como hoy existen gran variedad de especies diferentes”*. Hay que reconocer, que la estudiante argumenta desde dos perspectivas diferentes el origen de las especies, haciendo énfasis en una u otra dependiendo de la situación, pero esta dualidad que trata de utilizar se le convierte en ocasiones en una problemática como se pudo observar en la entrevista. También, ella hace referencia con más naturalidad a las cuestiones desde una visión Creacionista, cuando se presentan instrumentos en los cuales puede expresar libremente su opinión y no hay guión específico, pero al presentar una situación problema se basa con mayor especificidad en ideas evolucionistas.

A3F, con seguridad, en la respuesta sobre la diversidad de la vida, Actividad N° 2, contesta: *“Existe gran diversidad de vida ya que se reproduce una especie con otra y forman una nueva”*. Paralelamente, en la entrevista comenta que: *“las*

especies se fueron creando porque primero solamente habían pocas, entonces se pudieron haber reproducido entre ellas, y de pronto formaron una nueva, y esta nueva que se formó se reprodujo con la anterior y fueron evolucionando". Es curioso ver como, para explicar el origen de la vida se basa en la Teoría Creacionista, pero para dar cuenta del origen de las especies o la variabilidad entre los individuos se ubica enteramente en la Teoría Evolucionista, sin mencionar para nada el creacionismo; sumando que, en la entrevista, maneja la dualidad de exponer una temática a partir de la interpretación religiosa y otra partiendo de la versión científica. En el término de las explicaciones sobre el origen de las especies, se mueve con total facilidad en los postulados de la Teoría Evolucionista, desde dos enfoques: el lamarckista, para advertir las adaptaciones, y el darwinista, para advertir la reproducción entre organismos de diferente especie. A saber, se le pregunta a Sara ¿cómo se puede explicar el origen de estas especies (mostrando diversos animales y plantas)? Ella responde: *"haber, el de las plantas y los arbustos si es como la más fácil, porque primero pues me imagino era el ambiente más sano, no había tanta contaminación, por ejemplo los arbustos pudieron haber crecido, y tenían semillas, entonces se combinaron y formaron grandes árboles, en ese entonces era más fácil que existieran"*. En cuanto a las diferencias entre las especies animales, anota que éstas se deben: *"a las condiciones de vida, las condiciones en donde se encuentran cada uno, entonces como que fueron evolucionando dependiendo de las necesidades que tenían"*. Hasta aquí, la estudiante no da cuenta de la relación entre los factores ambientales y los factores genéticos como determinantes simultáneos para el origen de la biodiversidad. Mas bien, explica unas cuestiones a partir de los factores ambientales, y con los factores genéticos, de forma independiente, explica otras realidades. En la Actividad N° 4, nuevamente explica el origen de las especies desde los postulados de la Teoría Evolucionista, y continúa con el juego dual, de abordar unos fenómenos partiendo de la interpretación lamarckiana mientras otros los aborda desde la visión darwiniana. Al preguntarle por los pasos suficientes para la formación de una nueva especie contesta: *"tal vez con la*

reproducción de dos especies distintas dio vida a una nueva, quizás al principio eran cambios no muy exagerados, pero cada vez habían más y más, y cada cambio genético se hacía más grande y más notable"-visión darviniana-. En la misma actividad, se le pregunta ¿el hombre todavía existiría hoy, tal como era en nuestros tiempos(recordar la situación problema de esta actividad)?. Ella responde con otro interrogante: *"Si los demás cambiaron ¿el hombre por qué no? tal vez, éste sea el que más halla cambiado porque el ambiente físico sufrió un cambio muy grande y el hombre en su nueva forma se acoplaría mejor*"-visión lamarckiana-. En las respuestas que da al instrumento aplicado posteriormente a la instrucción, la estudiante sigue siendo congruente con la teoría que para ella explica mejor el origen de las especies, aunque comenta que hay muchas teorías, sin especificar cuales son esas otras. Dice al respecto: *"la mayor teoría es que hace millones de años los microorganismos que emergían de la Tierra fueron evolucionando en las eras geológicas debido a cambios de ambiente, climáticos, etc. Estos seres evolucionados empezaron a reproducirse y así formar las diferentes especies"*.

Para reconciliar sus conocimientos, y no tener problemas a la hora de explicar los fenómenos del origen de la vida, como se puede ver al analizar las respuestas de A3F, ésta apunta a creer en Dios como el motor impulsor de la vida, que otorgó la capacidad a los seres vivos de cambiar con el paso del tiempo inducidos por las variantes ambientales y mediante la reproducción entre los individuos. De ahí que las ideas de la estudiante comparadas con los modelos científicos para la explicación del origen de la vida, se enmarque dentro de la Teoría Evolucionista, vista desde los transformistas del siglo XVII

A4M, inicialmente destaca que la diversidad de la vida se explica: *"porque los animales al trasladarse de un lugar a otro tienen que adaptarse y sufrir transformaciones"*. Ideas Evolucionistas bajo el enfoque lamarckiano, que no se

corresponden con la teoría del origen de la vida, en la cual el estudiante cree: La Teoría de la Panspermia. Como se dijo en páginas anteriores, la teoría de la Panspermia, no explica el origen de la vida, sino la llegada de la vida a la Tierra, de ahí la incongruencia entre la Teoría que el estudiante asume para el origen de la vida, y la que asume para el origen de las especies. En la entrevista bajo el mismo enfoque de la evolución según Lamarck, expresa que: *“un animal al trasladarse a otro medio ambiente desconocido tiene que adaptarse a él”*. Y continua en el transcurso de la instrucción pensando que la adaptación es el mecanismo para originar nuevos individuos, como se ve: *“Al cambiar de hábitat, con los cambios de clima, etc. Todo esto puede infundir cambios en los seres vivos (también con la aparición de nuevos depredadores)”*. Más adelante, señala el tipo de cambios que debe sufrir un organismo para adaptarse a un nuevo terreno, los cuales, a saber, deben ser interiores (cambios genotípicos) y exteriores (cambios fenotípicos), como dice Juan: *“Al trasladarse de lugar tienen que sufrir cambios para adaptarse mejor a un lugar nuevo (sufren cambios en su ser y su aspecto)”*.

En el instrumento de la Actividad N° 4, se muestran una serie de imágenes de animales del futuro, que guardan características de diversos animales actuales, al estudiante se le interroga por el posible origen de estos cambios, respondiendo que: *“Pienso que sí un animal se aparee con otro que no es de la misma especie da lugar a otro animal con rasgos de cada uno de sus padres. También pienso que un animal al trasladarse a otro hábitat obtiene rasgos de las animales que allí habitan”*; en esta respuesta se advierte la inclusión de los mecanismos reproductivos en la formación de los nuevos individuos, pasando así, cada vez más, a concebir la Teoría Evolucionista desde la perspectiva darwiniana, sin embargo pareciese que algunos de los cambios que sufren los organismos sean ocasionados por el mero contacto ó permanencia del animal en un hábitat distinto. Aclara esta última cuestión, en el ensayo elaborado pasado cierto tiempo después

de la instrucción, donde precisa que son las mutaciones las que permiten al individuo adaptarse al nuevo ecosistema, como dice A4M, *“aquel ser tuvo que adaptarse a su nuevo hábitat sufriendo mutaciones y cambios en su organismo. Así fueron surgiendo más especies que ya no andaban en el agua, sino que ya recorrían la Tierra”*. Finaliza el ensayo, evocando la Teoría Creacionista, para explicar el origen de las especies, al respecto comenta: *“hay teorías religiosas que dicen que Dios es el creador del mundo, quien también creo al hombre y a todos los seres existentes en al Tierra”*. Con este comentario, en cierto sentido, el estudiante quiere dejar constancia, de que hay varias teorías que explican el origen de la vida y de las especies, y que depende del marco conceptual bajo el que se piense un asunto, podemos encontrar una diversidad de explicaciones.

A5M, plantea que la diversidad de la vida es debida a la evolución de los seres vivos. Le pregunto *¿cómo entiende la evolución?*, a lo que responde: *“evolución es muy relativo a lo que yo dije ahorita, que la evolución es por la necesidad que tiene cada ser de hacer lo que, pues, si le hace falta algún alimento, si le hace falta defensa, velocidad, lo que sea, eso va en base a sus necesidades”*. Esta respuesta, se incluye dentro de la Teoría Evolucionista, vista a la luz de las ideas de Lamarck, ya que, enfatiza categóricamente en la adaptación de los organismos de acuerdo con las necesidades específicas que estos tienen, sean fisiológicas o anatómicas. Al respecto, en la entrevista, ejemplifica: *“pues por la necesidad que cada uno tenía y eso llevo a que evolucionaran de formas distintas, por lo que sea, de pronto la Jirafa, lo que las hojas de los árboles altos, pues si fue, yo me imagino que fue por eso, de pronto el Rinoceronte el cuerno para defenderse y para....., es como necesidades que cada uno tenía”*. Se deduce de sus respuestas, que sí un organismo no se ve expuesto a una necesidad específica, no cambiará, y por lo tanto no deberá evolucionar.

