# IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE (SEA) EN TEORÍA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: APROXIMACIÓN A LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CONCEPCIONES DE NATURALEZA DE LA CIENCIA DE PROFESORES EN FORMACIÓN.

**MARÍA MERCEDES LOZADA GUZMÁN**

**Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Magister en Educación**

**Director**
**NÉSTOR CARDOSO ERLAM**
**Doctor en Educación**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA**
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**
**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**
**IBAGUÉ – TOLIMA**
**2016**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA**
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION**
**PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

***ACTO DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO***

*Fecha* : *Miércoles 3 de agosto de 2016*
*Hora* : *03:40 pm*
*Lugar* : *Auditorio de la Facultad de Ciencias de la Educación – Universidad del Tolima.*

**PROGRAMA**

1. *Presentación:*

*TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO:*

*IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE (SEA) EN TEORÍA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: APROXIMACIÓN A LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CONCEPCIONES DE NATURALEZA DE LA CIENCIA DE PROFESORES EN FORMACIÓN*

*AUTOR : MARÍA MERCEDES LOZADA GUZMÁN*

*JURADO: MIDIA CHAPARRO*

1. *Reseña Biográfica*
2. *Exposición del autor (25 minutos)*
3. *Intervención y preguntas del jurado.*
4. *Intervención y aclaraciones del director.*
5. *Deliberación del jurado.*
6. *Lectura del acta de sustentación.*

Barrio Santa Elena – Ibagué Colombia. Tel. directo 2668912
A.A. 546 – PBX 644219 – FAX (982) 644869 – 9800665348

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PUBLICA Nº 0023**

**SEMESTRE A-2016**

Siendo las 03:40 pm. Horas del día 3 de agosto de 2016 se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias de la Educación – Universidad del Tolima, el estudiante, el jurado y el Director del trabajo de grado e invitados al acto de sustentación:

**TITULADO:**

IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE (SEA) EN TEORÍA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: APROXIMACIÓN A LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CONCEPCIONES DE NATURALEZA DE LA CIENCIA DE PROFESORES EN FORMACIÓN

La calificación otorgada por el jurado a la sustentación es la siguiente:

| | | | |
|---|---|---|---|
| JURADO NOMBRE | NIDIA CHAPARRO | CALIFICACIÓN | 4.0 |

SIENDO LAS: 04:25.PM. HORAS SE CERRO EL ACTO DE SUSTENTACIÓN

EN CONSTANCIA SE FIRMA:

| | | | |
|---|---|---|---|
| JURADO NOMBRE | NIDIA CHAPARRO | FIRMA | Nidia Chaparro |

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA**
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION**
**PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

3/3

***FORMATO PARA CALIFICACION DE TRABAJOS DE GRADO***
***(Para uso del Jurado)***

| *FUNCIONES* | *CALIFICACION ASIGNADA* |
|---|---|
| 1. Aspectos de estilo y presentación | 4.2 |
| 2. Marco teórico y actualización de conocimientos. | 3.8 |
| 3. Método y técnicas adecuadas o de innovación en la metodología. | 4.3 |
| 4. Relevancia científica y/o tecnológica e importancia socioeconómica de los resultados y recomendaciones. | 3.8 |
| ***NOTA FINAL*** | 4.0 |

*La calificación numérica equivale a la siguiente escala cualitativa así: Una nota definitiva menor de tres coma cinco (3.5) equivale a REPROBADO; Entre tres coma cinco (3.5) y tres coma nueve (3.9) APROBADO, entre cuatro coma cero (4.0) y cuatro coma cuatro (4.4) SOBRESALIENTE, y entre cuatro coma cinco (4.5) cuatro coma nueve (4.9) MERITORIO y cinco coma cero (5.0) LAUREADO.*

***COMENTARIO DEL JURADO CALIFICADOR***
Es un esfuerzo importante por comprender las formas de pensar de los futuros docentes, que implica un trabajo complejo que conviene continuar desarrollando.

***CALIFICACION CUALITATIVA*** sobresaliente

***NOMBRE DEL JURADO***
NIDIA CHAPARRO — *FIRMA* Nidia Chaparro

***NOMBRE DEL ESTUDIANTE***
MARÍA MERCEDES LOZADA GUZMÁN — *FIRMA* María Mercedes Lozada

***NOMBRE DEL DIRECTOR TRABAJO DE GRADO***
*NESTOR ROBERTO CARDOSO ERLAM* — *FIRMA*

Barrio Santa Elena – Ibagué Colombia. Tel. directo 2668912
A.A. 546 – PBX 644219 – FAX (982) 644969 – 9800665348

## DEDICATORIA

Dedico este arduo trabajo a mi familia, mis seres más queridos.

A mi madre Mercedes Guzmán, por sus valiosas enseñanzas basadas en el amor y la responsabilidad.

A mi esposo Eider Cruz, por su apoyo incondicional, por sus voces de aliento, su total confianza en mis capacidades y su enorme paciencia.

A mi Padre Manuel Lozada y mis hermanos Javier, Manuel y Martha, por su compañía y apoyo en los momentos de crisis.

A mis adorados hijos, Sol Sebastián, José Daniel y Ángel Javier por sus ruidosos alientos, motor que me impulsa a seguir mejorando cada día.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a todas aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo, brindando su apoyo en mi formación como docente.

Al director de este trabajo de grado Dr. Néstor Cardozo Erlam por su asesoría, su conocimiento y experiencia.

Al grupo de didáctica de las ciencias por sus valiosas contribuciones en el desarrollo de este trabajo y por sus voces de aliento, en los momentos difíciles.

Al profesor Eugenio Andrade, por la prodigalidad de sus publicaciones y por su generosidad al compartir sus entendimientos a situaciones tan complejas, tornándolas diáfanas y asequibles.

A mi familia y amigos, y a todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron para culminar con éxito éste difícil proceso de mejoramiento personal y profesional.

**CONTENIDO**

**Pág.**

**INTRODUCCIÓN** ..... 13

**1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** ..... 15

**2. OBJETIVOS** ..... 18
**2.1** OBJETIVO GENERAL ..... 18
**2.2** OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 18

**3. JUSTIFICACIÓN** ..... 19

**4. MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES** ..... 21
**4.1** NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC) ..... 23
**4.2** TEORÍA DE EVOLUCIÓN ..... 27
**4.2.1** El Pensamiento Evolutivo en la Antigüedad. ..... 28
**4.2.2** Uniformismo, Catastrofismo y Transformismo ..... 29
**4.2.3** Pangénesis y Gradualismo Filogenético ..... 31
**4.2.4** Neodarwinismo – Síntesis Moderna. ..... 33
**4.2.5** Explicaciones Evolutivas Contemporáneas ..... 34
**4.3** ENSEÑANZA DE LA (TE) ..... 37

**5. METODOLÓGÍA** ..... 44
**5.1** DIDACTICAS DE LAS CIENCIAS ..... 45
**5.1.1** Conocimiento Didáctico del Contenido ..... 46
**5.1.2** Modelos de Enseñanza- Aprendizaje. ..... 48
**5.1.2.1** Aprendizaje Significativo ..... 48
**5.1.2.2** Aprendizaje por Investigación. ..... 50
**5.2** DISEÑO DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE (SEA) ..... 51

**5.2.1** Estrategias Didácticas en el Diseño de la SEA. ..... 52
**5.2.2** Secuencia de Enseñanza – Aprendizaje (SEA). ..... 55
**5.3** DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 55
**5.3.1** Primera Fase. ..... 56
**5.3.2** Segunda Fase. ..... 56
**5.3.3** Tercera Fase. ..... 56
**5.4** TÉCNICA DE ANÁLISIS ..... 57
**5.4.1** Técnica de Recolección y Procesamiento De Datos. ..... 61

**6. ANÁLISIS DE RESULTADOS** ..... 62
**6.1** IDENTIFICACIÓN DE LAS CONCEPCIONES INICIALES NdC DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN ..... 62
**6.1.1** John. ..... 62
**6.1.1.1** Categoría Epistemología. ..... 62
**6.1.1.2** Categoría Historia. ..... 65
**6.1.2** Carolina. ..... 68
**6.1.3** Germán. ..... 72
**6.1.3.1** Categoría Epistemología- Demarcación. ..... 72
**6.1.3.2** Categoría Historia – Evolución. ..... 76
**6.1.3.3** Categoría Sociología – Sociedad. ..... 76
**6.1.3.4** Categoría Sociología - Subcategoría Contexto. ..... 77
**6.1.4** Mayra ..... 80
**6.1.4.1** Epistemología- Demarcación. ..... 80
**6.1.4.2** Epistemología –Correspondencia. ..... 81
**6.1.4.3** Epistemología – Metodología. ..... 81
**6.1.5** Angélica ..... 84
**6.1.5.1** Epistemología – Correspondencia ..... 84
**6.2** IDENTIFICACIÓN DE LAS TRANSFORMACIONES EN CONCEPCIONES NdC DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN ..... 85
**6.2.1** John. ..... 85
**6.2.1.1** Epistemología – Demarcación. ..... 85

**6.2.1.2**Subcategoría Correspondencia ..... 87
**6.2.2** Carolina ..... 97
**6.2.2.1** Subcategoría – Demarcación. ..... 97
**6.2.2.2** Subcategoría Correspondencia. ..... 99
**6.2.3** Germán ..... 107
**6.2.3.1** Subcategoría –Demarcación ..... 107
**6.2.3.2** Epistemología – Correspondencia ..... 108
**6.2.3.3** Epistemología – Metodología ..... 109
**6.2.4** Mayra ..... 121
**6.2.4.1** Epistemología Subcategoría – Demarcación ..... 121
**6.2.5** Angélica ..... 127
**6.2.5.1** Epistemología – Subcategoría Demarcación ..... 127
**6.2.5.2** Epistemología – Correspondencia. ..... 128
**6.3** TIPIFICACIÓN DE LAS RESPUESTAS DE MANERA COLECTIVA ..... 132

**7. CONCLUSIONES** ..... 136

**RECOMENDACIONES** ..... 141

**REFERENCIAS** ..... 142

## LISTA DE ANEXOS

**Pág.**

**Anexo A**. Matriz analítica de resultados. ..... 154

**Anexo B**. Unidad Didáctica 1..... 156

**Anexo C.** Unidad Didáctica 2..... 159

**Anexo D**. Unidad Didáctica 3..... 162

## RESUMEN

Este proyecto deriva de una propuesta anterior del grupo de investigación en didáctica de las ciencias, articulándose al amplio recorrido que en investigación en concepciones de naturaleza de las ciencias este posee. La intención inicial fue constituir una SEA (Secuencia de Enseñanza - Aprendizaje) aplicable a un grupo base de investigación en concepciones de naturaleza de la ciencia (en adelante NdC), caso particular la teoría de evolución, con profesores en formación del programa de Licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental, que indagara por las concepciones epistemológicas, históricas y sociológicas que estos poseen respecto a la teoría de evolución biológica. Acto seguido se implementó la secuencia propuesta y se registraron las sesiones realizadas, para finalmente mediante análisis de contenido, buscar la información que permita evidenciar algún tipo de transformación en las concepciones de naturaleza de la ciencia, para así, acercarnos al logro de los propósitos planteados por el movimiento internacional CTS, tanto en la alfabetización científica como en la formación de una mejor ciudadanía.

De modo que identificadas las dificultades o principios en conflicto, lo que algunos autores han llamado concepciones inadecuadas de epistemología, historia y sociología de las ciencias. (Aikenhead, 2003; Cardoso, Morales y Vázquez, 2009; Cutrera, 2003; Erazo, 2009; Guisasola, 2000; Hernández, 2009; Hodson, 1996; Izquierdo, 2000; Lederman, 1992; Vázquez, Acevedo, Mannassero y Acevedo, 2006), se procederá a confrontarlos con las concepciones aceptadas de naturaleza de las ciencias en lo que respecta actualmente para la teoría de evolución biológica, de acuerdo a su quehacer, propósito, contexto y productos, todo dentro de un contexto de constante renovación, justificación, argumentación, diálogo y aplicación de nuevas propuestas didácticas.



**Palabras Clave:** Naturaleza de la ciencia (NdC), Teoría de Evolución (TE), Epistemología, Análisis de contenido.

## ABSTRACT

This project stems from an earlier proposal of the research group on science education, articulating the broad path that research on conceptions of nature of science, this has. The initial intention was to be a SEA (sequence Teaching Learning) applicable to a core group of research on conceptions of nature of science (hereinafter NDC), particular case the theory of evolution with teachers in training the Bachelor program in natural sciences and environmental education, which investigates by the epistemological, historical and sociological that they possess regarding the concepts of the theory of biological evolution conceptions. Then the proposed sequence was implemented and the sessions were recorded, and finally through content analysis, seeking information that will uncover some transformation in conceptions of nature of science, enabling closer to achieving the aims set by the international movement CTS agencies such as UNESCO and the American Association for the Advancement of Science (AAAS) on the construction of a scientific culture, contribution to a democratic life and better citizenship.

So the difficulties identified or conflicting principles, which some authors have called inadequate conceptions of philosophy, history and sociology of science. (Aikenhead, 2003; Cardoso, Morales and Vazquez, 2009; Cutrera, 2003; Erazo, 2009; Guisasola, 2000; Hernandez, 2009; Hodson, 1996; Izquierdo, 2000; Lederman, 1992; Vazquez, Acevedo, Mannassero and Acevedo, 2006 ), proceed to confront them with the accepted conceptions of nature of science in relation to current theory of biological evolution, according to their work, purpose, context and products. All within a context of constant renewal, justification, argumentation and application of new educational proposals.



**Keywords**: Nature of Science (NDC), Theory of Evolution (TE), Epistemology, content analysis.

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo parte del diseño de una serie de unidades didácticas para la enseñanza de la Teoría de evolución (TE) construyendo una secuencia de Enseñanza - aprendizaje desde la perspectiva NdC, con el ánimo de diagnosticar y propiciar la transformación de las concepciones sobre Naturaleza de la Ciencia NdC que tienen los docentes en formación de la Licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Tolima.

La implementación de secuencias didácticas bajo el enfoque de la NdC y de los contenidos específicos de la teoría de evolución biológica, persigue estimular la reflexión sobre lo que creemos saber o pre-saberes y la forma en que se aprenden dichos contenidos, para ser confrontados por unos más actualizados y consensuados como adecuados por la comunidad académica, con el ánimo de propiciar cambios o transformaciones en las concepciones NdC.

La presente investigación se estructura bajo la propuesta y aportes de la didáctica de las ciencias en el estudio de las concepciones que sobre NdC tienen estudiantes y profesores. Estudios realizados por el grupo de didáctica de las ciencias de la Universidad del Tolima, como los de Cardoso, Chaparro y Erazo, (2006) y Cardoso y Morales, (2011) entre otros, sugieren el diseño y aplicación de secuencias didácticas como herramienta para superar del desconocimiento de la Naturaleza de la ciencia.

Así, como lo proponen los objetivos de la investigación, se pretende caracterizar las respuestas de los estudiantes de manera comparativa desde el diagnostico hasta la finalización del desarrollo de la secuencia que incluye los tres principales aspecto de la Naturaleza de la ciencia (NdC), la epistemología, la historia y la sociología de la ciencia, aprovechando el amplio espectro de posibilidades integradoras del conocimiento que posee el paradigma evolutivo.

Esta secuencia sigue la estructura de las propuestas hechas por el proyecto EANCYT y en específico las realizadas por Cardoso y Morales, 2014. El enfoque didáctico fue el de enseñanza de la ciencia por aprendizajes significativos, resolución de problemas e investigación. Para efectos de evidenciar la evolución de las concepciones de los estudiantes se aborda un modelo de investigación educativa de tipo comprensivo – interpretativo mediante el análisis de los contenidos narrativos de los estudiantes.

La secuencia didáctica se plantea desde un tejido de relaciones entre los componentes de la NdC (Historia, epistemología y sociología, asumidos como categorías de análisis) que necesariamente se traslapan, se tocan y se anudan, además resultan articuladas por los diversos ámbitos que impacta la teoría de evolución y que involucra diversos factores científicos y tecnológicos en el avance de la ciencia.

Se plantea entonces que este proceso de transformación de concepciones debe ser resultado de una propuesta innovadora, reflexionada, diseñada y sustentada mediante la aplicación de la metodología cualitativa de interpretación e inferencia a partir del discurso de los estudiantes, para lo cual se utilizó como herramienta de análisis el software Atlas – TI para asignar al universo documental los códigos del sistema categorial diseñado específicamente para este ejercicio, a partir de los propuestos por Aduriz (2001) y Morales (2013).

La pretensión final de este trabajo es trascender la educación tradicional y construir propuestas didácticas más cercanas al contexto del estudiante para alcanzar una mejor comprensión de contenidos meta-disciplinares de la NdC y disciplinares como en este caso, el paradigma central de la biología.

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Naturaleza de la ciencia (NdC) no es un concepto fácil de comprender pues se presenta complejo desde sus elementos constitutivos por las diversas relaciones que se puede entretejer cuando se piensa en la posibilidad de su enseñanza como eje articulador de un contenido netamente disciplinar. Esto atendiendo al posicionamiento que García, Vásquez, y Manassero, (2012), hacen con respecto a la comprensión de NdC desde un concepto amplio que incluye los aspectos socio- culturales y tecnológicos, tanto al interior como al exterior de la ciencia y su comunidad.