Si echamos un vistazo sobre las respuestas a algunas de las cuestiones de la Actividad N° 4, encontramos que el estudiante empieza a incluir en sus explicaciones las ideas de Darwin, pues destaca la reproducción sexual entre individuos de diversas especies, como un mecanismo para generar variabilidad hereditaria, que se traduce en cambios fenotípicos y genotípicos. Al preguntar sobre el origen de nuevos individuos, formula que: *“se pudieron formar, cada día, evolucionando y perfeccionando, también se pudieron relacionar sexualmente especies de distintos animales”*. Pero retrocede, en cuanto a la visión que tiene de la teoría evolucionista, volviendo a las ideas lamarckianas, cuando se le pregunta, sobre la existencia del hombre actual en una época futura, responde: *“sí el hombre ha tenido esta necesidad de evolución para mejorar su vida pudo haber cambiado, pero si el hombre siguió siendo la especie dominante e inteligente no lo creo”*.

En el instrumento final, terminada la instrucción sobre evolución, se espera que haya incluido en su estructura argumentativa elementos de Darwin para comentar la evolución de los organismos, pero no es así, pues retoma de nuevo las ideas de Lamarck; como puede notarse en la elaboración del ensayo: *“a medida que las diferentes vidas tenían necesidades, evolucionaban para mejorar su vida y así obtener más fácil el alimento, tener un desplazamiento más rápido y cosas por el estilo que les ayudaba. Este fue o es un proceso de miles y miles de años que todas las especies han tenido para ser lo que son hoy en día”*. Pero, también retoma de manera parcial la Teoría Creacionista, pues dice que Dios es el creador de la vida y de las especies. Esto también se deja ver, al presentar los nexos evolutivos entre las especies, en la siguiente categoría.

5.3 Relaciones evolutivas entre las especies

Esta categoría, recoge elementos que relacionan cada una de las categorías anteriores, y que nos permiten ver si en realidad la evolución, de acuerdo con las

ideas de los estudiantes es un proceso gradual que involucra a todos los seres vivos del planeta con un ancestro común.

A1F, en la entrevista manifiesta uno de los primeros nexos entre especies, el cual no es precisamente de carácter genético, sino más bien de adaptación y obtención de características de otros individuos por estar presentes en el hábitat de una especie determinada; al preguntarle ¿en qué se parecen los animales de la ilustración? Ella responde: *“se parecen en que tienen vida, tienen células”*. Mas adelante le cuestiono ¿En algún momento de la escala evolutiva habrán estado relacionados? Ella dice: *“Tal vez, porque hay otra teoría que dice que somos originados del mismo, de los mismos microorganismos”*; encontramos aquí una respuesta que plantea una relación evolutiva que establece un ancestro común para todos los organismos. En la actividad N° 4 ella dice: *“al esa especie experimentar el hábitat de otra, tuvo acogimiento y por medio del azar se convirtieron en otras”*. En la actividad final, alude a las relaciones interespecíficas, como mecanismo para originar especies, y por ende para encontrar la correlación entre especies diversas: *“El proceso para dar origen y vida, es un proceso de millones de años, porque las bacterias o microorganismos al juntarse con otros, necesita tener un rechazo o aceptación de parte del otro microorganismo”*. Nunca plante el vínculo evolutivo entre las especies originado por semejanzas en la información genética de los organismos, aunque en la formación de las especies ella reconoce que el ADN es uno de los que origina diferencias (ver categoría anterior)

A2F, tanto en la actividad N° 2 como en la entrevista, no comenta las relaciones evolutivas entre las especies, ya que, desde su visión Teocéntrica del origen de la vida, no hay la posibilidad de nexos evolutivos entre las diversas especies, pues ella supone que Dios las creó inmutables al inicio de los tiempos. Sólo en la

actividad N° 4, la situación problema, comenta las relaciones evolutivas de las especies, y lo hace enfatizando en el material genético de los individuos, veamos lo que dice: *“como en las familias existen las herencias lejanas todos salen con parentesco a los que halla tenido su descendencia”*. El parentesco aparte de identificarlo, lo reconoce como el enlace que relaciona a todos los individuos, no obstante se nota cierto sentido antropocéntrico en su respuesta; aunque retoma, pasado cierto tiempo luego de la instrucción, las ideas Teocéntricas, y de aquí en adelante, ya no menciona las relaciones evolutivas entre individuos.

A3F, en el desarrollo de las actividades no es posible identificar en su discurso argumento alguno que relacione de manera evolutiva a las especies, pues al igual que A2F, cree en Dios como el dador de la vida; reconociendo que las especies tienen la capacidad de cambiar, pero no menciona a los ancestros comunes que dieron origen a los cambios en las especies actuales.

A4M, solo en la Actividad N° 4, la situación problema, menciona si bien, no de manera tajante, un posible argumento para explicar los nexos evolutivos entre los individuos de diferentes especies, el cual no tiene un origen genético, sino ambiental, como vemos, Juan dice: *“un animal al trasladarse a otro hábitat obtiene rasgos de los animales que allí habitan”*. De acuerdo con esta respuesta, solo el hábitat y la adaptación a dicho hábitat permiten la relación de cambio de una especie para adquirir rasgos de otra.

A5M, en la entrevista, propone que las especies pueden tener una relación evolutiva desde el punto de vista de las necesidades que tienen los individuos, descubriendo así una relación ambiental y no genética. Él reconoce que Dios fue el creador de la vida y de las especies, y que permitió, por medio de la evolución el

origen de nuevas variedades de organismos. Esos cambios se produjeron por la necesidad de la adaptación a ecosistemas en constante variación y en menor grado por la reproducción; analizando dicha respuesta, el estudiante podría haber utilizado este último argumento para explicar los nexos evolutivos entre las especies, pero su visión Teocéntrica no le permite ir más allá de lo que sabe y pensar en dicha posibilidad, pues asume que Dios creó a cada animal en un principio, y este con el tiempo podría tener cambios, pero de orden fenotípico, y no genotípicos, que es de acuerdo con las teorías actuales de la evolución, donde radica el nexo evolutivo de los organismos; como comenta en la entrevista: *“Yo creo que la creación de tantos animales fue porque yo digo que si hay un Dios que da la vida, pero más él dio la vida pero no pudo hacer ya a cada animal como lo vemos ahora, él lo hizo y después de hacer la vida, la evolución, pues, fue evolucionando y eso fue lo que llevo a tanta diversidad de especies”*.

5.4 Medios de obtención de los conocimientos

Partiendo de la identificación de los medios por los cuales los estudiantes han obtenido sus conocimientos sobre el tema de la evolución de los seres vivos, se pretende conocer el posible nexo que hay entre el contexto cultural y las teorías específicas que un individuo utiliza para explicar el origen y la evolución de los organismos vivos.

A1F, dice ella, en la entrevista, que los conocimientos los ha obtenido a partir de: *“lo que me han enseñado en clase y de lo que uno analiza después de lo que a uno le enseñan; también de lo que uno observa, los cambios que hay en Tierra se da cuenta a medida que uno va viviendo”*. El colegio se presenta como el principal medio para obtener conocimientos. Pienso que otra fuente de conocimiento puede ser la lectura de artículos o libros, y la observación de documentales científicos, ya

que ella alude que por observación y análisis propio ha obtenido sus conocimientos, pero por simple observación, no es posible que ella conozca algo sobre la probabilidad de la existencia de vida en otros planetas, como se ve en un comentario hecho en la Actividad N° 2: *“personalmente pienso que en Marte es probable que pase lo mismo que en la Tierra y haya vida, porque si hay agua, aire, hay probabilidad de existencia y multiplicación”*. Otro comentario que me hace pensar en la lectura de revistas o libros como medio para adquirir conocimientos se encuentra entre las cuestiones abordadas en la Actividad N° 5, veamos: *“ya que a partir de la célula y microorganismos mezclados surgieron otros diferentes que cada vez era algo más complejo, hasta tal punto que dio origen a plantas, hongos y <animálculos> como los llamó Leeuwenhoek”*.

A2F, en la entrevista le pregunto ¿ cómo como obtuvo esos conocimientos? A lo que responde:” *en la Iglesia, mis abuelos son muy católicos y, pues yo creo en todo eso, pues uno cree en lo que le enseñan, si a usted le enseñan a que usted nació de la nada y que no existe un Dios ni nadie en quien creer, usted no va a creer en nadie, entonces pues yo me guío por lo de Dios; también por lo que me han enseñado en el Colegio”*. En la Actividad N° 5, en varios párrafos es muy reiterativa en cuanto a la importancia de las investigaciones científicas para comprender los fenómenos de la evolución, lo que me lleva a pensar que otro medio de adquisición de conocimientos es la lectura de revistas, libros y la observación de documentales, me apoyo para decir esto, en el siguiente comentario: *“según lo que han descubierto los científicos en estos momentos se cree que gran variedad de especies surgieron de un microorganismo y que además gracias a la ciencia, los hombres y los animales han evolucionado demasiado”*.

A3F, en diversas ocasiones durante la entrevista menciona las fuentes de los conocimientos que posee. Cuando le pregunto por cual de las teorías se decide, responde: *“eso es muy difícil, porque a uno lo crían y le enseñan que Dios fue el que creo todo, pero es que también se encuentra con lo que uno ha estudiado y todo eso”*. Se identifican perfectamente aquí tres medios de adquirir conocimientos: la Familia, el Colegio y la Indagación personal, que debe ser en libros, revistas y documentales. En otro momento le pregunto ¿usted de donde ha sacado esa información acerca de que la vida se creo por Dios?. Ella responde: *“La Familia, si a familia, como a ellos les fueron criando que todo, entonces es como una generación, la información se va pasando por cada generación”*. En esta respuesta vuelve a mencionar a la Familia como fuente de conocimientos.