Al respecto, los estudios de Acevedo, (2000); Acevedo, (2002); Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz, y Praia, (2002); Lederman, (1992, 2006); Liu y Lederman, (2007); Mannassero y Vázquez, (2000); Vázquez, Acevedo, Mannassero y Acevedo, (2006) y en particular los avances investigativos del grupo didáctica de las ciencias de la Universidad del Tolima, muestran que los estudiantes, profesores, los textos y el currículo desarrollan concepciones y actitudes de la ciencia apenas plausibles o inadecuadas Cardozo, Morales, Vázquez, (2009ª), Cardozo, Morales, Vázquez, (2009b; Erazo, (2009); Hernández, (2009); Tamayo, (2005). Cardoso, Morales, Vargas y García, (2013) identifican como problemas de la educación en ciencias la alta mortalidad académica y las escasas vocaciones científicas a la hora de escoger los estudios universitarios, así como las bajas puntuaciones en las pruebas SABER y PISA.

También se presentan dificultades en la transposición didáctica, que deben realizar los docentes, entendida como la apropiación de los contenidos y su adecuada forma de presentación mediante unidades didácticas para que los estudiantes realicen aprendizajes significativos, Chevalard, (1989), de manera que resulta insuficiente a una visión integradora propuesta desde la NdC, pues aborda solo fragmentos de una problemática más compleja que incluye la falta de orientaciones curriculares, las propias teorías del docente así como su conocimiento didáctico del contenido. En otras palabras, el adecuado acercamiento de la denominada ciencia erudita a la vida escolar cotidiana,

según Aduriz y Izquierdo, (2000); Gallego, (2000); Porlan (1998) ha transitado hacia una comprensión de la complejidad del problema y sus posibles soluciones.

Por otro lado, numerosos trabajos Fadden, (2007); Gregory y Ellis, (2009); Gregory, (2009); Gutiérrez, (2009); Kim y Nehm, (2010). Citado por Cofré, Vergara., Santibáñez y Jiménez, (2013), han mostrado que el grado de conocimiento y comprensión de la TE que tienen tanto los profesores como estudiantes universitarios, son muy bajos, encontrándose una relación positiva entre la comprensión de los contenidos y la aceptación de la TE como una explicación científica. Estos, a su vez, recomiendan realizar estudios más completos en cómo mejorar nuestra forma de enseñar teoría de la evolución, donde propone profundizar en este tema a través de estudios más complejos donde:

“se lleven a cabo diseños cuasi-experimentales para evaluar la efectividad de diferentes estrategias de enseñanza y, por otra parte, se realicen estudios cualitativos a fondo que describan en profundidad la complejidad de las preconcepciones que mantienen los estudiantes, así como cuáles son las prácticas que hoy en día realizan los profesores en el ámbito de la enseñanza de la TE.” Cofré, Vergara, Santibáñez y Jiménez, (2013).

En consecuencia, la pretensión de este trabajo de investigación es comparar los discursos de los docentes en formación, en lo referente a sus concepciones de NdC para la teoría de evolución, antes y después de implementar la SEA propuesta, en búsqueda de evidencias de la transformación de sus discursos y por ende de sus concepciones de ciencia, como consecuencia de la intervención didáctica.

El desarrollo de esta investigación parte de las siguientes preguntas:

- ¿La intervención didáctica con enfoque explícito en NdC promueve el cambio de las concepciones que al respecto poseen los docentes en formación?

- ¿Se evidencian dichas transformaciones de las concepciones NdC en los discursos de los docentes en formación, como consecuencia de la implementación de la SEA?

- ¿De qué tipo son los cambios (si se presentan), en las concepciones NdC de los docentes en formación?

# 2. OBJETIVOS

## **2.1** OBJETIVO GENERAL

Analizar la incidencia de la aplicación de una Secuencia de Enseñanza- Aprendizaje (SEA) de Teoría de la Evolución Biológica, en la transformación de las concepciones de NdC (Historia, Epistemología y sociología) que al respecto poseen los profesores en formación de la Licenciatura en ciencias naturales de la Universidad del Tolima.

## **2.2** OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis de los contenidos narrativos, (de forma comparativa – interpretativa) de las concepciones históricas, epistemológicas y sociológicas que cada participante del ejercicio, expongan durante el desarrollo de la SEA.

- Establecer una posible tipificación de las repuestas o de los cambios que se presenten en las concepciones de NdC en los participantes del ejercicio.

## 3. JUSTIFICACIÓN

Los nuevos interrogantes generados a partir de resultados investigativos conducen a la búsqueda de aportes teóricos y prácticos. En este sentido, el Grupo de investigación sobre Didáctica de las ciencias tiene como objeto, indagar sobre la problemática de la enseñanza de las ciencias así como aportar innovación y didáctica mediante la intervención oportuna y sustentada.

La enseñanza de las ciencias en la actualidad señala la necesidad de impulsar una educación científica que permita a los ciudadanos participar en los debates científicos que le competen a su sociedad. A este énfasis se le conoce como alfabetización científica. Actualmente, la alfabetización científica y tecnológica incorpora a la NdC como un contenido y fin básico necesario para lograr sus fines Duschl, (1997); Driver, Leach, Millar y Scott, (1996); Lederman, (1992); McComas, (1998); Matthews, (2000). La comunidad académica, así como los lineamientos del MEN, han destacado la Naturaleza de la Ciencia (NdC) como componente fundamental para el logro de dicha alfabetización. Un indicador del nivel de alfabetización científica de las sociedades es la apropiación de concepciones adecuadas o informadas sobre la Naturaleza de la Ciencia, de allí, la necesidad de propiciar la apropiación de un núcleo central de conocimientos sobre lo que es la ciencia en la actualidad. En particular, sobre la naturaleza de la teoría de evolución biológica y sus múltiples explicaciones, desarrollos teóricos a través de la historia, diferencias, semejanzas y sus formas de validación.

Los avances investigativos de trabajos de tesis previos a este, muestran que los profesores, los textos y el currículo poseen concepciones y actitudes epistemológicas, históricas y sociológicas de la ciencia apenas plausibles o inadecuadas Cardoso, Morales, Vázquez, (2009a), Cardoso, Morales y Vázquez, (2009b); Erazo, (2009); Ferrer, (1999); Hernández, (2009); Tamayo, (2005), afectándose la posibilidad de logro de lo planteado por diversos organismos tales como el movimiento CTS, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la American Association

for the Advancement of Science sobre la construcción de una cultura científica, la democracia y la ciudadanía Acevedo, Vázquez Y Manassero, (2005).

De manera que dando continuidad a las investigaciones propuestas por el grupo de didáctica de las ciencias, y ante la necesidad de desarrollar estrategias educativas que permitan identificar concepciones de NdC y posiblemente movilizarlas, el presente trabajo busca implementar una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) para acercarse al conocimiento y el quehacer científico desde la comprensión de la teoría de la evolución biológica, integrando para ello el enfoque NdC.

Es de anotar que la discusión sobre cómo se modifican las concepciones de NdC de manera eficaz, aún se configura como un objeto de investigación que requiere estudios sistemáticos de diversa índole.

# 4. MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES

Vázquez Alonso, Acevedo Díaz, Manassero y Acevedo, (2007) plantean que como marco de referencia para obtener concepciones más coherentes y globales de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia, es necesario conocer y definir con claridad los cuatro paradigmas centrales de la ciencia. “positivismo, realismo, instrumentalismo y relativismo. Las controversias y acuerdos entre estas perspectivas son claves para lograr una concepción más global, coherente y avanzada de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia.” (p. 40)

Para la presente investigación se hace un énfasis en las concepciones de ciencia determinadas por un enfoque positivista, dado que resulta la postura más recurrente y fuertemente arraigada en el contexto educativo tradicional, próximo al entorno de los participantes de ejercicio de aplicación de la SEA.

En el positivismo prima la observación y la corroboración de lo observado a través de la experiencia, solo lo comprobable adquiere validez científica, además debe ser predictivo, el diseño experimental debe tener la capacidad de adelantarse a los hechos, debe ser fáctico y el observador debe guardar distancia de lo observado como garantía de objetividad. Todos los resultados obtenidos por el método científico deben ser validados por la comunidad científica quien revisará y acreditara las pruebas presentadas ante determinado evento para su aceptación pública.

El positivismo contempla a la ciencia como un intento de codificar y anticipar la experiencia y, más aún, considera que el método científico es el único intento válido de conocimiento, basado en los datos observacionales y las mediciones de magnitudes y eventos. Así pues, una de las tesis básicas del positivismo lógico es la afirmación de la universalidad del método científico. Se desarrollan teorías y leyes para correlacionar datos empíricos y, por tanto, la teoría verdadera es la mejor contrastada, esto es, la que se ajusta mejor a todos los datos observacionales, denominada teoría empíricamente adecuada. (Vázquez, Acevedo, Manassero & Acevedo, 2007, p. 212)

En contraposición al positivismo encontramos las concepciones relativistas. El relativismo piensa en una ciencia ante todo como actividad social y humana, por la importancia dada a los aspectos personales (intereses, creencias propias, etc.) y contextuales (sociales, relacionales, políticos, económicos, etc.), que involucra. El relativismo ha sido criticado por introducir aspectos psicológicos y subjetivos en la epistemología de la ciencia.

> La tesis básica del relativismo sostiene la falibilidad extrema de la ciencia (y, en general, de cualquier forma de conocimiento humano): las pruebas, especialmente las empíricas, no son decisivas para conformar las verdades científicas; es decir, las afirmaciones sobre el mundo no provienen exclusivamente de los datos observacionales. (Vázquez, Acevedo, Manassero & Acevedo, 2007, p. 12)

Destaca en este movimiento Thomas Kuhn con la publicación del libro La estructura de las revoluciones científicas, donde discute la carga que puede tener las observaciones y los sesgos que estas pueden conllevar al momento de proponer una falsación o contrastación de una teoría, a la vez que introduce el término de paradigma para englobar un conjunto de supuestos que ofrecen explicaciones del mundo y sobre los métodos para llegar a dichas explicaciones.

Desde los albores del siglo XX la idea de lo complejo penetra las mentes de los intelectuales de la época, que logran proponer sus ideas y dar rumbo a sus quehaceres teóricos para suscitar el movimiento del pensamiento hacia la complejidad del universo y sus elementos. Son varias las teorías físicas, químicas y biológicas, que nutren el pensamiento de la complejidad, para el caso en cuestión acerca de la Teoría de evolución, sobresalen las propuestas del químico ruso-belga Ylia Prigogine, autor de la teoría de las estructuras disipativas, quien plantea que los sistemas fisicoquímicos y biológicos que están en un estado fluctuante o relativamente inestable, son capaces de generar orden al fluctuar, lo cual le valió el Premio Nobel en 1977. Esto significa que la complejidad es propia de los sistemas alejados del equilibrio, en los que la estabilidad y

el orden están presentes, real o potencialmente junto con la inestabilidad y el desorden. Capra, (2000) sintetiza esta teoría de la siguiente manera:

> La emergencia de orden en puntos críticos de inestabilidad es espontánea y constituye lo que se llama autoorganización o simplemente emergencia, fenómeno que es reconocido como el origen dinámico, sea para el desarrollo, el aprendizaje, la evolución o la creatividad. (p. 44)

Para terminar conviene revisar los nuevos planteamientos epistemológicos que se vienen dando desde finales del siglo XX. El pensador francés Morin (1994), en su obra hace una crítica frontal al método experimental, obsesionado por la simplicidad e inspirado en un paradigma que impone el orden y combate el desorden. Frente a esto, Morin (1994) defiende la complejidad, como la interacción entre el orden, el desorden y la organización. Este nuevo enfoque epistémico engloba varias teorías que tienen resonancia sobre las producciones teóricas actuales en tono al tema evolutivo y se desarrollarán con amplitud en el Marco teórico.

## **4.1** NATURALEZA DE LA CIENCIA (NdC)

La naturaleza de la ciencia tal como la presenta Adúriz, (2005) es un área de investigación e innovación dentro de la didáctica de las ciencias, que considera los aportes que la epistemología, la historia y la sociología, pueden hacer a la educación científica, incluyendo amplios aspectos en la formación de profesores, en el diseño de currículos y en la planeación de unidades didácticas como en el presente caso.

El título de Naturaleza de la ciencia (NdC), proviene de la expresión en inglés, nature of science o NOS, (McComas, 1998), y que hoy integra los objetos específicos de tres disciplinas interrelacionados entre sí, como son la epistemología, la historia y la sociología, conocidas como meta-ciencias, con el fin de resolver los interrogantes generales de la naturaleza de la ciencia desde sus diversas dimensiones.

La comprensión de la naturaleza de la ciencia es un importante objetivo para la comprensión de la educación científica. Sin embargo, se trata de un concepto dialéctico construido a partir del análisis histórico, epistemológico y sociológico de la ciencia. “El término NdC (naturaleza de la ciencia) es muy complejo porque además de ser evolutivo y cambiante, aglutina una diversidad de aspectos relacionados con la filosofía, la sociología y la historia de la ciencia, entre otras disciplinas” (Vázquez, Acevedo, Manassero & Acevedo, 2001, p. 12). Es un meta-conocimiento que surge de las reflexiones interdisciplinares sobre la ciencia, realizadas por especialistas de las disciplinas indicadas y científicos expertos en didáctica de las ciencias (Acevedo, et al., 2007a, b; Vázquez, Acevedo & Manassero, 2004).

Para el presente proyecto es relevante, entre otros asuntos, reconocer los métodos de enseñanza, articulando las dimensiones epistemológicas, históricas y de interacción social, implementando una secuencia para el tema específico de la teoría evolutiva con los docentes en formación de ciencias naturales, teniendo como eje articulador de esta dinámica de enseñanza – aprendizaje, las didácticas desde el enfoque NdC, pues este permite integrar gran cantidad de aspectos que rodean e influencian el quehacer científico. Tal como lo proponen (Acevedo et. al, 2005; Mannasero, et al., (1998, 2000); Tamayo, (2005) el sentido de enseñar desde la NdC es encaminar una adecuada relación de ciencia, tecnología y sociedad, favoreciendo la participación en toma de decisiones y reconociendo la ciencia como producto cultural contemporáneo, que apoya los aprendizajes significativos y contribuye a una adecuada formación científica.

Para los efectos de la enseñanza de las ideas sobre la NdC se aceptan las denominadas consensuadas y reconocidas por la comunidad científica que serían entre otras: La ciencia es un conocimiento provisional, dinámico y cambiante. Es una actividad cultural que está influenciada por los ámbitos sociales y culturales donde se desarrolla. El conocimiento nunca puede llegar a ser totalmente objetivo, los datos, observaciones e inferencias están condicionados por las teorías existentes de quien observa. No existe un único método científico. El conocimiento científico se genera mediante la imaginación,

la creatividad y el razonamiento lógico. (Acevedo, Vázquez, Manassero & Acevedo 2007).

Los avances en investigaciones sobre concepciones de NdC en textos escolares y profesores, y sobre actitudes hacia la CTS indican la imposibilidad de reducir las concepciones de los profesores a un solo modelo (Cardoso, Morales, Vázquez, 2009ª) y la prevalencia de actitudes ingenuas, e inadecuadas sobre la NdC.

Como hallazgos comunes en las concepciones de profesores y en textos se evidencian diferencias con las consensuadas, próximas a modelos epistemológicos empírico - positivista que aceptan como válido que la observación, el método científico clásico, el carácter probatorio y la acumulación de conocimientos están aún vigentes (Cardoso, Morales & Vázquez, 2009b). Sin embargo, sobre los aspectos sociológicos, los profesores de ciencia dan cuenta de ideas más contextualizadas y maleables del conocimiento científico.

De otra parte, Matthews, (1994) plantea que la problematización sobre la NdC es inherente a la ciencia multicultural, compleja y controversial desde aspectos científicos, sociales y /o ambientales, y a la vez a la ciencia escolar cuando se asocia a la resolución de problemas cotidianos.

Para Reyes, Salcedo y Perafán, citados por Cardoso, Chaparro y Erazo, (2009) las concepciones son “construcciones que hemos realizado en el proceso de formación como sujetos, que nos permiten entender el mundo, son conocimientos que orientan acciones”. Lo anterior supone que las concepciones se construyen a lo largo del aprendizaje de cada individuo y por ende poseen una gran estabilidad, pero pueden modificarse en la medida en que se construyen y confrontan de manera colectiva.

Por su parte, Vazquez y Manasero, (1999) indican que las concepciones tienen una naturaleza esencialmente cognitiva, sirven para resignificar las nuevas realidades y sus

comprensiones como resultado de un proceso individual y social. “Son mini-teorías, que condicionan las formas de abordar las acciones”. (p. 1)

En cuanto al termino concepción ingenuas, hace referencia a las ideas de estudiantes y profesores, que generan los llamados errores conceptuales y que son entendidos como interpretaciones contradictorias con los conocimientos científicos vigentes Carrascosa, (2005) pero a las cuales los estudiantes y docentes les asignan validez.

Aduriz, (2005) resalta tres finalidades fundamentales con que debe fortalecerse la educación científica mediante la NdC:

- Una finalidad intrínseca, es decir una reflexión sobre la propia ciencia, con visión crítica de su discurso, con actualidad y contexto.

- Una finalidad cultural, un vistazo interdisciplinario, del valor histórico de la producción intelectual a través de diferentes épocas.