En otro apartado cuenta algo que el maestro le enseñó en clase, lo cual indica que el Colegio es una fuente de conocimientos, al respecto explica: *“como nos estaba diciendo Pacho (Francisco, el docente de ciencias naturales) pudo haber sido que en un tiempo la Tierra creo de la ada de la materia orgánica e inorgánica pudo haber salido alguna bacteria o algo que se fue como creciendo y de allí pudo haber salido algo, y ya diferente”*. Y en la última intervención de la entrevista, para ejemplificar algo, comenta los hábitos de ciertos animales, yo pregunto ¿a usted quien le contó esa información de los camellos, de la vaca?, ella dice: *“leyendo libros y revistas”*. Lo que comprueba mi hipótesis anterior sobre la lectura como fuente de conocimiento.

A4M, en la entrevista, al preguntarle por la fuente de sus conocimiento, responde: *“lo vi por televisión”*. Aunque no menciona el Colegio ni la Iglesia, es obvio que éstas entidades sociales también deben haber sido una fuente de conocimiento para el alumno, pues el se encuentra inmerso dentro de ellas, y esto se refleja en

la alusión a un conjunto de teorías explicativas que por simple intuición no es posible conocer.

A5M, anota, en la entrevista respecto a la manera como ha obtenido sus conocimientos lo siguiente: *“pues de todos los años que he estudiado”*. En la Actividad N° 5, con relación a la obtención de los conocimientos señala: *“esto lo sé por lo que me han enseñado en el colegio y por deducción propia”*. Como vemos hay dos fuentes para los conocimientos: El Colegio y la Deducción propia, que puede construirse alrededor de observaciones hechas sea en la televisión, libros o revistas.

5.5 La ecología conceptual

Este ítem que configura las respuestas de los estudiantes a cada una de las cuestiones planteadas en los instrumentos de recogida de datos, y que, se puede considerar como el centro de este trabajo monográfico, expone, la caracterización de la ecología conceptual para las estudiantes A1F y A3F.

Desde el punto de vista teórico, se puede conocer las ecología conceptual de cada 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 evolución de los seres vivos,

Estas redes, pretenden dar cuenta de 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.

A1F: Evelin

Ejemplares e imágenes:

Actividad N° 4, hoja1, líneas 5-11: *Compararía el fenómeno del cambio con la historia de Odisea cuando Penélope tejía de día esperando a Odiseo, y de noche lo desbarataba. Lo mismo pasa en la Tierra en nuestro diario vivir, todo cambia poco a poco. El mundo tiene que evolucionar lentamente por causa natural.*

Se ve claramente, como la estudiante, retoma un ejemplo de la mitología griega, para explicar de una manera clara, los procesos evolutivos, que se dan en diversas direcciones. Del mismo modo, el anterior argumento, se puede enmarcar dentro de un componente alternativo de la ecología conceptual: **Analogías y Metáforas**, pues trae a colación la analogía de la historia de la Odisea, para comparar los fenómenos de cambio evolutivo.

Compromisos epistemológicos:

-Ideas exploratorias: Actividad N° 4; hoja 2, líneas 31-35: *Es probable, que cada especie se adapte al medio de otros animales, pero esto es un cambio de miles de años, por lo que el cambio sería una creación de una nueva especie, y esto tardaría. Al esa especie experimentar el hábitat de otra, tuvo acogimiento y por medio del azar se convirtieron en otras.*

Evelin, en cuanto a las ideas exploratorias, tiene claro, que la evolución ocurre en períodos de tiempo largos, y cómo diversos factores, entre ellos el ambiente, el tiempo y el azar se conjugan para generar variedades nuevas de organismos.

-Visiones generales sobre el conocimiento: Actividad N° 2, hoja 1, líneas 14-20: *Para la invención de un ser humano sólo se logra por y con la ayuda de otros seres humanos, tal vez con más evolución se podría, pero como base principal utilizarían los organismos masculinos y femeninos, pero no por el proceso de los bebés probeta.*

En cuanto a la ciencia, la estudiante reconoce, que ésta es un producto social, que se construye día a día, por medio de la labor de una comunidad de seres humanos, y como diversas metodologías, permiten el avance científico.

Creencias y conceptos metafísicos

-Concepciones metafísicas: Actividad N° 4, hoja 3, líneas 47-52: *El terremoto, las lluvias, el sol, los volcanes, los vientos hacen que se modifique la parte física de la Tierra; así es probable que se origine la vida y de paso a otras especies, todos estos fenómenos naturales influyen sobre algo y es más probable que haya una reacción, por eso ellos no encontraban igual el paisaje.*

Como concepción metafísica, en esta caracterización de la ecología conceptual, la estudiante asume que fenómenos ambientales pueden influir de manera directa en la modificación del paisaje, y crear condiciones ideales para el surgimiento de nuevos individuos. De ahí, que para ella, la evolución sea un asunto que tiene como eje central sucesos o entidades que denotan y condicionan los cambios terrestres y en los seres vivos.

Experiencia pasada

Actividad N° 3, entrevista, guión #1: *Los cambios que hay en la Tierra se da cuenta a medida que va uno viviendo, pero, por lo que, pues una evolución lleva de muchos años, y pues yo no tengo todos esos años para saber si ha cambiado, pero si he visto, cambios notorios en la Tierra.*

En el ámbito, de la experiencia pasada, rescata información que a través de su escolarización ha obtenido, y que condicionan las ideas de ésta, sobre un factor importante en la evolución: el tiempo. Asumiendo que, el tiempo puede ser uno de los motores del cambio evolutivo.

Otros conocimientos

-Conocimiento de otros campos: Actividad N° 5, hoja 1, líneas 11-15: *Sino se hubiera producido un conjunto y mezcla de bacterias y microorganismos de estructuras diferentes, no se hubiera podido alterar su material genético y no daría origen a una nueva especie.*

Trae a colación, contenidos y conocimientos de otros campos disciplinares de la biología, tales como: la genética, la ecología y la microbiología, para explicar de manera certera y con una fundamentación teórica, las cuestiones sobre el origen y la evolución de los organismos vivos.

-Concepciones que compiten: Actividad N° 3, entrevista, guión #2: *No sé, tal vez pienso yo, por, porque hay diferentes tipos de suelos y ahí crecen plantas respecto al suelo, tal vez, y lo que haya en la tierra, que haga que la planta tenga vida y que sea una planta diferente a todas, si me entiende.*

Dentro de las concepciones que compiten, encontramos como, la estudiante, para explicar unas situaciones sobre los cambios fenotípicos y genotípicos en las especies vegetales, no sabe, desde cual perspectiva teórica ubicarse, pues duda entre las explicaciones darvinianas o las lamarckianas.

Anomalías

Actividad N° 3, entrevista, guión #3: *La vida ahora se puede originar por el hombre y la mujer, con el óvulo y el espermatozoide, pero tal vez más adelante, porque ahora, pues yo no sé pienso que más adelante va haber mas tecnología y se podrían hacer más cosas que el hombre quiere hacer no sé porque los niños probetas, hay yo no sé, pues como lo hace el hombre ahora para hacer los humanos.*

Cuando se le pregunta a Evelin, sobre las posibilidades de qué el hombre pueda generar vida en un laboratorio, no sabe que responder, pues asume que en la actualidad por medio la biotecnología, y utilizando técnicas adecuadas, se pueden engendrar seres vivos, pero siempre partiendo de unas células germinales, lo cual indica que como tal el hombre no puede generar vida en la actualidad. Encontrando así una anomalía, pues asume la fertilización in Vitro, como un mecanismo o método de generar vida. Esto también, lleva a que la estudiante dude, sobre la verdadera posibilidad de la generación de vida en el laboratorio, prescindiendo de células germinales.

A3F: Sara

Ejemplares e imágenes:

Actividad N° 3, entrevista, guión # 1: *Las creencias de uno dependen que la vida está en ese ser supremo en que cada uno cree, entonces como eso, por ejemplo, crearían algo, a un animal, por ejemplo algo parecido a una persona que tenga la posibilidad ya también de pensar el ser supremo, para eso que crearon sería la persona o las personas que lo crearon, pero o sea yo creo que el único que tiene la posibilidad de crear y mandar sobre uno es ese ser supremo en el que cada uno cree.*

A la estudiante se le pregunta sobre la posibilidad de que el hombre pueda crear vida en un laboratorio, ella responde que sí, y agrega que para ella Dios es el único capaz de hacer la vida de una manera perfecta, además anota, a manera de ejemplo, como las creencias de uno sobre el origen de la vida, dependen de aquellas ideas que la persona construye durante su vida.

Analogías y Metáforas:

Actividad N° 4, hoja 1, líneas 4-10: *Algunos animales habían evolucionado por el cambio tan grande del ambiente, ya que, éste era aire puro y por todas partes se veían grandes extensiones de pasto verde, y también pudieron haberse reproducido con otra especie y haberse formado una nueva.*

La estudiante compara unas condiciones ambientales ideales y la reproducción de individuos de diversas especies, con la fuente motora para permitir la evolución de los seres vivos.