- Una finalidad Instrumental ya que se constituye en valiosa herramienta para el proceso de enseñanza aprendizaje pues a través de las meta-ciencias se pueden identificar los principales paradigmas de la ciencia, así como los obstáculos epistemológicos más relevantes.

No obstante, una propuesta interesante que emerge del trabajo doctoral de Aduriz, (2001) es identificar ideas troncales de la epistemología de la ciencia, que además poseen un valor educativo, lo que este autor nomina como campos teóricos estructurantes.

Los campos teóricos estructurantes son los conjuntos coherentes de ideas fundamentales que dotan de identidad a una disciplina y que podrían trabajarse como grandes consensos o aspectos claves de la NdC. Adúriz, (2005).

**Tabla 1.** Campos Estructurantes propuestos

<table>
<tr><td rowspan="6">Campos teóricos estructurantes de la epistemología</td><td>Correspondencia y racionalidad</td><td rowspan="2">Ontología</td><td rowspan="2">Explicación</td><td rowspan="6">Demarcación</td></tr>
<tr><td>Representación y lenguajes</td></tr>
<tr><td>Intervención y Método</td><td rowspan="2">Tecnología</td><td rowspan="3">Cambio científico</td></tr>
<tr><td>Contextos y valores</td></tr>
<tr><td>Evolución y Juicio</td><td rowspan="2">Progreso científico</td></tr>
<tr><td>Normatividad y recursión</td><td></td></tr>
</table>

Fuente: Aduriz, (2001)

## **4.2** TEORÍA DE EVOLUCIÓN

La teoría de evolución es sin duda alguna el pilar de las ciencias biológicas, todos los temas que de ellas se surten se ven permeados por la pregunta respecto al cambio en los seres vivos, de dónde su variedad de formas, colores, adaptaciones y posibilidades. Este importante paradigma resulta tan rico en posibilidades que no ha sido suficiente siglo y medio de postulaciones y controversias para esclarecer las preguntas por la diversidad de la biota planetaria. Resulta un terreno no solo rico sino enriquecedor en la producción de conocimiento, de explicaciones empíricas y teóricas que constituyen todo un universo de información antigua y actualizada en la compilación de lo que hasta hoy se ha dicho sobre la evolución biológica. A diario se producen publicaciones tanto serias como especulativas en lo que refiere a los avances en teoría de evolución, de manera que mantenerse al día sería tarea casi imposible, lo que no exime a los investigadores en este tema a estar siempre actualizados.

El tema de la teoría de evolución permanece vigente y su dinámica resulta hoy día más acelerada por el desarrollo tecnológico. Pero en cuanto a la enseñanza de tan importante paradigma de la ciencia encontramos que los principales postulados teóricos apenas se

enuncian pero no se comprenden. Los conceptos se confunden o se transponen entre jerarquías y escalas de lo macro y lo micro, de lo interno y lo externo. Y aunque en este ámbito intervienen variados interlocutores es importante abordar la enseñanza - aprendizaje de esta relevante teoría, para desde la academia, cuestionarse, evaluar los distintos posicionamientos al respecto de este importante desarrollo científico.

Una manera de abordar tan pródigo paradigma es desde la NdC pues se involucra su desarrollo histórico, desde las preguntas que afrontaron los grandes filósofos antiguos, pasando por los inquietantes postulados de Lamark, por los determinantes planteamientos de Darwin, por los renovadores aportes de la genética, por los enigmáticos reconocimientos de la biología molecular y por las desafiantes propuestas de la semiótica en la explicación de los procesos biológicos.

**4.2.1** El Pensamiento Evolutivo en la Antigüedad. Durante siglos, el pensamiento biológico dominante (debido a la herencia de Aristóteles) fue denominado como fijista (Sequeiros 1982, 1986a, 1991). Para éstos filósofos naturales las llamadas especies animales y vegetales proceden unas de otras a lo largo de los tiempos por un proceso de generación, por el que los hijos se parecen a sus padres. El fijismo científico es una postura epistemológica según la cual la realidad material inorgánica y orgánica no ha cambiado desde el comienzo de los tiempos. La historia del pensamiento científico muestra que ya desde los lejanos tiempos de los filósofos presocráticos y sobre todo de Aristóteles, el mundo tenía movimientos, pero nada cambiaba ni progresaba. El orden (cosmos) lo llenaba todo, esta visión determinista, fijista, inalterable de la realidad natural pasó de la filosofía griega a la filosofía medieval.

El universo diseñado por Copérnico, Galileo, Kepler y Newton, tenía movimientos muy precisos regidos por las leyes de la mecánica puestas por Dios y era inconcebible una innovación espontánea del orden cósmico. En el terreno de las ideas biológicas, el fijismo, la constancia de las especies a lo largo de los años era un hecho (Sequeiros 1982).

El vitalismo una de las propuestas más arraigadas de la antigüedad, según Andrade, (2009) refiere a explicaciones de la transformación de los seres vivos basadas en una sustancia con propiedades cuya naturaleza física no se logró precisar, como los principios vitales de Newton y los fluidos caloríficos de Lamarck.

Por otra parte, el creacionismo se refiere a la acción directa de Dios en la producción de todas las especies tal como las conocemos en su forma actual, en un pasado remoto posición apoyada no solo por teólogos sino por los fundadores del pensamiento mecánico como Newton.

Al respecto Andrade (2009) menciona:

El vitalismo cayó cuando la termodinámica demostró que el calor no existía como fluido sino que era una propiedad dependiente del movimiento atómico o molecular. Posteriormente el mecanicismo newtoniano superó su alianza original con el creacionismo, cuando gracias a Darwin, se comenzó a entender la producción de las formas de vida como un proceso gradual de transformación y diversificación a partir de ancestros comunes, mediado por la selección natural.

Al llegar los inicios de la geología en el siglo XVIII, las ideas fijistas de Linneo se unieron a las ideas religiosas, apareciendo las ideas creacionistas, consideradas como “científicas”. A esto cooperó la dificultad para entender lo que significa lo que James Hutton (1726-1797) llamaría “el profundo abismo del tiempo” (Sequeiros, et al., 1997a). La tradición anglicana interpretó literalmente la Biblia y afirma que la Tierra tenía una edad de 6.000 años que deben coincidir con la genealogía descrita para las familias bíblicas, es una la época de estricta concordancia bíblica con la religión donde las glaciaciones se hacían equivaler al Diluvio universal y las eras geológicas con los días de la creación.

**4.2.2** Uniformismo, Catastrofismo y Transformismo. Con la aparición de la geología aparecen también sus formas de explicar y corroborar la edad de la tierra, el

descubrimiento del registro  fósiles y de la desaparición de especies, necesitó de una explicación. Para unos, la respuesta estaba en el Diluvio universal bíblico. Pero la reiteración de extinciones a lo largo del tiempo empujaron a buscar otras explicaciones más científicas, así aparece el paradigma del “Catastrofismo creacionista progresivo" presentado por Cuvier, (1769-1832) zoólogo francés, anatomista y fundador de la paleontología, quien al desarrollar la anatomía comparada, postula que, tras una desaparición brusca de grupos biológicos en el registro estratigráfico, reaparezca súbitamente más arriba (y por tanto, después en el tiempo) otro grupo más perfecto. Los catastrofistas suponen que la desaparición de especies es producto de grandes catástrofes en el planeta principalmente explicadas por cambios drásticos en el paisaje. Así nace un fijismo mucho más elaborado que tiene en cuenta la aceptación irrenunciable de los cambios de los seres vivos. Sequeiros, (2009). El catastrofismo fue muy seguido en el siglo XIX, pues desde el punto de vista científico y desde el punto de vista teológico satisfacía las exigencias de los naturalistas.

Aparece luego Jean Batista Lamark y sus ideas sobre la transformación que han pasado a la historia, pero es pertinente recordar que Lamarck fue quien acuñó el término Biología a esta ciencia naciente, descubrió en lo vivo un problema de conocimiento, dándole gran importancia a la organización de los seres. Son muchas las ideas en la obra de Lamarck, con respecto a la evolución, pero en general han sido reducidas a dos principios fundamentales: el primero de ellos es el del uso y el de uso, lo cual quiere decir que si un órgano es usado con frecuencia, este se volverá más fuerte, se desarrollara en proporciones mayores que los demás, pero si, por el contrario, no se usa con regularidad, este se atrofiara e incluso puede llegar a desaparecer. El otro principio de la teoría lamarckiana es el de la herencia de los caracteres adquiridos, el cual consiste en que si un individuo adquiere una característica, esta pasara a la siguiente generación.  Castro, (2005) resalta de estos postulados:

Es interesante ver que Lamarck, en su teoría, concibe la transformación espaciotemporal de los organismos mediante la intervención de dos tipos de fuerza: una interna o “energía vital” (Castro, 2005, p. 91) inherente a la vida, que se puede evidenciar en lo que él

denomina como esfuerzos de los individuos y, una externa, de las circunstancias, que se traduce en la respuesta de los individuos a los cambios en dichas condiciones. Como consecuencia de estas fuerzas, los organismos, después de muchas generaciones, se transforman radicalmente, diferenciándose así de sus progenitores.

**4.2.3** Pangénesis y Gradualismo Filogenético – Charles, (1809-1882). La Obra de Charles Darwin obedece a toda una vida dedicada a la investigación y la producción científica, por lo tanto es muy extensa y abundante. Para entender la teoría darwiniana, hay que examinar cómo se gestó, las evidencias empíricas existentes y el contexto social y cultural de su validación. Para el profesor E. Andrade un estudioso dedicado a la obra de Darwin, se trata de una evolución conceptual por etapas, con características específicas que delinearon sus postulados centrales.

> Su teoría reveló a la ciencia un tipo de objetividad de la cual muchos dudaban, supo integrar distintos tipos de evidencias como el registros fósiles, diversidad y distribución geográfica de las especies, estudios embriológicos, cruce dirigido para obtención de razas animales, etc., no solo para justificar el fenómeno de la evolución del cual ya se habían aportado evidencias, sino sobre todo para proponer un mecanismo o explicación causal de la misma. (Andrade, 2009ª, p. 5)

El pensamiento evolutivo sintetizado en la teoría de Darwin, llevo varios momentos a lo largo de su vida y a la par de su investigación científica, que se sintetizan de manera exhaustiva en la revisión de Andrade (2009a) donde condensa las siguientes cinco etapas que presento a manera de resumen:

- De 1831 a 1836, Darwin fue influenciado por la teología natural. Esta etapa marcó el inicio de su trayectoria con el convencimiento de que los organismos están adaptados al medio ambiente y la posibilidad de aceptar transformaciones graduales. Este período estuvo marcado por la huella del viaje a bordo del Beagle, que lo indujo a preguntarse si había uno o varios centros de creación o dispersión de las especies,

inclinándose por la hipótesis monogenista (origen único) que coincidía con las ideas judeo-cristiana.

- De 1836-1854, gracias al desarrollo embriológico que veía una repetición breve y comprimida de la larga serie de transformaciones por las cuales transcurrieron las formas ancestrales a lo largo de la evolución, desde las formas más simples y homogéneas a las más complejas y heterogéneas, lo indujo a concebir la evolución como un proceso de desarrollo dirigido hacia una mayor diferenciación o especificación por adición de etapas.

- De 1854-1859, Darwin reconoció la importancia de los mecanismos lamarckianos de modificación como el hábito, el uso y desuso de los órganos, y la herencia de las características adquiridas como respuesta de los organismos a las condiciones de vida. Aparece la idea de selección natural a partir de la primera lectura del “Ensayo de Población” de Thomas Malthus.

- El período de 1859 a 1868 que caracteriza su madurez intelectual, transcurre entre las fechas de publicación de sus dos obras más importantes. El origen de las especies por selección natural o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida y El origen del hombre y selección en relación al sexo, en las cuales a las teorías anteriores, añadió la idea de una evolución diversificadora a partir de ancestros comunes como resultado de la selección natural. Se trata de una selección por adaptación a condiciones locales muy específicas y contingentes del medio ambiente

- De 1868 a 1880, se presenta Darwin que intentó explicar en términos de la recién aceptada teoría celular cómo el medio ambiente podría influir o afectar el material hereditario. La hipótesis provisional de la pangénesis o pequeñas gémulas que contendrían toda la potencialidad de un individuo adulto. Aunque iba en contravía del dogma central de la biología molecular formulado por Watson y Crick, (1953) que prohíbe los flujos de información de las células somáticas a las germinales, del fenotipo al genotipo, o de las proteínas al ADN, Andrade, (2009), nos muestra como

el camino de la ciencia está sembrado de errores que no obstante contribuyen al desarrollo del conocimiento.

Lo verdaderamente revolucionario en Darwin fue el proponer un mecanismo natural para explicar la génesis, diversidad y adaptación de los organismos. Tal como lo refiere Sequeiros, (1996):

Las ideas de Darwin revolucionaron no solo la concepción de lo que es el origen y la diversificación de la vida (incluidos los humanos) sobre la Tierra. También fundamentan una imagen del mundo. La imagen de un mundo autónomo en sus leyes, su funcionamiento y sus procesos contingentes (es el azar quien domina), sin finalidad y en el que todos los elementos constituyen una unidad bien trabada. Esto es lo que define al llamado "paradigma ecológico, sistémico, holístico y complejo que emerge del evolucionismo y que es una alternativa al viejo paradigma mecanicista o fisiológico" (p.56).

**4.2.4** Neodarwinismo – Síntesis Moderna. La gran síntesis neodarwiniana, que en la primera mitad del siglo XX logró conciliar la genética con la teoría de la evolución, establecía que los genes eran las unidades y los portadores de la herencia y se los había logrado ubicar en los cromosomas presentes en el núcleo de cada célula. En (1954) Watson y Crick encontraron, finalmente, la estructura de los genes: grandes y largas moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico) enrolladas en forma de doble hélice. Este descubrimiento es el hecho central de la biología del siglo XX, y se llamó biología molecular y obligó a replantear en niveles más profundos la síntesis moderna de la evolución, a la vez que lanzó grandes desafíos a la misma, dado que esta postulaba modificaciones (mutaciones) que daban lugar a la aparición de un nuevo gen, que luego, mediante selección, se extendía por el patrimonio genético de la especie.

Desde otra postura, el neutralismo descrito por Motoo Kimura del Instituto Nacional de Genética en el Japón, sostiene que es el puro azar el que gobierna la propagación de un gen nuevo o modificado en una población y que la selección natural no juega

absolutamente ningún papel, lo cual implica un serio cuestionamiento a la Síntesis moderna (Marchisio, 2012).

Así, la Teoría de la Evolución está en un fecundo momento de confrontaciones y discusiones, de sugerencias, experimentos y réplicas.

**4.2.5** Explicaciones Evolutivas Contemporáneas. Gould, (1981, citado por Garro, 2010), biólogo de Harvard, y a Niels Eldredge paleontólogo, cuando señalan que las pruebas fósiles no revelan siempre un cambio de evolución gradual. Dichos investigadores llaman evolución puntuacional a su teoría de la aparición súbita de especies. Proponen que la evolución debe ocurrir en saltos discontinuos, ya que muchos organismos poseen rasgos que no podrían haber evolucionado uno por vez en respuesta a la presión ambiental. Gould, (1981).

Desde el lado neodarwinista se ha criticado a los equilibrios puntuales por no explicar adecuadamente cómo se producen estos saltos repentinos de una especie a la siguiente. La idea de la evolución cooperativa, con su gran enfoque holístico, conmociona viejos paradigmas al brindar una inmensa explicación para los saltos discontinuos de la evolución: debido a que las especies permanecen inalteradas durante largos períodos de tiempo y de pronto se diversifican en especies completamente nuevas y complejas. “La coevolución rechaza al neodarwinismo y sostiene que las formas de vida no se crean pieza por pieza en pequeños cambios, sino que son estructuras disipativas que surgen espontánea y holísticamente del flujo de macro y microprocesos” (Gould, 1981, p. 8).

El filósofo de la ciencia Peirce, (1891) había anticipado en 1891 que el darwinismo podía ser extendido y ampliado para constituirse en un esquema evolutivo aplicable a diversas disciplinas y no solo a la biología. En otras palabras, Peirce, (1891) propuso que el evolucionismo o la idea de cambio a través del tiempo debería constituirse en el eje para elaborar una teoría unificada de la ciencia.

> La fecundidad del darwinismo, no solo permitió unificar la concepción del mundo biológico, sino que dio el esquema general para interpretar otros saberes afines como la antropología, la lingüística, la psicología, y otros aparentemente tan disímiles como la cosmología, la epistemología evolutiva y la inteligencia artificial. (Andrade, 2008, p. 55).

En la última década Andrade 2008, propone una perspectiva informática y semiótica de la evolución, que identifica el fenómeno de la comunicación por medio de signos, la interpretación de señales, el reconocimiento no aleatorio de patrones, y la elaboración de códigos, como el nuevo fundamento de las interacciones evolutivas. Esta nueva posición le suma al esquema "variación, herencia y selección natural" dos nociones importantes "auto-organización" y "elección individual" (Andrade, 2009; Andrade, 2007). La primera desarrollada por Prigogine, 1977 y Stuart, (1993), se refiere al fenómeno según el cual los sistemas naturales en condiciones de apertura a los flujos de energía y materiales se organizan espontáneamente; para el caso de la emergencia de la vida las moléculas se organizan en patrones permitidos por las propiedades físicas y químicas de sus constituyentes moleculares. La segunda noción fue originalmente propuesta por. Baldwin, (1896), citado por Andrade, (2009) y se refiere a la libertad de optar entre más de una configuración estructural posible, de acuerdo con las condiciones o factores del medio. Es decir que la evolución no opera por pura "exploración aleatoria", ni por "reacción dirigida al medio", sino por el intento de sobrevivir en condiciones locales ajustando todos los parámetros ontogenéticos y comportamentales en el contexto de una tendencia a formar hábitos y fijaciones de nuevas configuraciones genéticas.