En esta misma respuesta, sobre los cambios de los animales, que se presenta en la actividad situación problema, se puede ver una relación con otro rasgo de la ecología conceptual: **Compromisos epistemológicos (Ideas exploratorias),**

donde la estudiante deja ver, según ella, cuales serían aquellas condiciones que promueven los cambios en los organismos, para originar nuevas especies.

Compromisos epistemológicos:

-Ideas exploratorias: Actividad N° 4; hoja 2 y 3, líneas 20-25: *Tal vez con la reproducción de dos especies distintas dio origen a una nueva, quizás al principio eran cambios no muy exagerados, pero cada vez habían más y más, y cada cambio genético se hacía más grande y más notable.*

De acuerdo con, las respuestas de Sara, y relacionado con el rasgo anterior, ella piensa en unas situaciones o condiciones que pueden promover el cambio evolutivo, en los organismos, lo cual, denota, que la evolución tiene dirección y sentido, y no, que es un proceso aleatorio; de ahí que esta idea, sea catalogada con una idea exploratoria.

-Visiones generales sobre el conocimiento: Actividad N° 2, hoja 1, líneas 9-13: *Si creo que la ciencia ha avanzado mucho y puede lograr lo que se propone, pero no me parecería bien ya que sólo hay un ser supremo que puede decidir sobre cada uno de los seres vivos.*

Sara asume que la ciencia como sistema organizado, que avanza cada día, puede crear seres vivos aunque no tenga la potestad para hacerlo, está exteriorizando sus ideas sobre el conocimiento, ya que, según, ella, todo proyecto que la ciencia inicia, puede tener un fin fructífero. Esta respuesta también puede interpretarse como parte de las **Creencias y Conceptos Metafísicos**, en especial, sobre las **creencias metafísicas de la ciencia**, pues la estudiante da por sentado el poder innato del trabajo científico.

Creencias y conceptos metafísicos

-Concepciones metafísicas: Actividad N° 3, entrevista, guión # 3: *O sea, como que de pronto algo tuvo que haber algo que los hiciera nacer, más o menos, yo pienso que cómo los arbustos y todas las semillas de ellos y se pudieron haber juntado dos semillas distintas y haberlos hecho.*

Aquí se muestra la respuesta a una de las cuestiones sobre el origen de las plantas, en la cual, para la estudiante, hay un poder u objeto generador de las cosas, atribuyendo, de tal manera, una fuerza sobrenatural al origen de los seres vivos.

-Creencia metafísica de la ciencia: Actividad N° 5, hoja 1, líneas 14-17: *La teoría de la vida es un poco difícil de comprender porque aún hay muchas dudas, las cuales no se han resuelto debido a pocas pruebas que se puedan estudiar.*

La estudiante considera que para la aceptación de una teoría científica, se deben tener las pruebas suficientes, que constaten que la realidad estudiada se ha comprendido tal como se presenta. De ahí, que el anterior argumento, sea una creencia metafísica de la ciencia, pues la teorías pueden sobrevivir en el ámbito de la ciencia, sin tener un sustento experimental.

Experiencia pasada

Actividad N° 4, hoja 2 y 3, líneas 40-48: *Porque los humanos se fueron concientizando en cuidar más la naturaleza, eliminaron la contaminación del ambiente, las basuras, y empezaron a sembrar árboles, flores, pasto y así poco a*

poco éstos se fueron acostumbrando a una nueva forma de vivir, con más tranquilidad y con un oxígeno puro para respirar.

Esta respuesta a la situación problema, sobre la cuestión sobre el origen de nuevas especies, se caracteriza como parte de la experiencia pasada, ya que, es claro, que en el mundo actual la desaparición de muchos organismos y los cambios fenotípicos que se observan en otros seres vivos, son causa del manejo inadecuado que el hombre ha tenido hacia los recursos naturales; esto le dice a Sara que sí, en un futuro las condiciones mejoran, los organismos podrán evolucionar en un sentido positivo, adaptándose con mayor facilidad al ambiente reinante.

Otros conocimientos

-Concepciones que compiten: Actividad N° 3, entrevista, guión #2: *Esto es muy difícil, porque a uno lo crían y le enseñan que Dios fue el que le enseñó todo, y que él fue el que lo creó, pero que también se encuentra con lo que uno estudia y todo eso, le dicen que primero se hicieron los homo sapiens y que fueron evolucionando, y que primero estaban en cuatro patas y que después fueron ya erectos, entonces eso es muy difícil, pero como son las creencias de uno y con eso lo criaron entonces es como más por ese lado de la religión.*

La respuesta anterior, a parte de pertenecer a las concepciones que compiten, encuadra en el rasgo de las **Anomalías**, pues, para Sara, sus creencias sobre el origen de la vida y de las especies, no tienen una lógica coherente, en comparación con los nuevos conocimientos que le imparten en la escuela, los que ella considera razonables, aunque sigue aferrada a sus creencias personales.

Anomalías

Actividad N° 5, hoja 1, líneas 1-3: *El origen de las especies ha sido un gran dilema, ya que, no se sabe a ciencia cierta cómo se crearon.*

Se reconoce una anomalía en las explicaciones teóricas, que tanto en la escuela, como en el medio social, le han proporcionado conocimientos a la estudiante, sobre el origen de la vida, ya que ninguna de ellas tiene el poder explicativo y experimental que le ayuden a comprender desde una visión racionalista, el problema planteado.

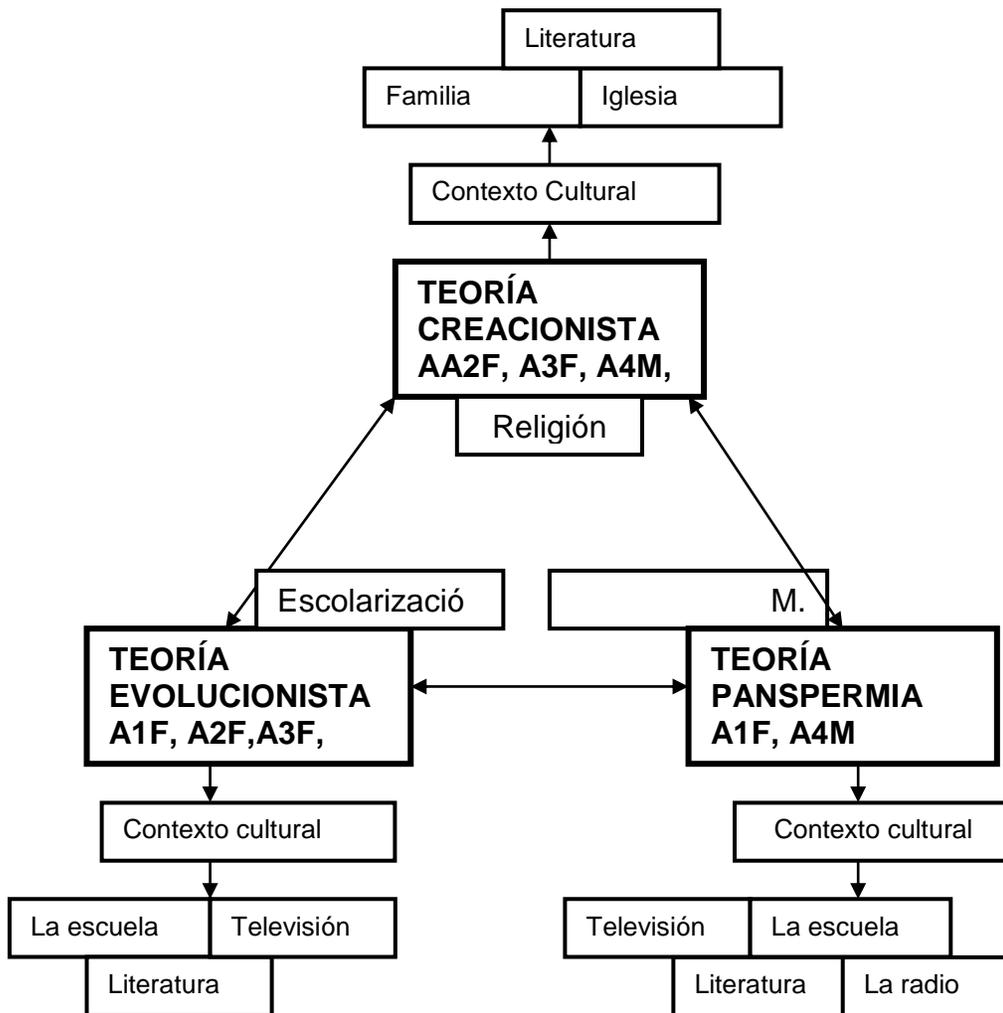
5.6 La Ecología Grupal

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, aunque, durante la investigación no se tomaron datos de diálogos o debates entre el colectivo de estudiantes, se asume, que, en la clase de ciencias, éstos se daban como parte esencial de las metodologías utilizadas por el maestro regular. De ahí, que la ecología grupal que se presenta a continuación, se halla construida, partiendo de las respuestas individuales de los miembros de la muestra, asumiendo a estos individuos como representativos de un colectivo de personas que interactúan en un contexto específico.

Así que, se puede decir, sobre la ecología escolar o grupal de la clase de ciencias cuando se trabaja la temática de la evolución de los seres vivos, que ésta se conforma por una serie de teorías representativas, unas científicas, otra religiosa, las cuales, sustentan las explicaciones y las concepciones de los estudiantes

sobre la evolución. Como se ve a continuación, y comparado con las ideas expuestas en líneas anteriores, los individuos recogen elementos de varias teorías a la vez, para sostener sus planteamientos sobre los fenómenos evolutivos.

En la clase de ciencias del grado noveno la ecología grupal está conformada por una serie de teorías y unos factores o elementos condicionantes que guían los pensamientos de los estudiantes, como vemos en el siguiente gráfico, en primer lugar, la mayoría de los estudiantes se acoge a los supuestos básicos de la Teoría Creacionista, para dar cuenta del origen de la vida, pero unos cuantos desde esta visión, tienen claro y defienden la posición, de la inexistencia de cambios evolutivos. La utilización de la teoría creacionista, está mediada por un contexto cultural, influenciado por la familia, la iglesia y la literatura, entendida esta última como todos esos materiales escritos que aportan información a los estudiantes. En segundo lugar, tenemos la Teoría Evolucionista, que para una minoría explica el origen de la vida, pero que todos los individuos de la muestra retoman, junto con algunas ideas creacionistas, para explicar el cambio evolutivo. La selección de esta teoría, al igual que la anterior, se hace partiendo de un contexto cultural, mediado por la escuela, la televisión y la literatura; y en tercer lugar, tenemos la Teoría de la Panspermia, acogida por una minoría de estudiantes, la cual sólo les sirve para explicar el origen de la vida, y llevar este problema a lugares fuera de la Tierra., al igual que las anteriores, el contexto cultural, mediado desde la televisión, la radio, la escuela y la literatura, proporciona las bases, para explicaciones de este tipo. (ver gráfico página siguiente)



ECOLOGÍA GRUPAL -----
 ECOLOGÍA CONCEPTUAL

6.DISCUSIÓN

En el proceso de aprendizaje por cambio conceptual, se hace necesaria la intervención de un docente que propicie actividades de razonamiento, las cuales permitan la construcción de los conocimientos escolares en un ambiente de clase donde la argumentación y la discusión promuevan la construcción de una ecología grupal, acorde con los modelos explicativos de la ciencia, y las condiciones específicas del contexto cultural donde se desenvuelven los sujetos.

En este sentido, hay que tener en cuenta aquellos factores que sirven de mediadores en la formación de dicha ecología, que, de acuerdo, con los resultados de este trabajo, son los que configuran el proceso de aprendizaje y la selección por parte de los estudiantes, de las teorías científicas con mayor poder explicativo, y que en su orden son:

- **LAS CONCEPCIONES DE LOS ALUMNOS:** que configuran la estructura cognitiva del estudiante, y lo preparan a su vez para enfrentarse con los contenidos científicos, logrando así una mayor asimilación y comprensión de éstos o por el contrario un rechazo a las nuevas perspectivas.
- **EL CONTEXTO CULTURAL:** integrado por todas aquellas entidades sociales que median y proveen elementos importantes que condicionan las concepciones de los alumnos, y a la vez construyen nuevas visiones e interpretaciones de los fenómenos. Como la escuela, la familia, la iglesia, la literatura y los medios de comunicación, especialmente la radio, la televisión y las revistas, que de una u otra manera son condicionantes en los procesos educativos.

- **LOS MODELOS Y TEORÍAS CIENTÍFICAS:** que desde la escuela, y por medio de ciertos componentes del contexto cultural, como son los medios de comunicación, sirve de canal para la integración y la reorganización de las concepciones de los alumnos, al presentar explicaciones desde una visión científica y racional de los fenómenos.

En lo referente a la ecología conceptual, al trabajar en condiciones naturales del aula, sin asumir que una buena instrucción es requisito indispensable para lograr una mayor eficacia en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se encontró que cada uno de los rasgos de la ecología conceptual, se presentan en las estudiantes evaluadas, en ocasiones dándose la relación en la cual una misma respuesta a una cuestión hace parte de varios de esos rasgos e indicando una posible interpretación de la estructura cognitiva del estudiante.

6.1 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.

6.2 Perspectivas futuras de investigación

En este trabajo se da cuenta de una ecología grupal, la cual se muestra como un esbozo que parte de la ecología conceptual, de ahí que, para investigaciones futuras se proponga la confirmación de la hipótesis, de que, la ecología grupal es la base para la formación de la ecología conceptual, y que partiendo de esta última se puede vislumbrar la configuración de la ecología que rige el colectivo de estudiantes en un grado determinado.

Esto se logra al incluir en la recogida de la información, en el proceso metodológico, entrevistas de situaciones problemas a un grupo de estudiantes, para caracterizar así la ecología grupal.

También queda abierta la cuestión ¿Cómo caracterizar la ecología grupal a la luz de los componentes de la ecología conceptual?

Es importante, además, identificar las potencialidades que la caracterización de la ecología conceptual brinda en la implementación de metodologías alternativas en la clase de ciencias, y su impacto en el mejoramiento de los procesos de pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA:

- BANET, E. and AYUSO, G. E. (2003). Teaching of biological inheritance and evolution of living beings in secondary school. *International Journal of Science Education*, 25: 3; 373-407.
- BEETH, M. and HEWSON, P. (1999). Learning Goals in an Exemplary Science teacher's Practice: Cognitive and Social Factor in Teaching for Conceptual Change. *Science Education*, volumen no disponible.
- DEMASTES, S. , GOOD, R. and PEEBLES, P. (1996). Patterns of Conceptual Change in Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 33: 4, 407-431.
- GRAU, R. (1993). Revisión de concepciones en el área de la evolución. *Enseñanza de las Ciencias*, 11:1 ; 87 – 89.
- GENÉ, A. (1991). Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución de los seres vivos. Un ejemplo concreto. *Enseñanza de las Ciencias*, 9: 1; 22 –27.
- HEWSON, P. and THORLEY, N (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11, SPECIAL ISSUE, 541 – 553.
- 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.

- MEN (1998). Lineamientos curriculares: Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Cooperativa editorial magisterio, Santa fe de Bogotá. 181 p.

- MILOSEVIC- BROCKETT, M. (2004). La enseñanza de la evolución, una perspectiva cristiana. *Pasajes: Revista de Pensamiento Contemporáneo*, 14, 45-50.

- PINTRICH, P. , MARX, R. and BOYLE, R. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63: 2, 167 – 199.

- 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.

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

ANEXO No. 1
INSTRUMENTOS RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

ACTIVIDAD # 1:¿QUIÉN ERES TÚ?

ENCUESTA SOCIO-CULTURAL

ALUMNO:

GRADO:

FECHA:

1. ¿Cuántos años tienes?
2. ¿Quiénes viven en tu hogar?
3. ¿Cuántas personas en tu hogar tienen empleo? ¿Quiénes son?
4. ¿Cuánto dinero te dan para traer al colegio?
5. ¿Vives en casa propia o arrendada?
6. ¿En qué barrio y municipio habitas?
7. ¿Qué estrato es tu casa o barrio?
8. ¿Qué nivel de escolaridad tienen las personas con las que vives?
9. ¿A qué religión perteneces?
10. ¿Qué opinas de los principios que se profesan en tu religión?
11. ¿Crees en Dios? ¿Por qué?
12. ¿Qué valores te han enseñado en tu hogar y en tu colegio?
13. ¿Te gusta el estudio? ¿Por qué?
14. ¿Te gusta tu colegio? ¿Por qué?
15. ¿Te gustan las ciencias naturales? ¿Por qué?
16. ¿Qué proyectos tienes para el futuro?
17. ¿Qué opinas acerca del lugar donde vives?
18. ¿Cómo puede el hombre proteger la diversidad de vida en el planeta?

RECUERDA QUE UNA RESPUESTA SINCERA A CADA UNA DE ESTAS CUESTIONES ES DE GRAN UTILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

ACTIVIDAD # 2:¿QUÉ SABES DEL TEMA?

ALUMNO:

GRUPO:

FECHA:

TAREA: RESPONDER LAS SIGUIENTES PREGUNTAS, EXPLICITANDO TUS RESPUESTAS.

1. ¿Cómo se puede explicar la gran diversidad de vida que existe en la actualidad?
2. ¿Crees en la posibilidad de que el hombre pueda crear seres vivos completos en un laboratorio?
3. Cómo se originó la vida en la tierra?

ACTIVIDAD # 3: ¡LA DIVERSIDAD DE LA VIDA!

ENTREVISTA CON PREGUNTA ABIERTA

A CONTINUACIÓN OBSERVARÁS ALGUNAS IMÁGENES DE ANIMALES Y PLANTAS QUE TODAVÍA EXISTEN HOY.

¿CÓMO PODRÍAS EXPLICAR EL ORIGEN DE CADA UNA DE ESTAS ESPECIES?

¿PORQUÉ CADA UNA DE ELLAS GUARDA CIERTA SIMILITUD CON LAS OTRAS?



ACTIVIDAD # 4: ¡ESPECIES NUEVAS!