Prigogine, (1990) propone que la aparición de la vida no es una conjunción azarosa de moléculas, sino que se despliega a partir del orden multidimensional del Universo. Según el neodarwinismo a través del curso de la historia nuevas formas biológicas surgen como resultado de las luchas entre los individuos para sobrevivir. La doctrina de la supervivencia del más apto también parece implicar progreso. "La coevolución es el enfoque estructuralista disipativo del origen de las especies" (p. 20).

En (1996) Maturana y Varela habían definido los seres vivos como “sistemas abiertos a flujos de materia y energía que se autoorganizan internamente, tienen la posibilidad de conocer su entorno y de relacionarse con él mientras se generan a sí mismo”. Esta es la propuesta de la teoría autopoiética que considera la actividad cognitiva de los seres vivos no como respuestas a los condicionamientos sino como entidades cognitivas capaces de decidir sobre sus actividades a corto, mediano o largo plazo. Esto implica el cambio de una concepción del mundo totalmente determinado por uno donde la adaptación y la evolución de los seres vivos son el resultado de una dinámica cognitiva de interacciones impredecibles, donde ningún ser es superior ni pretende ser objetivo.

Si se entienden los seres vivos como  sistemas cognitivos perceptores, que hacen uso de la información, serian seres altamente complejos: “la organización en los sistemas abiertos se genera espontáneamente, como resultado de la autoorganización de una estructura disipativa”. (Maturana & Varela 1994, p. 3).

Andrade (2008), propone una teoría integradora entre evolución y desarrollo bajo un enfoque semiótico que permitiría trabajar con las relaciones características de la biología moderna (azar, determinación, selección natural, códigos informacionales) y sumar otras dos, la elección individual y la formación de hábitos que representan la variación evolutiva como un proceso análogo a una abducción natural o posibles respuestas originales a las condiciones cambiantes del medio. Al respecto define:

La semiosis requiere una dualidad de códigos expresada como la habilidad de los sistemas vivientes para registrar información de dos maneras diferentes, analógica y digital, un código para la acción (analógico) y otro para la memoria (digital). Para que la evolución sea posible, es necesario que la vida oscile entre la flexibilidad y la estabilidad. Los códigos digitales confieren estabilidad al sistema y capacidad anticipatoria, mientras los analógicos proporcionan flexibilidad, capacidad de acción y respuesta inmediata. Así al poseer estos dos tipos de codificación, la vida mantiene un componente estático y dependiente de las condiciones iniciales (preformista), así como otro maleable que se adapta a las condiciones existentes (epigenético). (Andrade, 2009, p. 367)

Para Ángel (2008), estas nuevas propuestas científicas han hecho vislumbrar otra manera de comprender los seres vivos y su evolución, en donde la vida es continua e incierta, autoorganizada y cognitiva, una manera en que la naturaleza se muestra simultáneamente determinada e indeterminada en un continuo proceso de actividad cognitiva. Ángel, (2008) Plantea que:

> Si la naturaleza no se reduce a determinaciones inmutables, las lógicas de la deducción y la inducción se vuelven insuficientes. La comprensión del ser (ontología) como forma (proceso cognitivo de interacción) modifica la manera de conocer (epistemología), en el sentido en que acerca el conocimiento a una naturaleza que incluye la indeterminación. La abdución sería una forma epistemológica necesaria para comprender la multirelacionalidad de los seres vivos y facilitar el cambio epistemológico. (p. 153)

**4.3** ENSEÑANZA DE LA (TE)

Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. Dobzhansky, (1973). The American Biology Teacher.

La célebre frase de Dobzhansky (1973) “nada en biología tiene sentido excepto a la luz de la evolución” (p. 4) conduce a la formulación de varias preguntas ¿por qué enseñar teoría de evolución? ¿Cuál es su trascendencia en las ciencias de la vida? y ¿cómo enseñarla? Al respecto se han adelantado estudios recientes, que a continuación se revisan a manera de síntesis de estas propuestas.

El trabajo realizado por Castro y Valbuena (2007), profesores de biología de la U. Pedagógica Nacional acerca de ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Nos muestra de manera clara el amplio espectro del campo de conocimiento de la biología y como la (TE) sirve como soporte teórico a la gran mayoría de disciplinas de este campo científico.

Como lo expresa Mayr (1998), la Biología es una ciencia altamente diversificada debido a la gran variabilidad de organismos que estudia, los amplios niveles jerárquicos que aborda desde el nivel molecular al de biotas, pasando por el celular, de tejidos, órganos, organismos, biomas y finalmente por la diversidad de campos de estudio en que se expresa, la gran mayoría de ellos involucran el paradigma de la evolución.

Según Gagliardi (1986), un concepto estructurante es aquel que le permite al sujeto que aprende, transformar su sistema cognitivo y, de esa manera, puede construir otros saberes, organizar los datos de otra forma y transformar los conocimientos anteriores. Desde esta perspectiva, dichos conceptos no serían nuevos temas a enseñar, sino objetivos o estrategias que posibilitarán la construcción de nuevos conceptos. Los conceptos estructurantes que posibilitarían el aprendizaje de la Biología, de acuerdo con el autor en mención, serian tres: la dominación del nivel macroscópico por el microscópico; los sistemas jerárquicos de restricciones múltiples y mutuas y la autopoiesis.

Lo anterior nos remite al concepto de sistema, según el cual, hay que tener en cuenta algunas de las características de los fenómenos biológicos, desde el punto de vista termodinámico. En la teoría general de los sistemas, Bertalanffy (1976), hace una distinción entre los sistemas físicos y los biológicos. Con la segunda ley de la termodinámica se introduce la idea de los procesos irreversibles, la cual contrasta con el pensamiento biológico que muestra que el universo viviente evoluciona del desorden al orden, hacia un estado de creciente complejidad. Castro y Valbuena (2007). Así, los sistemas vivos son abiertos (desde el punto de vista energético) y deberían ser denominados como biosistemas, por lo que atañe a su ambiente, éste aporta los materiales precursores de sus componentes y finalmente, su estructura, que incluiría las capacidades de metabolizar, de automantenerse y autorrepararse. Al respecto, Castro y Valbuena (2007) mencionan:

> Como ya se ha insinuado, los biosistemas no son estáticos, sino que se modifican en el espacio y en el tiempo. De ahí que consideramos como

> relevante el concepto de transformación, el cual implicaría los de interacción y proceso. A la transformación la entendemos desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, los procesos e interacciones que conllevan el cambio evolutivo, los que posibilitan el desarrollo de un organismo, los que están inmersos en el metabolismo y, en general, los que dan cuenta de todas las funciones desarrolladas por las entidades vivientes. (p. 132)

Otro concepto clave en la Biología, según Gagliardi, (1986), es el de autopoiesis, esta es la propiedad que caracteriza a las máquinas autopoiéticas: “Por consiguiente, una máquina autopoiética continuamente específica y produce su propia organización a través de la producción de sus propios componentes, bajo condiciones de continua perturbación y compensación de esas perturbaciones” (Maturana & Varela, 1994, p. 3)

Como se nota claramente con referencia al tema evolutivo todos los conceptos estructurantes en biología tienen íntima relación con el mismo, lo que ratifica este desarrollo teórico como eje articulador de la biología y la importante necesidad de una adecuada concepción de la naturaleza de la ciencia para su adecuado entendimiento.

En cuanto a los procedimientos propios de la biología, se describen como los principales la experimentación biológica con sus restricciones bioéticas, las narraciones históricas, el trabajo de campo, la observación y la modelización, como principales formas de producir conocimiento biológico en los contextos científico y escolar.

Concluye Castro y Valbuena, (2007), que es imperante la necesidad de comprender que así como las particularidades de una ciencia demandan una epistemología específica, también es oportuno reclamar una didáctica propia con base en esas singularidades. “De manera que ¿No estamos en mora, pues, de institucionalizar una didáctica autónoma de la Biología?” (p. 5)

Trabajos más recientes como el que publican Daza y Arrieta, (2014) en el capítulo 13 del libro Conocimiento didáctico del Contenido (CDC), respecto al conocimiento de la NdC

como un tópico indispensable en el (CDC) emergente o ecosistémico de la biología. Plantean que la biología, es una ciencia muy diferente de las ciencias física y químicas; difiere drásticamente en su materia de estudio, en su historia, en sus métodos y en su filosofía. Estas particularidades deben tenerse en cuenta en los procesos de la formación de los profesores de esta área y específicamente en la reformulación de su didáctica. Luego de un recorrido histórico por las principales corrientes epistémicas por las que ha pasado esta disciplina científica, la ubican dentro de las ciencias de la complejidad, citan a Morín, (1994) quien al referirse a la biología dice:

> Esta se ubica en el centro de todas las cosas, que no es la de orientación mecanicista, incluso tampoco es la biología evolucionista de orientación neodarwinista o ecoevolución de naturaleza fragmentaria. Sino aquella que usa variedad de métodos, hace por ejemplo análisis comparativos, sistémicos, hipotético-deductivos, metáforas, narrativas históricas. Sus finalidades pueden ser estudios de aspectos estructurales, funcionales y comportamentales de los seres vivos; tanto en un momento particular como los cambios que estos sufren a lo largo del tiempo y hasta proyectar las ocurrencias futuras a partir de decisiones presentes. (p. 379)

Esta cita denota como en la actualidad se abandona por completo la visión mecanicista y reduccionista de la ciencia y se abren las puertas a nuevas propuestas y metodologías para explorar un campo de conocimiento que a pesar de tener una amplia historia está aún por escudriñar.

Este nuevo panorama de la biología y su enseñanza, es una dimensión de estudios con tendencia intertransdisciplinar, que pone a interactuar filosofía, ciencia, arte, y política; además como expresan Daza y Arrieta (2014):

> Ofrece la posibilidad semiótica (Biosemiótica) de aproximarnos a un discurso multiverso, inscrito en la multimorfa realidad de la semiósfera cultural, es pues esta una posibilidad de acercarse a lo que somos desde

> otra (otras) lógica (lógicas), que nos ayuden a confrontar desde lo complejo una realidad múltiple que se auto-organiza a cada paso. (p. 380)

El trabajo de Daza y Arrieta (2014) acerca de (CPC) de los docentes de biología, gira en torno a las preguntas ¿desde qué supuesto epistemológico de las ciencias hacen los profesores de biología la transposición de la biología de los científicos o erudita, a la biología escolar o biología enseñable, es decir ¿cómo es que piensan los científicos, profesores y alumnos acerca de la biología, su método y su naturaleza?; estas preguntas se resuelven integrando los elementos de la NdC sumado a un método constructivista no simplemente como metodología educativa sino como una concepción epistemológica en el ámbito educativo.

El conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia, es un dominio básico que guía a los profesores para describirla de manera adecuada a sus estudiantes. Por consiguiente, para abordar la trama compleja del pensamiento biológico, se sugiere incluir la formación en conocimiento pedagógico de contenido biológico (CPCB), relacionado con la naturaleza de la ciencia, como componente curricular emergente, que ayudaría a desarrollar en las clases de ciencias una genuina actividad científica escolar (Izquierdo, 2000; Izquierdo & Adúriz, 2003), en la cual se pongan en marcha diferentes procesos cognitivos y lingüísticos superiores, propios de la investigación científica que puedan contribuir al desarrollo de competencias de pensamiento científico y desarrollar aprendizajes superiores que faciliten al estudiante pensar con teoría los hechos del mundo (Sanmartín, 2003, citado por Daza y Arrieta, 2014).

Otro de los estudios relevantes en esta revisión, es el realizado por Cofré, Vergara, Santibáñez y Jiménez, (2013). “Una primera aproximación a la comprensión que tienen estudiantes universitarios en Chile de la Teoría de la Evolución (TE)” (p. 1), plantea una caracterización de la compresión sobre la TE de un grupo de estudiantes universitarios.

En este trabajo se muestra que gran parte del grupo de estudiantes analizados no posee una comprensión clara del significado de lo que es una teoría científica. Esta falta de

comprensión se aprecia no solo en términos del manejo de los conceptos de Teoría y Ley. Estos resultados coinciden ampliamente con lo descrito en la literatura, donde se ha demostrado que la comprensión de los conceptos de Teoría y Ley es uno de los principales problemas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (Lederman, 2007). En cuanto a los otros tipos de explicaciones que dan los estudiantes, en este trabajo se muestra que la mayor representación corresponde a respuestas de tipo intuitivas que incluyen aspectos teológicos y que existe una ausencia total de explicaciones genuinamente científicas. También se evidencia que los estudiantes no poseen una buena comprensión de la (TE), con la presencia de muchos errores conceptuales sobre el tema de evolución biológica.

Evaluar esta falta de aceptación y comprensión de la TE, así como el detectar cuáles son los principales problemas que enfrentan los estudiantes para comprender este contenido científico y como mejorar su enseñanza, son algunos de los temas más relevantes hoy en día en el área de la enseñanza de la biología en el mundo McFadden, et al., (2007); Nehm y Reilly, (2007); Lombrozo, et al., (2008); More, (2008); Gregory, 2009; Kim y Nehm, (2010); Smith, (2010a). citados por Cofré, Vergara, Santibáñez, Jiménez, (2013).

Pedro Cañal (2009), en el Monográfico Darwin y la evolución de los sistemas, considera la teoría de la evolución un hito en la historia de la humanidad, ya que a doscientos años de su nacimiento, sigue aportando al actual pensamiento evolutivo en las ciencias de la naturaleza, lo que contribuye a la actualización científica y didáctica del profesorado. Cañal (2009), efectúa una incursión preliminar en este terreno de la didáctica, aproximándose a las concepciones del alumnado y planteando algunas bases y perspectivas para una didáctica del conocimiento relativo a la evolución de los seres vivos:

> El Universo, la Tierra, la vida, cada una de las especies de seres vivos y nuestra propia especie y sus productos se han originado y desarrollado como procesos de cambio evolutivo en gran parte azarosos y mutuamente interdependientes. Por ello, una didáctica de la evolución que quiera

explotar el enorme poder estructurador y explicativo de esta teoría debe incorporar enfoques sistémicos que complementen las aproximaciones analíticas, así como contenidos, criterios curriculares y planteamientos metodológicos alejados de los usuales. (Cañal, 2009, p. 75)

# 5. METODOLÓGÍA

En la presente investigación educativa, se considera un enfoque cualitativo de tipo comprensivo – interpretativo, se refiere en un sentido amplio a la investigación que produce datos descriptivos desde las propias palabras de las personas, habladas o escritas. Este enfoque permitirá el análisis de contenido a los textos obtenidos de las transcripciones de los videos donde se registraron los aportes hechos por los estudiantes durante el desarrollo de las actividades que conforman la SEA.

Para Sandin (2002), la investigación cualitativa atraviesa diversas disciplinas, participa de una gran variedad de discursos o perspectivas teóricas y engloba numerosos métodos y estrategias de recolección de datos. Esta riqueza denota la complejidad del enfoque cualitativo en el abordaje de la investigación socioeducativa y requiere que se ensayen clasificaciones o categorías que aporten un orden conceptual pertinente en el ámbito de la investigación científica. Al respecto se propone un sistema categorial de análisis para asignar códigos a las citas textuales que se incluirán en el corpus de documentos al que se realizara el análisis de contenido, dicho sistema parte de los campos estructurantes que sugiere Aduriz (2001) y Morales (2013).

Sandin (2002), sintetiza las características del diseño en investigación cualitativa en las siguientes:

Es flexible y elástico, implica la fusión de diferentes metodologías, tiende a ser holista, ya que se esfuerza por comprender la totalidad del fenómeno de Interés. Se concentra en comprender el fenómeno o el entorno social y no busca hacer predicciones sobre él.

Erickson, (1986) un muy conocido investigador en educación, prefiere el término investigación interpretativa para referirse a toda una familia de enfoques de investigación participativa observacional, en vez de investigación cualitativa, por ser más incluyente y

por centrar el interés en el significado humano en un contexto social . Para él la investigación interpretativa involucra:

> Intensa y larga participación en el contexto investigado, b) cuidadoso registros de lo que ocurre en dicho contexto juntamente con otras fuentes de evidencia (apuntes, documentos, ejemplos de cosas hechas por los sujetos, grabaciones en audio o en video) y c) análisis reflexivo de todos esos registros y evidencias así como descripción detallada (utilizando la narrativa y transcripciones literales de verbalizaciones de los sujetos). (p. 119).

## **5.1** DIDACTICAS DE LAS CIENCIAS

En el presente trabajo de investigación educativa se asume un enfoque que necesariamente debe involucrar las innovaciones que propone la didáctica de las ciencias, desde el constructivismo. Adúriz, (2001) investigador insigne de las didácticas define las directrices con las que la didáctica de la ciencia constructivista debería enseñar las ciencias naturales al nivel de la enseñanza de la NdC. Destaca tres directrices, Adúriz, (2001) propone:

- Uso extensivo de la historia de la ciencia como ambientación. La reflexión sobre la ciencia, debería establecerse sobre contenidos científicos paradigmáticos. La historia de la ciencia es una fuente de contenidos con diversos niveles de complejidad, sobre los que se puede reflexionar fructíferamente de manera interdisciplinar.