ALUMNO:

GRUPO:

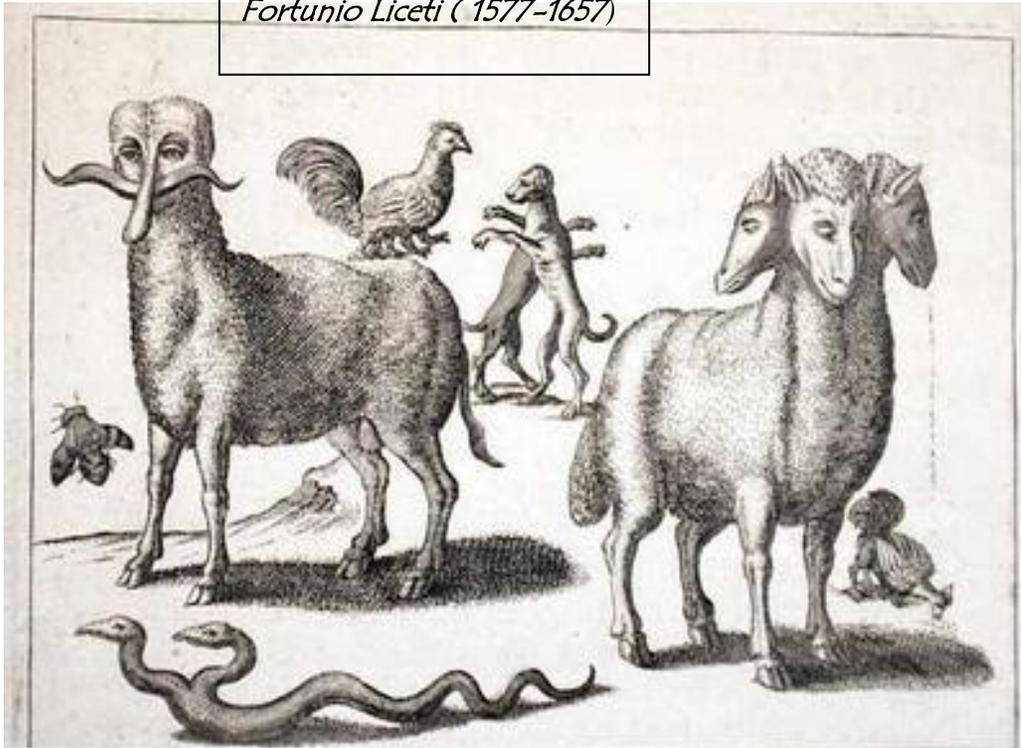
FECHA:

CIERTO DIA UN GRUPO DE ONCE ESTUDIANTES DE LA NORMAL SUPERIOR DE ENVIGADO FUERON CONGELADOS EN UNA CAMARA DE NITRÓGENO, COMO VOLUNTARIOS DE UN EXPERIMENTO. PASADOS OCHOCIENTOS MIL AÑOS, LA COMPUTADORA DE LA CÁMARA DIO LA ORDEN AL SISTEMA DE VÁLVULAS DE DICHA MAQUINA PARA QUE EXPULSARA EL NITRÓGENO LENTAMENTE EN UN PERÍODO DE UN AÑO, AL TERMINO DEL CUAL, SOLO DIEZ DE LOS ESTUDIANTES LOGRARON DESPERTAR DE ESE LARGO SUEÑO DE FRIO. SALIERON A CAMINAR POR LOS ALREDEDORES, EL PAISAJE HABIA CAMBIADO MUCHO, EL VALLE DE ABURRA, DONDE HABITARON HACE MILES DE AÑOS, YA NO ERA UN VALLE, SE HABIA TRANSFORMADO EN UNA MESETA DE GRAN ALTITUD, EL RIO MEDELLÍN HABIA DESAPARECIDO Y LA VEGETACIÓN DE SELVA TROPICAL QUE SOLO SE ENCONTRABA EN EL AMAZONAS DOMINABA POR DOQUIER. ESTOS JÓVENES QUEDARON SORPRENDIDOS AL VER ALGUNAS DE LAS ESPECIES DE ANIMALES QUE HABITABAN ALLI, ALGUNAS MUY DIFERENTES A LAS DE SU ÉPOCA, EN CAMBIO OTRAS ERAN IGUALES; Y SE PREGUNTABAN: *¿CÓMO ERA POSIBLE QUE ALGUNOS DE LOS ANIMALES FUERAN TAN DIFERENTES A LOS DEL PASADO Y OTROS FUERAN EXACTAMENTE IGUALES ?, ¿CÓMO SE HABRÁN FORMADO PASO A PASO DICHAS ESPECIES?, ¿POT QUÉ UN SOLO ANIMAL TENDRÍA CARACTERÍSTICAS DE DIVERSOS ANIMALES, COMO LOS QUE CONOCIÁMOS EN EL SIGLO XXI?, ¿POR QUÉ EL PAISAJE HABRÁ CAMBIADO TANTO?, ¿EL HOMBRE TODAVÍA EXISTIRÍA HOY, TAL COMO ERA EN NUESTROS TIEMPOS?*. INQUIETOS AQUELLOS JÓVENES, CONTINUARON CON SU OBSERVACIÓN DEL NUEVO MUNDO, SIN PODER DAR EXPLICACIÓN ALGUNA A LOS HECHOS QUE OBSERVABAN. ASI FUE PASANDO EL TIEMPO, Y TRES AÑOS MAS TARDE DESPERTÓ EL OTRO ESTUDIANTE QUE TODAVÍA DORMÍA. CUANDO SE ENCONTRÓ FRENTE UN PAISAJE TAN EXTRAÑO, SALIÓ CORRIENDO Y AL ENCONTRAR A SUS COMPAÑEROS, NO HIZO MÁS QUE CUESTIONARLOS ACERCA DE LO QUE VEÍA.

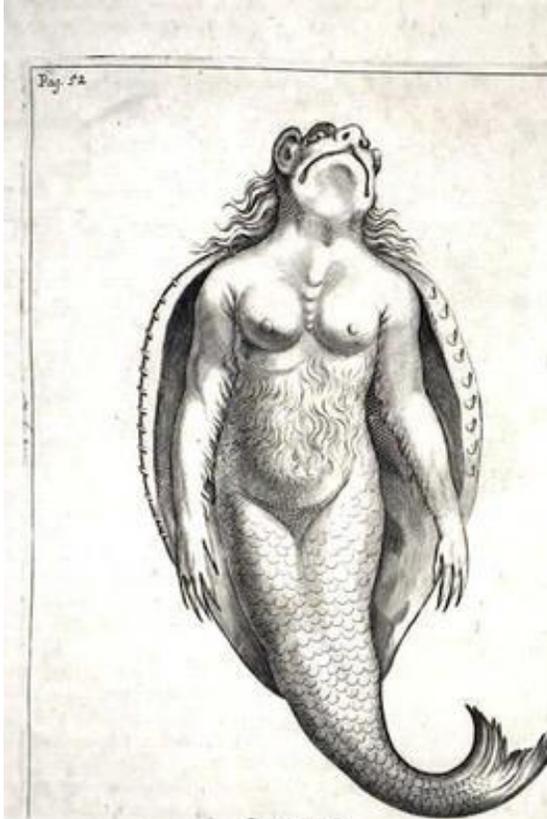
AHORA, DEBES SUPONER QUE HACES PARTE DEL GRUPO DE LOS DIEZ ESTUDIANTES QUE DESPERTÓ PRIMERO, Y RESPONDIENDO A LAS CUESTIONES INICIALES DE TU GRUPO, DEBES TRANQUILIZAR AL AMIGO DORMILON QUE ESTÁ ASUSTADO POR VER LAS COSAS TAN CAMBIADAS.

LAS IMÁGENES QUE VES A CONTINUACIÓN, FUERON ELABORADAS POR DIVERSOS PINTORES CON LA AYUDA DE DESCRIPCIONES QUE NUESTROS AMIGOS DE LA NORMAL ENVIARON DESDE EL FUTURO AL PASADO.

Fortunio Liceti (1577-1657)



Fortunio Liceti (1577-1657)



Giovanni Antonio Cavazzi (1692)



George-Louis Leclerc de Buffon (1707-1788)

LE CACHICAME.

ACTIVIDAD # 5:ELABORACIÓN DE UN ENSAYO

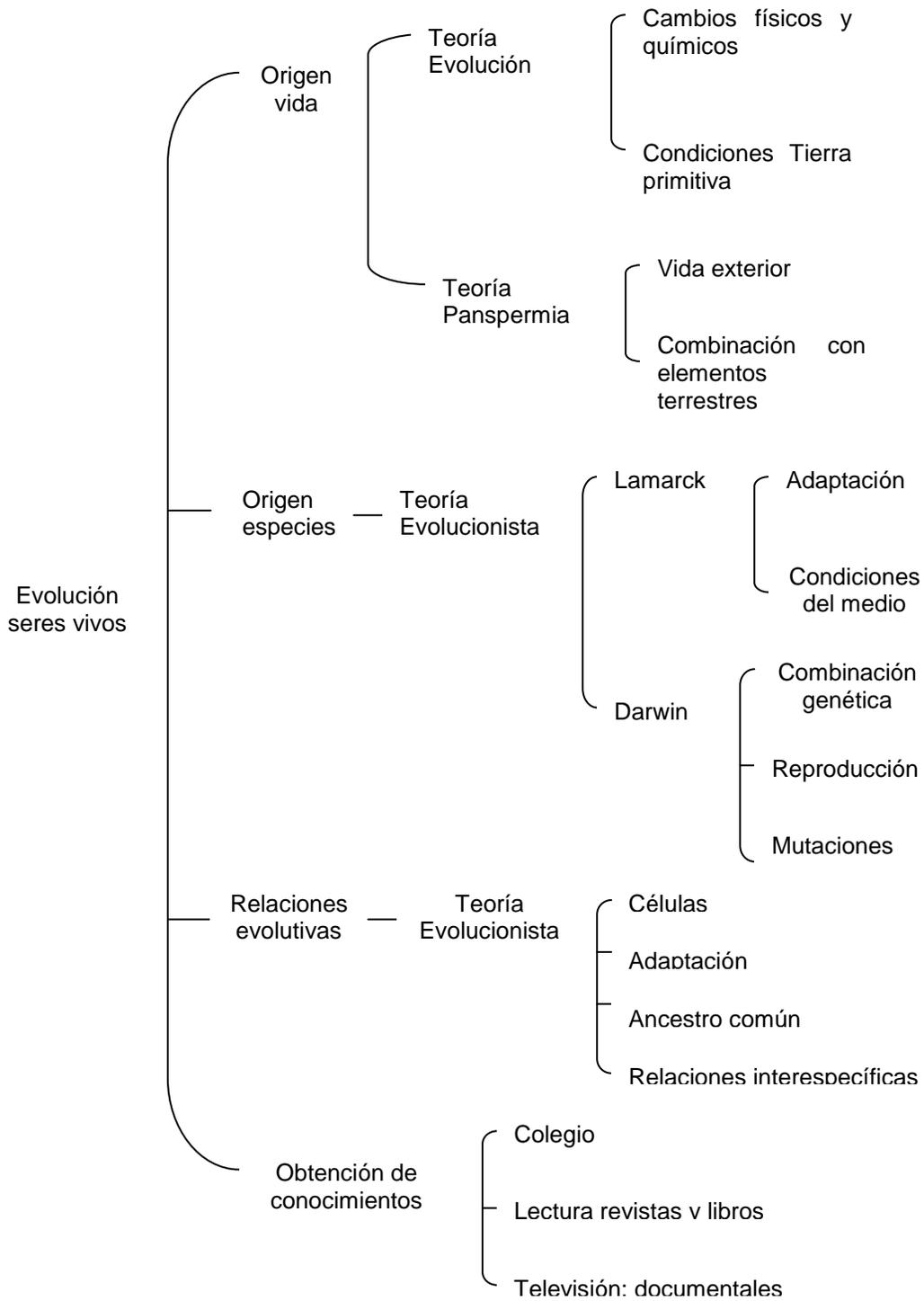
ALUMNO:

GRUPO:

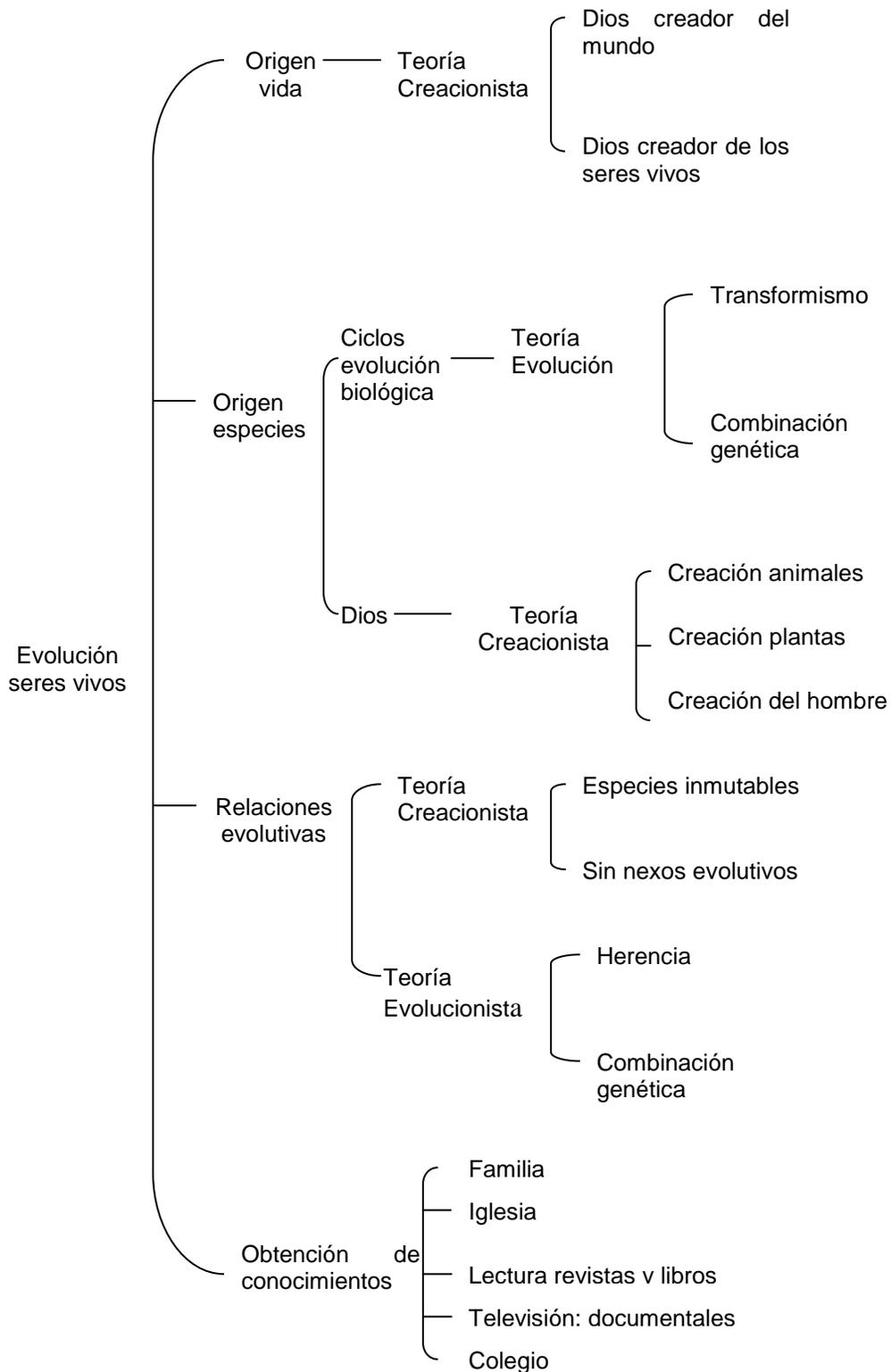
FECHA:

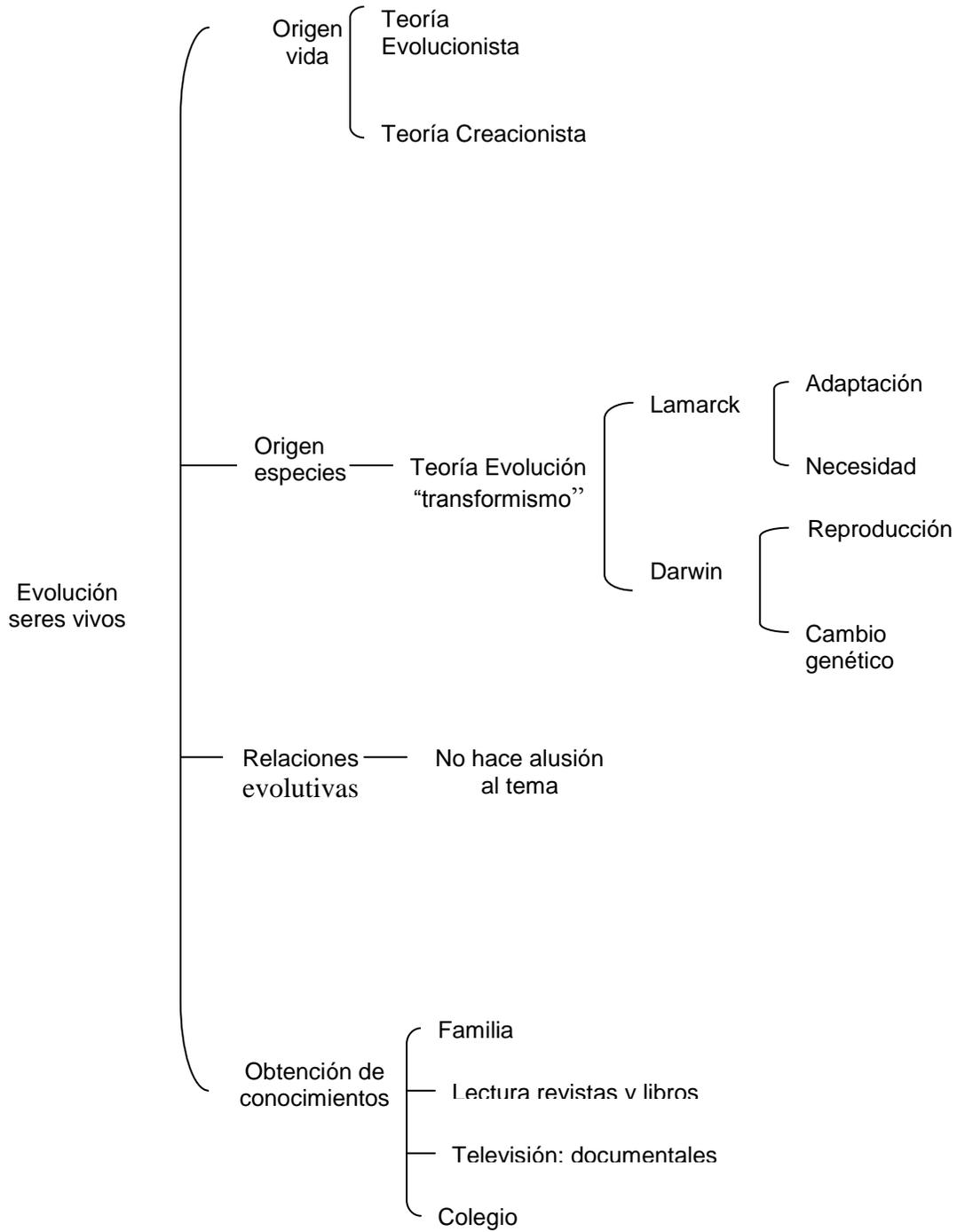
TAREA: ELABORAR UN ENSAYO QUE DE CUENTA DE LO QUE SABES ACERCA DEL ORIGEN DE LAS ESPECIES, ESPECIFICANDO LA MANERA COMO OBTUVISTE ESOS CONOCIMIENTOS.