- Uso del mecanismo cognitivo y discursivo de la analogía. El acercamiento a los contenidos de naturaleza de la ciencia, vinculados con contenidos disciplinares de las ciencias naturales, puede ser facilitado por medio del razonamiento analógico.

- Uso reflexivo de los procedimientos científicos de naturaleza cognitivo -lingüística.

Inspirado en avances recientes de la didáctica de las ciencias naturales que se inscriben en la línea de “aprender a hablar y escribir ciencia (Sanmartí, 2003) citado por Aduriz, (2005) plantea el interés de explorar procedimientos relacionados con comunicar lo que sabemos sobre la naturaleza de la ciencia, sugiere aprender a reflexionar meta-teóricamente en forma más significativa, promoviendo habilidades como la argumentación o la explicación científica. A este respecto la secuencia diseñada se enmarca en la estrategia de las 7E propuesta por Eisenkraft, (2003) y donde se busca lograr procesos comunicativos como explicar, elicitar, extender etc, que permitan conocer los entendimientos que logran los participantes del ejercicio didáctico.

Adúriz (2005), propone un modelo epistemológico que permite hablar de la didáctica de las ciencias naturales como una tecnociencia Adúriz (2005) y Izquierdo (2002, 2005), cuyo ámbito de intervención es la educación científica en todos sus aspectos. Aduriz (2005), propone tres perspectivas epistemológicas que pueden ser útiles para analizar la didáctica de las ciencias naturales como discurso:

- Una concepción de la ciencia como una práctica semiótica (dotadora de sentido).
- Un modelo de reconstrucción escrita del experimento científico; y
- Un análisis retórico del discurso científico.

Estas perspectivas me parecen valiosas para el profesorado de ciencias naturales y los investigadores e investigadoras en didáctica de las ciencias naturales al menos en tres sentidos complementarios: en primer lugar, para entender la ciencia erudita a fin de poder transponerla adecuadamente; en segundo lugar, para estructurar una actividad científica escolar más rica; y por último, para ser aplicadas al “análisis de la propia didáctica” (Adúriz, 2001, p. 24), de las ciencias naturales como disciplina.

**5.1.1** Conocimiento Didáctico del Contenido. Garritz y Lorenzo (2014) definen el conocimiento Didáctico o Pedagógico del Contenido (CDC o CPC), como aquel que va

más allá de lo disciplinar. Es el conocimiento que no se limita a los saberes construidos en los procesos de formación académica, sino aquel que se construye desde los diferentes contextos del desarrollo experiencial y profesional del profesor.

Para la presente investigación es de relevancia este aspecto que orienta de manera especial la enseñanza de las ciencias y de su naturaleza, pues involucra los conocimientos y entendimientos epistémicos, históricos y sociológicos que debe conocer el docente, de los contenidos disciplinares, en este caso de la teoría de evolución biológica, para realizar la adecuada transposición didáctica, y contextualización de la misma.

Por su parte, Valbuena (2007) nos dice que el CDC es el conocimiento de naturaleza y fuentes diversas, que contiene un estatus epistemológico propio, diverso y complejo, construido históricamente, que permite establecer la diferencia entre la labor docente y el quehacer de otros profesionales. Shulman, (1986) define el conocimiento didáctico del contenido como: esa especial amalgama entre materia y pedagogía que constituye una esfera exclusiva de los maestros, su propia forma especial de comprensión profesional.

El CDC permite al profesor responder a preguntas como: "¿Qué analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones de laboratorio, simulaciones, son las formas más eficaces para comunicar los entendimientos o actitudes apropiadas de este tema para los estudiantes?" (Shulman & Sykes, 1986, p. 14), es decir, el esfuerzo realizado por el profesor para entender y hacer entender un tema en particular. También incluye la comprensión de lo que facilita o dificulta el aprendizaje de ese contenido específico, y las concepciones y prejuicios que los estudiantes poseen.

Para Porlán (1996), el (CPC) Conocimiento pedagógico del contenido en el contexto de la práctica docentes estarían influenciados desde las fuente académica (saberes meta-disciplinares y disciplinares) y fuente de experiencias profesionales (saberes rutinarios, técnicos, creencias personales e ideológicas y saberes curriculares).

Toda actividad educativa tiene como respaldo una serie de creencias y teorías implícitas que forman parte del pensamiento del profesor y que orientan sus ideas sobre el conocimiento, la construcción de su enseñanza y su aprendizaje. Pero además hay que tener en cuenta las emociones que según Garritz (2014), están entrelazadas con la construcción de conocimiento específico, en la relación entre estudiantes y profesores y que deberían ser desde ahora importantes factores a contemplar en la enseñanza científica.

**5.1.2** Modelos de Enseñanza- Aprendizaje. Desde la didáctica de la ciencia, encontramos variados modelos de enseñanza, algunos de los cuales se utilizan en la formulación de la propuesta didáctica desarrollada, por sus alcances en la movilización de los aprendizajes, por las opciones en la modelación de las estructuras cognitivas, así como en la transdisciplinariedad y apertura del conocimiento a las nuevas tendencias de integralidad son:

**5.1.2.1** Aprendizaje Significativo. Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por estructura cognitiva, al conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. Se prima el reconocimiento de los procesos lógicos. “Se hace una relación directa de la lógica interna de la ciencia con la lógica del aprendizaje del educando, compatible con el proceso de aprendizaje desarrollado, generando la idea de semejanza entre el conocimiento científico y el cotidiano” (Adúriz, 2003, p. 120). Desde esta perspectiva, el alumno, se considera poseedor de una estructura cognitiva que soporta el proceso de aprendizaje, las ideas previas o preconceptos y el acercamiento progresivo a los conocimientos propios de las disciplinas.

La esencia del proceso del aprendizaje significativo, tal como lo propone Ausubel (1961), reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no superficial, sino sustancial con lo que el alumno ya sabe, (una imagen, un símbolo un significado, un contexto). El aprendizaje significativo supone que el alumno desee

aprender, una disposición para relacionar el material nuevo con la estructura cognoscitiva que posee, el material nuevo es importante, significativo y especialmente relacionable con su estructura de conocimiento previa.

Para Ausubel (1961), al buscar pruebas que demuestren la existencia de aprendizaje significativo, surge siempre la posibilidad de que haya memorización mecánica. La mayoría de pruebas nos enseñan que los estudiantes se vuelven adeptos a memorizar no sólo proposiciones y fórmulas clave, sino también causas, ejemplos, razones, explicaciones y maneras de reconocer y resolver problemas tipo. La propuesta de Ausubel es evitar el peligro de la estimulación repetitiva, planteando preguntas y problemas que sean a la vez novedosos y desconocidos, de manera que exijan el máximo de transformación del conocimiento.

Según Ausubel (1961), la característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria sino sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad del aprendizaje.

- Cambio Conceptual. Este modelo reconoce la existencia de una estructura cognitiva en el educando con saberes, conceptos y relaciones de variados niveles, donde el objetivo de la enseñanza es hacer transitar al estudiante desde sus concepciones a unas nuevas a través del conflicto cognitivo. Como lo expresa Ruiz (2007):

> El conocimiento científico es incompatible con el conocimiento cotidiano, lo que exige un cambio de los pre-saberes, al hacer consciente al educando de las limitaciones de los mismos, se sienta insatisfecho con ellos y sienta la necesidad de cambiarlos por otros más convincentes (p. 111)

Para este modelo es importante partir de concepciones alternativas, las cuales se confrontan con situaciones conflictivas, a fin de lograr el cambio conceptual. En este sentido, el cambio conceptual se asume como una sustitución de los pre-saberes del educando por conceptos científicos o teorías más consensuadas por la comunidad científica. Para propiciar el cambio conceptual el docente debe construir una didáctica que promueva el desarrollo del pensamiento para la comprensión y solución de problemas, dentro de ellos cabe resaltar razonamiento, argumentación, experimentación, comunicación, utilización de información científica y tecnológica.

El modelo de cambio conceptual también tiene sus críticas, una de las más fuertes la hace Gil (1989), al enunciar que lo fundamental en el aprendizaje no son los conceptos en particular, si no los métodos con que se llega a los conocimientos, de manera que se debería pensar el cambio conceptual desde una perspectiva de cambio metodológico.

**5.1.2.2** Aprendizaje por Investigación. Este modelo reconoce una estructura interna en donde se identifica claramente problemas de orden científico y se pretende que éstos sean un soporte fundamental para la secuenciación de los contenidos a ser enseñados. Además, se plantea una incompatibilidad entre el conocimiento cotidiano y el científico, pero este modelo se caracteriza básicamente por: su postura constructivista en la construcción del conocimiento y la aplicación de problemas para la enseñanza de las ciencias.

Se propone mostrar al estudiante que la construcción de la ciencia ha sido una producción social, en donde el científico es un sujeto también social. Al respecto Hernández refiere:

Las corrientes actuales en pedagogía y particularmente el constructivismo social, acepta, a partir del reconocimiento del hecho del aprendizaje como un proceso de construcción colectiva de acuerdos sobre explicaciones posibles, procedimientos y análisis de resultados, que, además de las competencias de carácter lógico o técnico, requiere

actitudes en relación con la interacción social que amplíen las posibilidades de expresión, argumentación y construcción de consensos. (Hernández, 2001)

## **5.2** DISEÑO DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE (SEA)

En cuanto al diseño de la SEA, se atenderá al modelo de Eisenkraft, (2003) una estructura didáctica de siete fases denominada “ciclo de aprendizaje 7E” porque los nombres de sus siete etapas empiezan con la letra E (Extraer- Elicitar, Envolver, Explorar, Explicar, Elaborar, Extender y Evaluar). Según Romero y Vázquez (2013) citados por (Cardoso, Morales, et al., 2013, p. 100), las etapas se describen así:

- Enganchar. Se relaciona con una etapa de motivación hacia la temática.
- Elicitar. Explicita las concepciones previas de los estudiantes.
- Explora. Se busca complejizar la comprensión mediante diferentes tipos de aprendizajes relacionados con la investigación e indagación.
- Explicar. Se busca reforzar la comprensión definida de la etapa de exploración.
- Elaborar. Procesos de transferencia de lo comprendido en contextos próximos.
- Extender. Aplicar el aprendizaje a nuevos dominios y contextos.
- Evaluar. aplicar métodos e instrumentos.

En cuanto al formato para organizar los contenidos de las unidades didácticas que hacen parte de la secuencia, se tendrá en cuenta el modelo propuesto por el proyecto EANCYT compilado por Vazquez, Manassero y Bennassar, (2013)

**5.2.1** Estrategias Didácticas en el Diseño de la SEA. En el diseño de la secuencia implementada en este trabajo, se integran actividades didácticas que esperan promover respuestas espontáneas que faciliten la elicitación de los presaberes y de las concepciones de los profesores en formación. Según los estudios de Carrascosa (2005) un aprendizaje realmente significativo, precisa de actividades problemáticas mediante las cuales los estudiantes puedan cuestionar constantemente sus propias ideas alternativas y ponerlas a prueba, en diferentes contextos. Carrascosa (2005) refiere:

En este sentido, se constituyen en un poderoso instrumento para la "detección funcional" (p. 191), de concepciones alternativas, es decir, son actividades que pueden utilizarse no sólo como simple diagnóstico sino también, y sobre todo, para aprender y para evaluar lo aprendido, por lo que pueden jugar un papel muy importante en el tratamiento del problema de los errores conceptuales y en la mejora del aprendizaje de las ciencias en general.

Las actividades problemáticas en las que los alumnos tengan que explicitar y utilizar sus ideas de partida (acertadas o no) al tratar de resolverlas, constituyen un excelente instrumento para la detección y tratamiento de posibles concepciones alternativas.

Otro medio en el que se puede constatar la presencia de alguna idea alternativa importante es el cine o en videos, según Carrascosa (2005).

> En muchas ocasiones, los conceptos científicos que aparecen en la publicidad se utilizan de forma inadecuada, llegándose en algunos casos a cometer errores conceptuales muy claros que también aparecen con mayor frecuencia en otros medios más informales o de entretenimiento como son las historietas o cómics, por ejemplo se apoya la idea de que los seres humanos prehistóricos convivían con los dinosaurios. No obstante, no se pretende proponer ningún cambio en los cómics recreativos, sino tan solo buscar explicaciones a una situación y si fuera posible, aprovechar estos

mismos medios como un instrumento más de aprendizaje. (Carrascosa, 2006, p. 86)

Otro aspecto importante que señala este autor es la necesidad de un mayor conocimiento de la historia de la Ciencia, el reconocer cómo se desarrollaron y cambiaron los conocimientos científicos, así como las controversias en que se vieron envueltos muchos de ellos, etc., puede ayudar a comprender muchas de las preconcepciones de los alumnos y puede arrojar luz sobre cómo cambiarlas. Esta metodología presenta una serie de ventajas, que Carrascosa (2005) señala como:

- Resulta atractivo para los alumnos ya que la mayoría de las veces el error tiene que ver con imágenes, por otra parte, identificar un error en imágenes suele ser más sencillo que en un texto.

- Supone un cambio de rol en el que los estudiantes pasan de ser evaluados a ser evaluadores, lo que suele hacer que se esfuercen más en el análisis y en sus argumentaciones a la vez que fomenta su autoestima.

- Practican un aspecto esencial del trabajo científico, como es el análisis crítico de algo a la luz del cuerpo de conocimientos vigente, favoreciendo la construcción de una imagen de la ciencia y del trabajo científico más próxima a la realidad.

- Contribuye a desarrollar una actitud más positiva hacia la ciencia y su aprendizaje. (p. 201)

De manera que atendiendo a las recomendaciones antes mencionadas, para el diseño de la SEA en el tema de la Teoría de Evolución (TE) se propusieron algunas de estas actividades como la lectura crítica de un producto audiovisual (comics o caricaturas) de la serie animada estadounidense LOS SIMPSOMS que ha logrado por más de dos décadas (1987) captar audiencias de diversos países criticando temas de la sociedad

global. Estas características, son las que permiten motivar el tratamiento de ciertos temas a la vez que, transversalmente, es posible educar y guiar la observación de programas de esta naturaleza con un espíritu crítico entre los estudiantes, que son grandes consumidores de la serie. Para Godoy (2013), todo producto audiovisual comunica y educa. En el episodio en estudio la Teoría de la Evolución de Darwin es negada, por todos los habitantes de Springfield (ciudad ficticia donde se desarrolla la serie) excepto por Lisa Simpson quien defiende la teoría de Darwin.

> La realización de esta 30ª versión de la Feria Internacional de Cómics, me permitió dimensionar el inexplorado valor educativo que pueden tener este tipo de género y más aún al aprovechar su aceptación y popularidad entre los niños y jóvenes que ven aumentado su impacto por la promoción que hacen de ellos los medios audiovisuales como el cine la televisión y la red. (Godoy, 2013, p. 87)

También fueron utilizados el análisis de videos biográficos de Darwin para reconocer el contexto de la época en que vivió el científico, sus preferencias religiosas y académicas, así como las circunstancias en que realizó su trabajo y las dificultades para la publicación de los mismos.

Para tratar los aspectos éticos y sociales de la TE, se recurrió al análisis de una película de ciencia ficción titulada GATTACA. Esta es una película estadounidense de 1997 escrita y dirigida por Andrew Niccol. Nos presenta una sociedad futura en la cual se conciben los niños con la intervención de genetistas que seleccionan escrupulosamente la herencia que los padres transmiten a sus hijos, de forma que, lo normal es que la mayoría de los nacimientos se produzcan por fecundación in vitro. La sentida interpretación de los protagonistas muestra una sociedad en la que las emociones están muy desechadas, y se privilegia la búsqueda de la excelencia y la competitividad.

Con el objetivo de mejorar la argumentación científica, también fueron realizadas sesiones de debate recurriendo a la controversia científica que ayuda a la comprensión

de los fenómenos desde una perspectiva de investigación. Se confrontaron dos explicaciones de la TE donde cada una exponía sus planteamientos y evidencias de respaldo y luego cada grupo de docentes en formación debía exponer los argumentos para defender la posición asignada.

Todos los resultados o respuestas a estas actividades fueron consignados en video para su posterior transcripción textual, que generará los documentos para el análisis de contenido.

**5.2.2** Secuencia de Enseñanza – Aprendizaje (SEA). Para las cuestiones NdC en la teoría de evolución biológica.

Esta secuencia consta de tres unidades de acuerdo con los ejes articuladores definidos desde la naturaleza de la ciencia así:

- Unidad Didáctica 1. Historia de la Teoría de Evolución (TE). Contexto Histórico – Cultural. (Ver anexo B)

- Unidad Didáctica 2. Epistemología de Teoría de Evolución (TE). Desarrollo del Pensamiento Evolutivo. (Ver anexo C)

- Unidad Didáctica 3. Sociología de la Teoría de Evolución (TE). Impacto social de Teoría de evolución. (Ver anexo D)

**5.3** DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se propone como diseño de la investigación cualitativa en educación, un análisis textual de modo comprensivo – interpretativo, a partir de la observación y escucha, registro, categorización e interpretación de los contenidos narrativos, obtenidos durante la aplicación y desarrollo de la SEA en cuestión, que permita evidenciar a través de los resultados, la evolución de los conceptos en las categorías objeto de análisis para la

NdC, a saber: La epistemología, la historia y la sociología promovidas desde las explicaciones de la teoría de evolución.

Se proponen tres fases para el desarrollo de la investigación.

**5.3.1** Primera Fase. (Planificación de la propuesta) incluye: El proceso investigativo inicia con la teorización, reflexión y diseño de la alternativa didáctica (secuencia) para la enseñanza de las concepciones de naturaleza de ciencias y específicamente en teoría de evolución.

Se convocó el colectivo de alumnos que participarían en el proceso. El grupo se conformó con 5 estudiantes del semillero de investigación en didáctica de las ciencias (SIDCI) del programa de Licenciatura en Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de ambos sexos, con edades entre los 17 y 23 años.

**5.3.2** Segunda Fase. Inicia con una actividad diagnostica que indaga por las concepciones de naturaleza de la ciencia a través de preguntas directas como: para ti qué es la ciencia, cuál es tu idea de los científicos, cuáles serían los atributos de la ciencia, como se hace la ciencia, etc. El segundo momento consiste en la aplicación de la secuencia didáctica y su lectura reflexiva, para la identificación de las concepciones de NdC iniciales y las que se presenten en el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes y el profesor-investigador. En esta fase se consignarán una a una las discusiones a manera de memoria del proceso, mediante la videograbación de cada una de las sesiones para su posterior trascripción en documentos textuales, objeto del análisis de contenido.

**5.3.3** Tercera Fase. La última fase comprende el análisis de los resultados. Para esta fase ya se habrán compilado documentos elaborados por los mismos participantes donde se han consignado sus avances, dificultades y reflexiones con lo cual se realiza el análisis de contenido final. Incluye las reflexiones y búsqueda de las transformaciones de las concepciones sobre NdC de los participantes, si las hay.

Se realizará una comprensión de sentido final donde la reflexión adquiriría connotación de avance cualitativo y significativo. Dichas transformaciones deben establecer una dinámica del discurso que puede ser evaluada a través de análisis de contenido producto de la unidad hermenéutica en análisis en este caso, concepciones de NdC de profesores en formación, que permitan evidenciar el resultado de la intervención educativa, mediante el uso de la herramienta informática del atlas Ti, versión 7.

## **5.4** TÉCNICA DE ANÁLISIS

El análisis de los textos resultantes del ejercicio, se hará mediante el análisis de contenido, esta es una técnica de interpretación de textos, ya sean escritos, grabados, pintados, filmados (Andréu, 2001, p. 2) que se basa en procedimientos de descomposición y clasificación de éstos.

El análisis de contenido cualitativo, desarrollado a partir de los años ochenta, se basa en un conjunto de técnicas destinadas a interpretar su sentido latente u oculto, a través de procedimientos interpretativos, tratando de ir más allá de los aspectos manifiestos a través de la consideración del contenido latente y del contexto en el que se inscribe un determinado texto (Andréu, 2001). Lo característico del análisis de contenido, que le distingue de otras técnicas de investigación cualitativa, es que se trata de una técnica que combina intrínsecamente, y de ahí su complejidad, la observación y producción de los datos, y la interpretación o análisis de los mismos.

Al respecto, señala Bardin, (1986), “que el análisis de contenido se convierte en una empresa de des-ocultación o re-velación de la expresión, donde ante todo interesa indagar sobre lo escondido, lo no aparente, lo potencial, lo inédito (lo no dicho) de todo mensaje” (p. 7). Con base en ello, se asume el análisis de contenido como la técnica más apropiada para el tratamiento de la información, pues ésta da respuesta a la naturaleza implícita que llevan cargadas las concepciones y que generalmente no se evidencian fácil a partir de la expresión lingüística de los individuos (Giordan, et al.,1999; Porlán, et al.,1998)

Comprender el sentido de las concepciones meta-disciplinares que poseen los estudiantes de licenciatura, significa develar ideas asociadas a conocimientos relacionados con la naturaleza de la ciencia, en la teoría de evolución, que han sido construidos por ellos a través de su formación profesional y de su práctica de aula. El contexto se constituye en un marco de referencias que contiene toda aquella información que el investigador puede conocer de antemano o inferir a partir del texto mismo para captar el contenido y el significado de todo lo que se dice en el texto. “Texto y contexto son dos aspectos fundamentales en el análisis de contenido”. (García, 1998, p. 11)

Autores como Bardín, (1996), Krippendorff, (1977), L’Ecuyer, (1990) citados por Cardoso, 2007, p. 69), afirman que el análisis de contenido sigue tres grandes fases de manera consecutiva: 1. El preanálisis, 2. El aprovechamiento del material, 3. El tratamiento inferencial y la interpretación de resultados.

En el pre análisis se constituye el corpus del proyecto conformado por todos los textos susceptibles de análisis, se definen las categorías y se sistematizan los datos por medio de un programa de análisis informático.

El Aprovechamiento del material que consiste en la búsqueda y separación de frases, temas o palabras según las categorías previamente definidas para conocer su carga teórica dentro de las concepciones. El proceso operacional que se propuso para la determinación de las relaciones entre las concepciones fue el siguiente: Con base en los sistemas categoriales previamente establecidos, se dispuso la transcripción de la información registrada en los videos de las sesiones de trabajo, obteniendo como producto un texto y contexto de las concepciones de cada individuo. La construcción del sistema categorial para este análisis se hizo con base en los planteamientos de Aduriz, (2001 y 2005) y Morales, (2013).

El Tratamiento inferencial que es el análisis de resultados propiamente dicho y acorde a los objetivos formulados, direcciona la forma de comparar las categorías y permiten

expresar los resultados obtenidos de manera empírica, en avances cualitativos o cuantitativos.

Los documentos que forman parte del universo que se generó durante el proceso de investigación, constituyendo su corpus, cumplen las recomendaciones propuestas por Bardin, (1986) para constituirlo en cuanto a:

- Regla de exhaustividad. La recopilación fue exhaustiva, ya que luego del proceso de transcripción tal cual, solamente, se eliminaron muletillas o palabras fueras del contexto propio del proceso de oralidad (Galeano, 2004). Se puede decir que los documentos retoman todos y cada una de las manifestaciones de los licenciados en formación.

- Regla de Representatividad. Se toma todo el universo de documentos como objeto de análisis, incluidas las transcripciones de videos, documentos escritos y diagnósticos.

- Regla de homogeneidad. Los protocolos de actividades fueron iguales para todos los participantes, pero su análisis se estructura conforme a las respuestas de cada uno.

En cuanto a las unidades de registro, según Andreú, (2001) puede considerarse como la parte de la unidad de muestreo que es posible analizar de forma aislada. Hostil, (1969) define una unidad de registro como: “el segmento específico de contenido que se caracteriza al situarlo en una categoría dada”(p. 116). Para determinar las unidades de registro, dentro de todos los textos o el universo de la investigación, se decidió tomar como unidades a los fragmentos de discurso que expresaran ideas con sentido completo. La amplitud de los fragmentos del texto fue variable, desde una frase hasta un número elevado de oraciones o un párrafo.

Tratar el material es codificarlo. La codificación consiste en una transformación mediante reglas precisas de los datos brutos del texto. La codificación es el proceso por el que los datos brutos se transforman sistemáticamente en unidades que permiten una descripción precisa de las características de su contenido. (Bardín, 1976).

En cuanto al sistema categorial (SCNdC) para efectos de análisis, se propone una innovación al propuesto por Aduriz (2001-2005) y Morales (2013), en la definición de los campos estructurantes para la NdC, organizándose como se propone a continuación en la Tabla 6.

**Tabla 2.** Sistema Categorial para NdC, en teoría de evolución.

| CATEGORÍA | SUBCATEGORÍA | TEMA |
|---|---|---|
| Historia | Teológico | Dogma, fe, creacionismo |
| | Evolución | Característica de cambio en el conocimiento científico. |
| | Innovación Tecnológica | Posibilidad de avance para la ciencia |
| Epistemología | Demarcación | Definición, característica del conocimiento científico. Formas de explicación científica. |
| | Correspondencia | Relación de enunciados científicos con la realidad – Pruebas. |
| | Metodología | Cómo se elabora el conocimiento. |
| Sociología | Contextos | Entorno, condiciones en que se desarrolla el conocimiento. |
| | Ética | Valores, juicios, decisiones, consecuencias, moral. |
| | Comunidad Científica | Aprobación en la producción del conocimiento, características, reconocimiento. |
| | Educación | Enseñanza – aprendizaje de la Teoría de evolución, importancia, didácticas. |
| | Sociedad | Impacto social de la TE, repercusiones, guerras, medicinas. |

Fuente: El autor

En cuanto al proceso de inferencia o explicación de los resultados pueden encontrarse de forma implícita o explícita en el texto, según Bardin, (1996) existen tres elementos básicos en el proceso inferencial, las variables de inferencia, el material analizado, y la explicación analítica.

**5.4.1** Técnica de Recolección y Procesamiento De Datos. Como se mencionó anteriormente los documentos en análisis provienen en su mayoría de las discusiones, preguntas y comentarios que afloraron durante las actividades planteadas en la SEA, y durante las sesiones de diagnóstico, estos fueron grabados con videograbadora y posteriormente transcritos a texto para facilitar el análisis de los contenidos narrativos de los participantes. Además se cuenta con textos escritos por los participantes, unos a modo de diagnóstico y otros a manera de ensayo, así como algunas imágenes. La totalidad de los documentos se incluyó en el ATLAS.ti., como DPS o documentos primarios.

El contacto primario con el documento, implicó la escucha y transcripción a texto de todo el material audiovisual. En este paso o actividad de seleccionar la información intervienen las lecturas iniciales que permiten la familiaridad con los documentos. Cuando se trabaja con análisis cualitativo de contenido es necesario alistar los documentos de una manera que posibilite el análisis. El Análisis consiste en descomponer el documento en unidades de análisis, a estas se le asignan códigos y después estos se relacionan. Los primeros pasos del análisis dan paso a la definición de categorías de primer nivel o subcategorías. Estas subcategorías se relacionan y se pueden registrar con su correspondiente evidencia de variadas formas como redes semánticas duras y blandas, gráficos, figuras, o como para el presente caso en una matriz de análisis (Chacón, 2004). (Ver Anexo A)

# 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados se presentan como citas textuales obtenidos de los reportes de análisis que arroja el programa atlas ti, luego de su codificación, atendiendo al sistema categorial propuesto (SCNdC) para esta investigación.

## **6.1** IDENTIFICACIÓN DE LAS CONCEPCIONES INICIALES NdC DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN

Consiste en el proceso de descripción e identificación de concepciones de acuerdo a los sistemas categoriales establecidos. Aquí, se inicia el análisis de datos, el cual se presenta de la siguiente manera: a) se presentan las formulaciones de cada participante al inicio del ejercicio donde se identifican sus concepciones NdC iniciales, expresadas durante la actividad diagnóstica, según el sistema categorial y en cada una de las subcategorías que la conforman; Se realiza una descripción en detalle de las temáticas incluidas, presentando las unidades de contenido más relevantes como evidencia de los pre-saberes de los profesores en formación. b) finalmente, se presenta las unidades de análisis más relevantes durante y al final del proceso, que evidencian alguna transformación en las concepciones NdC. Finalmente se realiza una discusión de resultados en el que se determina si se presentaron cambios o transformaciones en las concepciones de NdC y en qué aspectos, para cada participante del ejercicio.

### **6.1.1** John.

**6.1.1.1** Categoría Epistemología. Subcategoría Demarcación. A la pregunta qué es ciencia, la definición que el estudiante presenta tiene dos características importantes. En primer lugar, se ajusta con la idea de ciencia como una actividad procesual que parte de conceptos y cuya finalidad también es producirlos como resultado de una acción que construye explicaciones, que se originan de la experiencia misma y cuya metodología netamente experimental la enmarca claramente en una tendencia empirista - positivista.

Para mi ciencia es el conocimiento, el saber, digamos todo empezó por un solo concepto, la ciencia para mi empezó por la experimentación, no la experimentación en sí, sino la experiencia. Entonces para mí la ciencia abarca toda esa experiencia pero no se debe basar solo en esos conceptos sino que trata de explicar más allá de lo que se puede ver. [sic]

Una segunda característica está relacionada con concebir a la ciencia como una forma de conocimiento cuyo fin en general es explicar y comprender el mundo de manera netamente empírica. Explicaciones basadas en leyes y se intenta recurrir a otras categorías propias del conocimiento científico como teorías, principios, hipótesis…pero no logra definirlas en el momento, de manera que generaliza los alcances de la ciencia reconociéndola como inconclusa y no limitada, a la vez que sugiere en este proceso una dinámica teórica en la construcción del conocimiento. Al respecto se evidencia:

El conocimiento puede basarse en leyes y otras cosas pero no se limita a lo que está escrito o lo que está hecho.

Se pueden tomar las antiguas teorías para poder fundamentar otras o a veces las nuevas pueden desplazar a las antiguas.

Es algo que tuvo como base conceptos y conocimientos y algo que se experimenta, la experiencia va arraigada a las dos formas y con eso se hace como una serie de digamos consecuencias que llevan a una investigación más profunda casi en base al método científico pero es como tratar de buscar nuevas formas, métodos o nuevos puntos de vista para la solución de un problema. [sic]

En cuanto al objeto de estudio de las ciencias se asocia directamente a las ciencias naturales con los procesos biológicos de los seres, reconociéndose como parte de ellos y de allí su cercanía con la explicación, no obstante esta excluye las ciencias naturales de la tierra, como la física , la química y la geología entre otras.

De manera similar al  definir el objeto de las ciencias sociales se evidencia una cierta confusión entre el estudio de las costumbres que definen una sociedad con las normas comportamentales de una sociedad, lo que sugiere que aspectos de lo moral y ético corresponden también al quehacer de la ciencia como normativa social.

Las ciencias sociales, es decir la ciencia abarca todo lo que es conocimiento entonces lo que sigue después de ciencia es como lo específico que investiga.

Las ciencias naturales son orientadas a todo lo que nos pasa a nosotros biológicamente o en la naturaleza. Eso es lo que nos han enseñado. Ciencias sociales se basa en el comportamiento humano, la psicología, lo social, como se comporta o como debemos comportarnos ante un círculo social o las demás personas, algo así. [sic]

Subcategoría demarcación. En cuanto a la epistemología, conoce algunas de las corrientes  que demarcan la manera como se concibe, se organiza y se procede en la ciencia. Menciona como anteriormente, que conoce el empirismo y pragmatismo, y en algún grado  es afín a este, por la utilidad  que este representa.

Yo estoy muy influenciado por los métodos como el empirismo, aunque hay muchos métodos como el constructivismo, relacionismo, pragmatismo, dogmatismo, cada uno tenía un concepto de cómo enseñar, digamos el pragmatismo es como lo que veo o lo que hago es de utilidad o me es útil eso es el pragmatismo. [sic]

En cuanto a la interrogación directa sobre su conocimiento de la teoría de evolución, (¿Desde cuándo has escuchado de la TE y que recuerdas de ella?) la respuesta deja poco que comentar excepto la evidencia de que esta temática no se asimila en el proceso escolar como relevante, ni se alcanzan niveles de aprendizaje mínimos al respecto. No obstante aparecen esbozos en la memoria de largo plazo de que dicha teoría propone o habla acerca del origen de la humanidad, desde una explicación científica.

Acerca de la TE no recuerdo mucho sobre el tema ni tampoco quien la propuso. Lo que

me acuerdo de la TE es que nos decían que los humanos evolucionaron de los primates.

**6.1.1.2** Categoría Historia. Subcategoría innovación tecnológica. El estudiante asocia la labor de la tecnología con la de la ciencia en igualdad de condiciones y de la misma manera que describe el avance de la ciencia y la tecnología por ensayo y error. Incorpora también a la labor de la ciencia el hecho de inventar, lo cual no resulta acertado.

Pues digamos la tecnología también hace parte de lo que es diseñar, inventar y probar, la tecnología es una prueba constante de ensayo y error.

Subcategoría Metodología. Eminentemente el proceso de la ciencia incluye a todas luces organizar de acuerdo a algunos criterios propios de los conocimientos disciplinares, especialmente en ciencias naturales sobresale el sistema clasificatorio de la sistemática y la taxonomía. La idea de poner en compartimientos en casillas o espacios determinados proviene del reduccionismo desarticulado de la mecánica clásica, tendencia predominante en el siglo XVII y XVIII. Pero el orden a que refiere la siguiente cita, es totalmente subjetivo a las normas de quien clasifica u escoge los parámetros de clasificación, no se debe olvidar la carga que damos a las observaciones, que para este caso obedece a una metodología de descripciones de las características a agrupar. Para el modelo tradicional de ciencia dichas observaciones deben poseer el carácter de neutralidad.

Todo tiene un proceso y todo tiene también un orden, yo digo que en la naturaleza todo tiene un orden específico, digamos se basa en una organización para clasificar algunas cosas, no sé cómo explicar bien ese orden, no se es como a repetición de algo… no sé cómo explicar. [sic]

Se ratifica la forma de conocer planteada anteriormente, de corte empirista producto de las entradas de información a nuestro cuerpo y su posterior proceso de sensaciones a ideas para conceptualizar, este sería el fin último de la experiencia, concretarse en conceptos.