ANEXO 2
REDES SISTÉMICAS

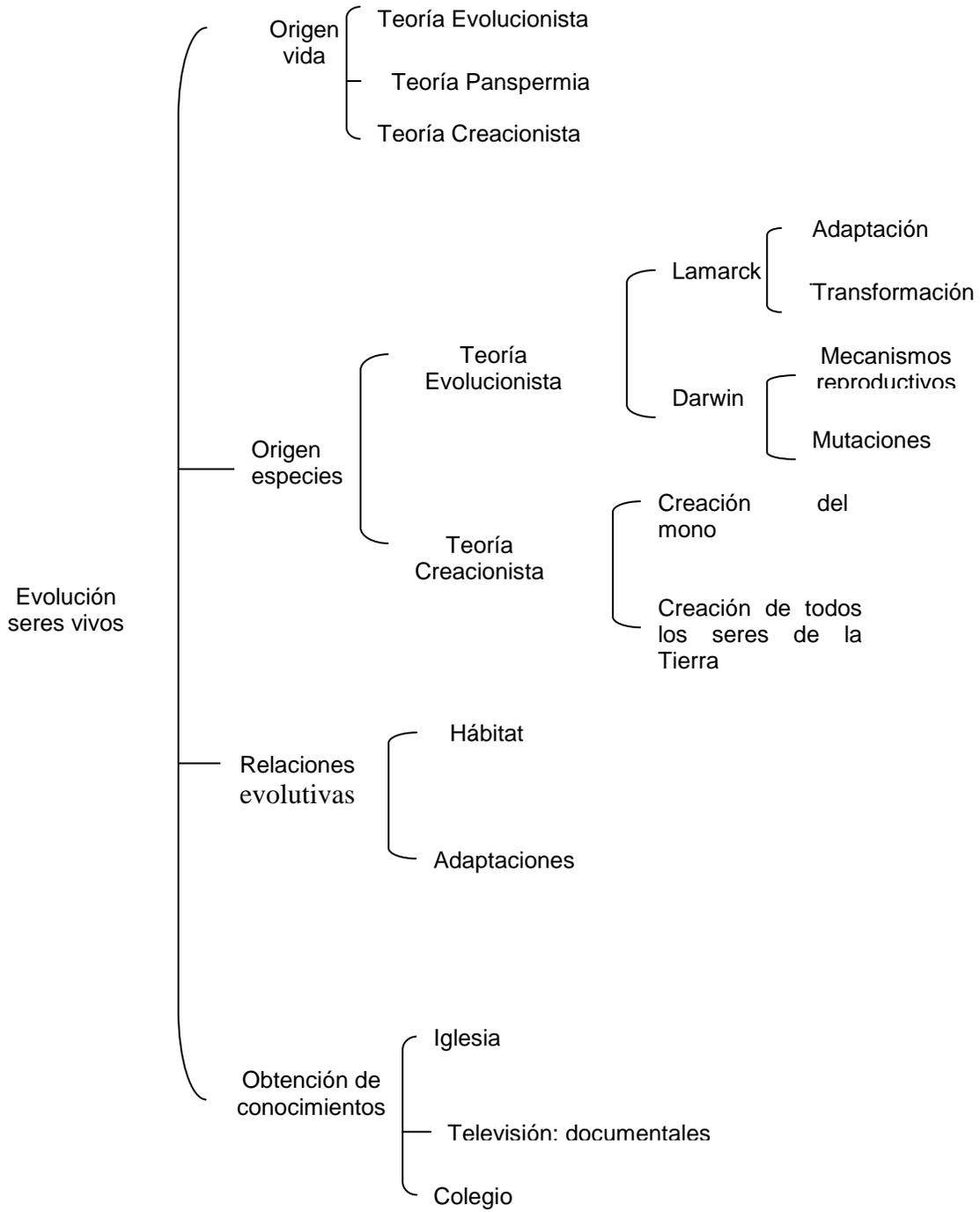


Red Sistémica A1F: *Evolución de los seres vivos*

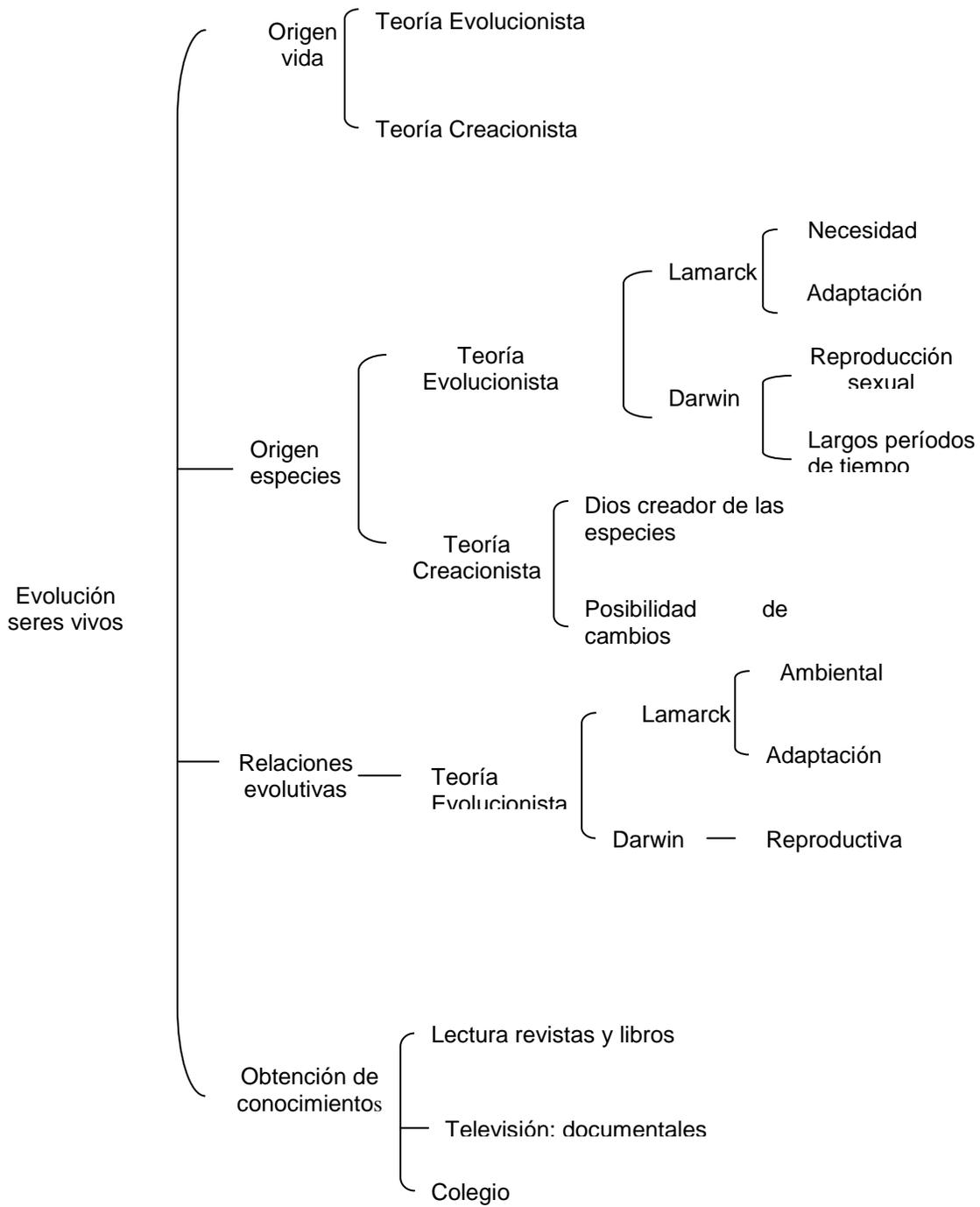




Red Sistémica A3 F: *Evolución de los seres vivos*



Red Sistémica A4M: *Evolución de los seres vivos*



Red Sistémica A5M: *Evolución de los seres vivos*