Entonces el conocimiento viene por medio de la relación de los sentidos como ver, oler percibir, palpar, todo empezó por eso, ya de ahí esa información pasa a la razón y esa es la que nos da el concepto lo que para nosotros es el concepto.

Sobre el quehacer del científico opina que implica la producción de un producto tangible tal como si fuera un aparato tecnológico. Y estas producciones son asociadas a los métodos que usa la ciencia pero un poco descontextualizado la frase de ensayo - error, asumiendo que mucha de la producción científica ocurre por error procedimental, por casualidad o peor aún por aceptación del descuido del investigador, lo que desvirtúa cualquier rigor científico. No obstante en lo que respecta al progreso de la ciencia y al papel de los errores en el progreso científico, se registra una inclinación a resaltar la importancia de estos durante la actividad científica, pues, por un lado, permiten avanzar en el conocimiento científico dado que cuando se comete un error es necesario cambiar de camino, corregir el rumbo para que la ciencia progrese y, por otro lado, se constituyen en un factor de aprendizaje, pues de estos se obtienen enseñanzas. Considerarlos como parte inherente a la ciencia, es reconocerlas como no infalibles, una postura más acorde con lo adecuado.

Yo creo que un científico es el que es capaz digamos para mí de desarrollar alguna cosa, digamos todos los que ganaron premios Nobel. Digamos algunos experimentos pasaron por error por tratar de buscar algo salió otra cosa, entonces fue ensayo – error. Entonces la cuestión de ciencias exactas pues no son, porque uno por tratar de buscar algo a veces encuentra otra cosa que no estaba buscando, por eso ellos experimentaron muchas cosas y por error o cuestión de métodos llegaron a encontrar lo que querían. [SIC]

La apariencia del científico es la misma repetitiva y esquemática que nos presentan los medios de comunicación y que dista mucho de la realidad, pues se asume como el personaje monótono repetitivo alejado de la sociedad e inmerso en un ambiente de laboratorio que no siempre es el espacio laboral de la ciencia.

Pues uno asocia científico con las ideas del colegio, más o menos uno lo tomaba pues con bata de laboratorio, todos encerrados en el laboratorio con tubos de ensayo.

En cuanto a la metodología de la ciencia reconoce el método científico o método experimental, como la herramienta típica y clave en el proceso de teorización de la ciencia. A la vez que identifica sus limitaciones como por ejemplo asumirlo como una receta de pasos a seguir de manera restrictiva y afirma que puede asumirse como un dogma, algo  incuestionable, completo e infalible.

El método científico aporta en teoría algunas cosas pero siempre nos limita a que tenemos que seguir lo que él nos diga.

Dogmatismo es como algo que ya está hecho y no hay nada más que enseñar, entonces el método científico está más arraigado al dogmatismo, ya está hecho sigan eso, no se vayan a ninguna otra parte más.

Esta afirmación confirma la postura  de concebir la ciencia como un proceso que construye explicaciones pero en este caso esta propiedad es otorgada a todas las personas como algo innato y generalizado, asumiendo que la conciencia es quien a través de la experiencia de los sentidos nos permite transformarla en ciencia como explicaciones del entorno próximo.

Acerca de la subcategoría educación presenta un ejemplo que refiere a las prácticas de laboratorio y específicamente al método científico y la postura que asume el docente frente a su enseñanza. Siendo está totalmente desinteresada por presentar cualquier tipo de explicación, lo que ratifica que muchos de los docentes de ciencias no han hecho una reflexión de tipo pedagógico frete a la naturaleza de su profesión y mucho menos de la ciencia que enseña.

Al respecto de la comunidad científica manifiesta:

Para mi ciencia la hacen todas las personas, ciencia es usted ver algo y saber porque se mueve, por que huele de esta forma, todas las personas tenemos conciencia o ciencia se puede decir en experimentar cosas que nos pasan en lo que nos rodea, y siempre tenemos la inquietud de dar una explicación de todo.

Cuando uno hace un experimento y no le sale, entonces está mal, porque tenía que dar este color y no dio, entonces vuélvalo a hacer y si se pregunta profesor porque me dio este color, no explican sino que está mal eso no tenía que dar así, repítalo. [sic]

Respecto a la pregunta ¿desde cuándo has escuchado de la teoría de evolución? Su respuesta alude al sistema educativo, al grado sexto de educación, lo que hace pensar que la inclusión de esta temática en el currículo de ciencia es de importancia para el entendimiento de una panorámica de las ciencias de la vida, aun desde los niveles introductorios.

La TE lo escuche desde que empecé sexto grado en el año 1996.

**6.1.2** Carolina. Para la categoría Epistemología en cuanto al diagnóstico y el asunto de la demarcación respecto a la TE, es la primera en demostrar un conocimiento más elaborado, toda vez que menciona los autores más representativos asociados a sus formulaciones teóricas. Aunque parece un conocimiento memorístico calcado de los libros de texto que pretenden resumir la exuberante prodigalidad de esta teoría en unos pocos renglones que deben ser recitados por el estudiantado aunque se carezca de los fundamentos teóricos para argumentarla o detractarla. También superpone dos teorías diferentes que explican eventos diferentes, como son la teoría del origen de la vida y la teoría de la evolución.

Esta teoría fue propuesta por el naturalista Charles Darwin, y en ella se propone que todas las especies evolucionaron de un ancestro en común, mediante un proceso denominado selección natural; por ejemplo de un organismo con pocas cualidades o capacidades para sobrevivir en un medio debe evolucionar otro que contenga o

desarrolle esas propiedades que le permitan adaptarse al medio por ejemplo alas para volar y adaptarse al medio aéreo, etc.

Conozco a Alexander Oparín con el libro el origen de la vida en donde expresa que de la materia surgieron las primeras formas biológicas y posteriormente el resto de seres vivos. Además de explicar que la evolución de la materia orgánica se inició antes de la forma de la tierra, después de que el planeta terminó su conformación y después de que la atmosfera e hidrosfera se desarrollaran, la materia se hizo más compleja, entonces evolucionaron las primeras formas de vida tanto en su estructura como en su metabolismo paulatinamente.

Asume como conclusión que los planteamientos de Darwin con respecto a la selección natural se fundamentan en la base de la competencia por los recursos, donde habrá un perdedor y un ganador quien será el adaptado y quien garantizará su permanencia. Nuevamente parece algo recitado, memorístico y tomado tal cual de las enseñanzas del siglo pasado donde no se da cabida a la duda, a la interrogación y otras posibles interpretaciones de los extensos trabajos que para explicar este paradigma se han desarrollado. Es decir se carece de una vista más actualizada que da cuenta del progreso en el conocimiento y de su dinámica como inherente al avance en la ciencia.

La conclusión era que el crecimiento estaría limitado por la cantidad de alimento, que crece en proporción aritmética. Si la cantidad de alimento se restringe, debemos suponer que llegará un momento donde se producirá una competencia entre los individuos por los alimentos, donde unos serán vencedores y los otros morirán de hambre.

Subcategoría – Correspondencia. Es inminente la marcada incidencia de un modelo positivista en los profesores en formación, para este caso en particular se exhibe una interacción de lo teórico como producto procesual que explica eventos o sucesos de la naturaleza, que es nuestro entorno próximo, mediante observación y experimentación - comprobación. Esto obedece a una concepción de ciencia inadecuada para la época actual, donde los límites epistémicos y metodológicos se hacen difusos entre los modelos

de disciplinas diferentes como entre las ciencias sociales y las ciencias naturales, para obtener diversos soportes metodológicos y nuevos tipos de evidencias que posibilitan el avance de la ciencia.

Porque la ciencia mezcla la parte teórica que sería ya todo lo que podríamos establecer dentro de un ámbito científico pero ahí la clave estaría en que trata de explicar el mundo que nos rodea o sea, asocia un conocimiento estricto con el mundo que nos rodea para lograr integrarlo.

Yo también tengo el mismo pensamiento que las compañeras de que la ciencia está en todo lo que nos rodea entonces digamos por ejemplo, estamos observando pero también queremos buscar una explicación de tal fenómeno y a la vez nos llevamos a la parte experimental para comprobar la explicación.

Sub- categoría Evolución en la ciencia. Señala un evento histórico en las explicaciones que la ciencia da como soporte a los planteamientos Darwinistas, y que marca un hito, es la aparición de la genética en el escenario de lo evolutivo. Con los trabajos de Mendel surgen las leyes de la herencia, hecho que demarca un nuevo episodio en este desarrollo teórico y que servirá para fundamentar un nuevo movimiento conocido como Neodarwinismo o teoría sintética de la evolución.

También a Gregorio Mendel quien hizo las leyes de Mendel y habla sobre la genética en relación con la evolución.

Subcategoría - Innovación tecnológica. Esta subcategoría es aludida principalmente a los objetos o aparatos tecnológicos a los cuales se tiene acceso constante, propio de la vida moderna y del desarrollo industrial y comercial de actualidad. Pero al relacionarlo con la ciencia se presentan divagaciones que ponen en consideración el objeto de cada una de ellas, la ciencia al servicio de la tecnología o viceversa. De todas maneras se alude a un vínculo indisoluble entre ciencia y tecnología aunque no sea clara la relación.

La tecnología esta como ligada a un instrumento en sí y son instrumentos que necesitamos para el uso diario o sea se volvió como una necesidad. Porque digamos no son tan iguales porque la tecnología podía derivarse de la ciencia pero sin embargo es muy difícil separarlas porque la ciencia, no sé cómo explicar… la tecnología podía ser el método para explicar la ciencia.

En cuanto al contexto- categoría sociedad manifiesta:

Buscar conocimientos para lograr un mundo mejor para vivir, entonces ahí podríamos ver el uso que se le da a lo teórico y llevado hasta una parte experimental por ejemplo en la carrera de nosotros lo podemos ver en la parte en que nos enfatizamos en el medio ambiente, entonces aplicamos los conocimientos que nos aplica las ciencias naturales y los enfocamos en esta área.

Se atribuye a la ciencia una función social en sentido unidireccional ciencia – sociedad dado que el acervo conceptual teórico se pone al servicio de la praxis, a manera de aplicabilidad de la ciencia al entorno.

En la categoría Sociedad – Subcategoría Educación Llama la atención a este respecto que ubica su primera aproximación a la TE en los grados superiores 10° y 11° con la lectura de dos libros clásicos que demarcan el conocimiento biológico pues explican de manera científica los grandes paradigmas del mundo biótico como el origen de la vida y la diversidad biológica, pero que no corresponden a los lineamientos curriculares para estos grados en donde por lo general no se enseña biología.

Mi acercamiento a una teoría de evolución existente, fue en el grado décimo, cuando se me pidió leer El origen de la vida de Alexander Oparín y en el grado 11 con la teoría de evolución de Charles Darwin.

**6.1.3** Germán.

**6.1.3.1** Categoría Epistemología- Demarcación. Se acepta la ciencia como un proceso metódico que conlleva la acumulación de conocimientos y explicaciones del entorno, pero no limitada a las ciencias naturales, luego se infiere que reconoce el quehacer de las ciencias sociales como científico, lo que concuerda con una concepción acertada de ciencia.

Como evento procesual establece que en primer lugar está el plano teórico, seguido de la experimentación, pero hace la salvedad de que para él lo científico atañe al plano teórico, mientras que la experimentación corresponde a la praxis.

La ciencia es un cuerpo de conocimientos como principios leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea, porque no veo factible que se limite la ciencia a solo aspectos de física, biología y química.

La investigación científica seria en parte como establecer o entablar un plano teórico primeramente en determinado tema, luego a un plano experimental, pero yo relaciono la investigación científica al plano teórico y la experimentación a un plano ya más práctico.

En cuanto a la actividad de la ciencia y del científico presenta una respuesta interesante, pues relaciona dicha actividad investigativa con atributos innatos al ser humano y su sistema cognitivo que busca información del entorno para relacionarse con ella a partir de los sentidos, construyendo un camino de aprendizajes y explicaciones que es lo que hace la ciencia. De manera que el quehacer de la ciencia es inherente a la humanidad. Andrade, (2009) plantea que los procesos de aprendizaje no solo atañen a los seres humanos, sino en general a toda forma de vida, ya que sus aprendizajes se constituyen como respuesta adaptativa al medio. Es decir que todo ser vivo debe considerarse como un sistema cognoscente.

Según Cardoso, (1989):

> El pensamiento científico nace, crece, se prolonga y nutre a partir de los primeros contactos del individuo con el mundo, con las oportunidades para experimentar con los objetos e inclusive con las formas de relación emocional que establezca entre padres e hijos, docentes- alumno, gobernantes y gobernados. (p. 4)

Me enerva como leer y pensar de algo y no saberlo, entonces me inquieta como esa capacidad que tenemos todos desde pequeños como que es algo innato de la misma investigación, por eso mismo también de la presencia mía acá.[sic]

Para tomar el tema entero de ciencias naturales, pues habría que comprenderlo primero etimológicamente lo que es el concepto de ciencia, pues para mi abstractamente lo veo como un camino que se va gestando desde el momento en que nacemos, porque la ciencia es un aspecto intrínseco del ser humano diría yo, porque desde que tenemos uso de razón, digámoslo según dice la psicología desde los tres años ya uno como tal se acuerda de cosas y es un aspecto innato del ser humano y entonces es como una especie de camino que va gestando una especie de conocimiento general de todo lo que es la misma existencia.[sic]

Al respecto de la demarcación epistemológica de TE dice entenderla como las transformaciones adaptativas de los seres para suplir sus necesidades vitales y dentro de ellas reconoce la relación entre especies, lo cual concuerda con los postulados darwinistas y el último es la base para explicar la epigenética. Aunque manifiesta que sus ideas al respecto son ambiguas y vagas introduce la posibilidad de ser acrecentadas por lo que ya hoy conoce y esto sugiere una dinámica científica de apertura al aprendizaje y la discusión científica.

La teoría de evolución la entiendo, del cómo los organismos han desarrollado tales aspectos como su morfología adaptándola a los distintos ambientes o aspectos, tales

necesidades básicas como alimentación, reproducción y posterior relación entre especies.

Para mí la teoría de evolución trata de explicar cómo las distintas especies se han ido gestando, acoplando, modificando, diversificando a través del tiempo. Pero realmente fue una idea ambigua por bastante tiempo y aún puede que lo sea con mayor razón.

Subcategoría – Correspondencia. En esta categoría se analiza la relación de los enunciados científicos o principios teóricos con la realidad, es decir las pruebas o evidencias de que lo planteado, de hecho sucede tal y como se sintetiza en un modelo. En la siguiente cita se plasma una postura empirista pero que parte de una praxis o vivencia del entorno, para posteriormente formular explicaciones al mismo desde sus orígenes y esencias. Resalta como aprendizaje significativo aquel que proporciona el hacer, empezando por reflexionar por las cosas cotidianas y próximas para acercarnos desde ellas a explicaciones científicas.

Ciencias naturales haría referencia a todo lo que son las distintas disciplinas, digámoslo así, exactas o puras porque tratan de ser contundentes, primigenias o algo que va al grano digámoslo así.

Pues habría que romper el esquema no centrándonos solo en lo que dicen los libros sino en lo que es el diario vivir de las personas y así cuestionar más a los estudiantes en si mezclar primero lo que es en un plano experimental y luego en un plano teórico, yo diría que la investigación formativa para todos los individuos se trata de eso del mundo experimental que es el que vivimos a diario y confrontarlo con el mundo de las ideas en un plano teórico. [sic]

La comprobación de una teoría, tiene diferentes niveles de apropiación y de presentación de evidencias de acuerdo a las hipótesis propuestas y la metodología empleada, algunas de penden del diseño experimental y otras del análisis propio del investigador. La mayoría trascienden el plano inmediato y son llevadas a modelos

teóricos que pueden alcanzar comprobación matemática y otras son discutidas y validadas de manera semiótica.

Lo complejo de una teoría es comprobarla, pero ya es hacer como una síntesis. Es, cómo dijera yo, la teoría de la evolución no se puede llevar al laboratorio sino cómo experimentar con la evolución de las mismas especies que es algo que ha estado allí y que se ha estado gestando con el tiempo entonces hay que tener en cuenta la perspectiva desde que se va a abordar un tema de esos.[sic]

En la siguiente afirmación se extrapola la TE al ámbito universal, que aunque carente de pruebas, es un área del conocimiento biológico apenas insipiente y por ahora de uso exclusivo de los astrobiólogos de la NASA, pero que denota la apertura a las posibilidades del conocimiento, una de las características y concepción adecuada de la ciencia.

Las especies u organismos que circundan este universo (yo digo, no solo el planeta tierra) todos han ido “modificándose” con el paso del tiempo a las necesidades de su espacio. [sic]

Subcategoría – Metodología. La elaboración o producción científica se concibe gracias a un método que designa los pasos a seguir dentro de un procedimiento, en esta afirmación ratifica que necesariamente debe existir un método y que de aplicarse otro método a la ciencia este debería cambiar su nombre porque perdería de vista el horizonte de la ciencia. Esta visión riñe con anteriores ya que limita la acción científica a los procedimientos tradicionales negando la inter y transdisciplinariedad de la actividad científica.

Yo digo que si se sale de un método tiene que entrar a otro porque eso es como algo estricto diría yo que tienen que haber pasos determinados sea como sea tiene que haber pasos exactos, eso es un método. Porque a veces en sociales no hay que tener herramientas para estudiar a un individuo en un ámbito psicológico, no tengo que tener

herramientas tecnológicas para entrar a calificarlo. Si hay otros métodos para hacer ciencia habría que cambiarle el nombre depende de la aplicación como fuera. [sic]

**6.1.3.2** Categoría Historia – Evolución. En esta categoría se asumen los cambios significativos que ha tenido la ciencia, en particular la TE, a través de la historia. Esta cita muestra que se reconoce el esfuerzo explicativo por el cambio de la biota desde tiempos antiguos que necesariamente remontan a los filósofos griegos, quienes hablaban del esencialismo o vitalismo como ente de cambio.

Uno de los primeros postulados de la evolución está en los personajes de la antigua Grecia como Aristóteles.

Luego señala otro evento diferenciador en el desarrollo histórico del paradigma evolutivo y que cambió radicalmente las concepciones científicas que se superponen a las creencias religiosas luego de un arduo combate por explicar de manera más acertada la diversidad planetaria. La menciona como revolución quizás atendiendo a los planteamientos de Khun o quizás por lo revolucionario que resulta presentar una idea que va en sentido contrario o la aceptación social o al dogma religioso de una época histórica.

Pero una de las revoluciones surge con Darwin a través de sus estudios investigativos a lo largo de viajes que realizó y materializó en su libro la evolución de las especies que realmente no he leído a fondo.

**6.1.3.3** Categoría Sociología – Sociedad. Al referirse a la problemática ambiental se toca un punto muy álgido en el ámbito epistemológico pero de origen social ya que como lo refiere la cita se señala el ámbito económico como causa del problema por atender y difundir a nivel global el capitalismo y el consumismo. Este tema pertenece al paradigma emergente dentro de la teoría de la complejidad.

Porque no se aplica la metodología ambiental sino algo colindando con el capitalismo

devorador, tendríamos que remontarnos a diferentes épocas del capitalismo porque yo vi que el problema está allí en el mismo sistema económico que es el que maneja el planeta tierra y todos los seres humanos es lo que han adoptado.

**6.1.3.4** Categoría Sociología - Subcategoría Contexto. El contexto obedece a las condiciones en que se desarrolla el conocimiento, de manera que en el problema emergente de carácter ambiental que se ha presentado, el docente demarca algunas de sus principales causas, atribuyendo a la educación y a la sociedad como responsable de esta la carencia de conciencia ambiental. Esta característica obedece a la ruptura de vínculos necesarios con el entorno natural, reemplazados por otros entornos de tipo cultural que alejan la especie de sus objetivos epigenéticos, es decir en común con el entorno y solo alcanzables en comunidad.

Últimamente como que cabe en mi pensar la problemática que se está creando por tantos factores como la sobrepoblación y tantas otras cosas, pero bueno la cuestión es que la gente no está creando como una conciencia ambiental y el problema estaría o yo diría que estaría en la misma alma mater, está en la misma academia que está educando entre comillas a ingenieros, forestales, civiles…sin conciencia ambiental.

Continúa reconociendo que las soluciones a esta delicada problemática deben partir de la ciencia a través de una investigación concienzuda en generar respuestas innovadoras para corregir la situación que amenaza con la extinción de especies. Estos objetivos deben provenir de una concepción interdisciplinar, ampliada por lo saberes culturalmente transmitidos y que pueden ayudar a elucidar las estrategias para reconciliar el entorno con la especie.

Es algo que para comenzar este siglo, que estamos en una edad de oro del conocimiento, pero estamos también en una edad crítica donde la explotación de la misma madre tierra está generando como un sobre costo que la gente no lo está viendo, que es algo como una catástrofe que se está planeando casi indirectamente entonces eso es algo que es muy preocupante. Por ejemplo la explotación de los hidrocarburos,

la misma contaminación que genera, tantas problemáticas yo quisiera en mí, como tomar un tema específico e investigar solo en eso pero son tantas cosas ambientales que lo pone a uno a pensar en eso.

Sociología – Sub categoría Ética. En la siguiente cita se interpreta que los conocimientos producto del avance científico están a disposición de la sociedad en general y son las personas quienes individualmente deciden de qué manera dar uso a ese acervo de conocimientos. Es así como nos remite al plano de la ética pues exime a la ciencia como entidad, de su responsabilidad en el mal uso que de esta pueda hacerse.

La aplicación de la ciencia es el cuerpo de conocimientos, entonces yo digo que todo varía de acuerdo a la necesidad de cada persona, sea para bien o para mal.

Sociología – Subcategoría Comunidad científica. Pues con muchas expectativas frente al grupo de investigación, conocer de cada uno sus aportes. En el momento en que reunimos acá donde estamos expresando ideas diferentes y discutiendo es como para mejorar esa educación en ciencias naturales.

Esta cita deja presente que se reconoce la actividad de la comunidad científica como sus diálogos, puestas en común, críticas y discusiones ideológicas, que posibilitan el avance de la ciencia.

Sociología – Subcategoría Educación. Esta subcategoría indaga por las formas de enseñanza - aprendizaje y sus implicaciones. La siguiente cita muestra claramente el panorama anteriormente identificado, de contar en la actualidad con un sistema educativo de corte tradicional, con escasas modificaciones en la metodología y carente de un enfoque articulador que dé cuenta de la naturaleza de la ciencia, que genere nuevos interrogorantes, que reconozca su insuficiencia y que acepte nuevos plantemientos, que implican reconocer en el alumnado nuevas actitudes, aptitudes y capacidades, asi como aceptar sus conocimientos previos, intuitivos o culturales. La cita finaliza con una propuesta revolucionaria de romper los esquemas para poder aceptar

un relevo generacional con nuevas y acertadas concepciones de ciencia, lo que conlleva asumir un compromiso educativo muy serio y consecuente con las investigaciones de vanguardia en la preparación de los docentes en formación.

Ante esta situación se pronuncia Cardoso, (1989) diciendo:

> El éxito profesional lo hemos minimizado a las oportunidades de empleo, al ingreso económico; los docentes nos hemos olvidado del aprendizaje de las cualidades humanísticas; ¿qué profesor logrará progresos en sus estudiantes si no toma en cuenta su naturaleza, su historia, sus necesidades, temperamento y capacidad creativa? (p. 23)

Mi historial académico en lo que fue la educación básica no fue muy excelente pero por muchos factores que entrarían a discutirse ahí, pero tanto por mi personalidad como también la misma metodología de la institución que se ha estado implantando esa vieja escuela, hay profesores que tienen muchos años y claro tienen un conocimiento y una sabiduría pero como tal habría una problemática con la misma enseñanza o por la misma personalidad de uno que de pronto es muy volado. [sic]

Yo diría que una cuestión primordial radica en mucho de nosotros llegamos hasta la universidad y se sigue cuestionando que es ciencia y no lo sabemos, en la escuela o en el colegio el maestro llega a hacer uso de su discurso, es hablar de cosas curriculares de lo que se va a ver y todas esas cosas, pero no entra a cuestionar a los estudiantes sobre esas cosas, o que expectativa tiene cuando leen ese material, que dice ciencias naturales y llegamos a quinto o sexto y no se sabe o no sabemos que es el concepto de ciencia.

Romper los esquemas y tratar como de no darle toda la potestad al maestro, ya que desde los niños hasta los más ancianos siempre le damos la potestad al maestro.

Respecto a la Teoría de Evolución refiere haberla conocido en la escuela, lo interesante

de la cita es que la reconoce como un modelo, es decir que reconoce las teorías como modelos teórico, cuyas representaciones implican abstracciones que pueden escapar a la comprobación experimental y la aceptación de la subjetividad del investigador.

El conocimiento de este modelo lo distingo desde mi paso por la educación básica y media, la escuela.

**6.1.4** Mayra

**6.1.4.1** Epistemología- Demarcación. Esta cita manifiesta de manera reiterativa que la concepción de ciencia, presenta diferentes niveles de apreciación que van desde la propuesta de explicaciones de los fenómenos naturales hasta la aceptación del acervo teórico de la ciencia y sus validaciones experimentales. Acota que el aprendizaje de la ciencia lo conforman todos los aprendizajes que tenemos durante la vida y los entendimientos que tenemos del entorno, ubicando dentro de ellos la intuición por comprender y dar explicaciones, llama la atención que usa la palabra “creó” lo que implica que su discurso tiene un arraigo religioso que explica el entorno desde el evento de la creación.

Ciencia es todo lo que hacemos para entender el mundo que nos rodea, observar y proponer explicaciones sobre las cuestiones del universo y comprobar la validez de las explicaciones.

Me parece que es un conocimiento de todo lo que nosotros aprendemos, la vida, las leyes, la naturaleza, el suelo plantas, arboles, animales, entonces yo digo todo eso es ciencia. Yo creo que ciencia es como la inquietud que tenemos todos los seres humanos hacia las cosas por qué se creó algo.

Presenta los procesos de la investigación como propios de las ciencias tanto naturales como sociales y concordantes con los movimientos de vanguardia respecto a los métodos siempre y cuando contesten a las preguntas del por qué y el cómo rendir

explicaciones del entorno. Al igual que otros de los participantes señala el espíritu investigativo como algo innato e inherente a la humanidad y que se expresa desde la infancia en el preguntar el porqué de todo.

La ciencia parte de la investigación porque todo lo que nosotros llamamos ciencias naturales, sociales, de la humanidad, todo es la investigación en base al conocimiento que creemos en ese momento, el por qué y el cómo de todo y pues ciencias naturales yo lo represento como el estudio de todos los seres vivos y todo lo que nos rodea.

Si nosotros queremos ciencia tenemos que investigar y eso es algo que nosotros tenemos desde pequeños, cómo se hizo, para qué sirve, como funciona entonces siempre necesitamos como resolver preguntas.

**6.1.4.2** Epistemología –Correspondencia. Se asume la comprobación experimental como algo repetitivo y carente de planeación lo cual riñe con los procesos de la ciencia que son bien planeados y previstos, incluso en las posibles irregularidades que se prevén en el diseño experimental, esto evidencia cierta confusión en el nivel metodológico pues las pruebas no se obtienen mediante repetición de los eventos. A pesar de ello dice confiar en el conocimiento proveniente de la ciencia pues lo considera bien documentado y comprobado.

Ni siquiera nos preguntamos sino que vamos haciendo las cosas por hacerlo, pero entonces nos permite dar explicaciones de las cosas que hacemos cotidianamente y las compruebas haciéndolo repetidamente.

A medida que va cambiando vamos investigando, vamos documentando mucho más las cosas. Nosotros vamos a creer en lo que ellos, los científicos dicen.

**6.1.4.3** Epistemología – Metodología. El realizar ciencia es relacionado con el espíritu investigativo, que para el docente es inherente a los niños el asociar el cómo y para qué, es decir a su función, un punto de vista pragmático cuya consecuencia es resolver

problemas.

Si nosotros queremos ciencia tenemos que investigar y eso es algo que nosotros tenemos desde pequeños, cómo se hizo, para qué sirve, como funciona entonces siempre necesitamos como resolver preguntas.

Innovación tecnológica. La apreciación de tecnología que se presenta a continuación, considera que corresponde al avance de la ciencia y consiste en su aplicabilidad de manera que sus consecuencias son el desarrollo de aparatos de uso común en la sociedad. Esta es una visión adecuada pues considera que la vía entre ciencia y tecnología sea en doble sentido, es decir que la tecnología a su vez posibilita el avance de la ciencia y que están íntimamente relacionadas.

Es la aplicación de la ciencia y pues nuevos instrumentos porque finalmente la tecnología es eso creamos muchos instrumentos a medida de la ciencia avanza ósea como telescopios, cámaras, TV, aparatos médicos todo eso es tecnología.

A pesar de ser diferentes actualmente están unidas pero si no hay tecnología no hay ciencia y si no tenemos ciencia no tenemos tecnología porque si no tenemos un microscopio en el laboratorio no podemos hacer ciencia, entonces a medida que va avanzando la tecno también va avanzando la ciencia entonces son inseparables.

Sociología –Subcategoría Sociedad. La ciencia está al servicio de la sociedad y es ella quien decide cómo usarla de acuerdo a criterios éticos. Pero la sociedad de consumo produce muchas sustancias químicas con diferentes propósitos llegando a saturar el mercado con sustancias altamente contaminantes. Esta postura asume la ciencia sin compromiso ético- social es decir es independiente y ajena a las cuestiones económicas.

La ciencia no solo la estamos usando para el bien sino como también para el mal, entonces nosotros no podemos decir que vamos a ayudar a la naturaleza cuando estamos creando pesticidas que van a dañar a la naturaleza y lo mismo con las medicinas

estamos creando medicinas que supuestamente nos están colaborando pero nos están destrozando el organismo. Entonces no le veo coherencia. [sic]

Sociología - Subcategoría Contexto. En esta cita se ubica el conflicto entre la política y la ciencia, reduciéndose a una situación de manejo del poder económico que condiciona los desarrollos científicos y tecnológicos, especialmente en el campo de la medicina. Manifiesta que la política manipula económicamente los designios de la ciencia sobreponiendo sus intereses particulares al bienestar social de la población. Una posición muy sesgada y tendenciosa por ser muy generalizada, lo que resta poder decisorio a la ciencia y no sucede así para todos los modelos políticos.

La política tiene que ver con los científicos porque si el estado quiere ellos pueden decir si hagamos, pero si después si cuesta mucho el estado va decir no, y ellos van a hacer lo que les conviene y la gente va a seguir pasando las enfermedades.

Al estado no le sirve que saquen cosas realmente necesarias así la investigación sea muy buena y valga mucha plata no la van a poder sacar, tiene que ser con menos plata para poderla sacar y entre más virus haya pues mucho mejor para el estado porque la gente tendrá que pagar muchas más cosas y en eso se invierte. [sic]

Educación. Siempre hemos creído en lo que el profesor nos dijo, la célula es esto y esto y nos aprendemos eso de memoria.

Qué es la materia? Todo lo que nos rodea, entonces nunca llegaron a decir no es solo lo que nos rodea, esto es hoy pero de pronto mañana va a cambiar, entonces es lo que el docente diga y nosotros recitamos.

Es algo que siempre ha estado allí y nosotros aprendemos de memoria. Que siempre nos han dicho la teoría de tal persona es esto y esto es como un recital si tú te aprendes esta canción puede seguir con la otra.

Me acuerdo tanto de una profesora que a nosotros nos molestaba por eso si ustedes se aprenden una canción ¿porque no pueden aprender castellano? [sic]

**6.1.5** Angélica

**6.1.5.1** Epistemología – Correspondencia. Si no hay experiencia como voy a conocer algo, solamente leyendo no, yo tengo que comprobar.

Esta visión del conocimiento como producto de la experiencia retoma los planteamientos empiristas y expresa un sentimiento intuitivo muy arraigado que es el de todo hacer es conocer.

En términos generales se pueden describir las opiniones de los docentes en formación como semejantes en aspectos como su quehacer y su metodología que aunque no concuerda con las concepciones más adecuadas, son apenas plausibles y son producto de una enseñanza tradicionalista que fomenta el positivismo como fuente para alcanzar la verdad a través de la observación rigurosa, objetiva y el seguir los pasos de su método. En lo referente al avance de la ciencia, la mayoría considera que de los errores es posible aprender, así como buscar los orígenes a las fallas, para corregirlos y superarlos, aunque dicha actividad no se relaciona directamente con la labor de la comunidad científica. Pero estas concepciones, han sido fuertemente permeadas por las preocupaciones por los problemas de tipo ambiental, ético y económico, que atañen a la ciencia, lo cual amplia el panorama para asumir la ciencia como un proceso complejo e interdependiente de su entorno natural y social.

En cuento a la "sociología de la ciencia", que tiene como objetivo interrogar, especialmente, sobre los intereses que mueven la actividad científica, la relación ciencia-sociedad y las repercusiones generadas por los avances científicos y tecnológicos. El panorama predominante es que no todos los avances científicos son benéficos para la humanidad y muchos de ellos representan un peligro de consecuencias globales como deterioro de la capa de ozono y calentamiento global que ponen en riesgo la vida misma.

Los futuros licenciados poseen, en el ámbito de las consecuencias suscitadas por el progreso científico, concepciones adecuadas, pues en la actualidad se concibe la ciencia como una actividad no aséptica y que, por lo tanto, está impregnada por factores externos e internos, y este planteamiento es adecuado. La ciencia está inmersa en la sociedad y, por ende, presenta una subjetividad contextual y personal inevitable.

En cuento al componente directo del diagnóstico que indaga por los conocimientos acerca de la teoría evolutiva, las respuestas son muy incipientes y repetitivas, siendo escasos los entendimientos reales de las implicaciones que propone este determinante factor de cambio en los seres vivos. Se reconoce de manera general los aportes de Lamark y Darwin pero son recitados de manera memorística sin interpretar los alcances que puede llegar a tener dichas explicaciones. Podría decirse que es más lo que se desconoce y no se comprende, que lo que representa un aprendizaje significativo de este gran paradigma de la ciencia. Se pueden detectar grandes vacíos epistémicos, históricos y sociales en lo que respecta a teoría de Evolución.

## **6.2** IDENTIFICACIÓN DE LAS TRANSFORMACIONES EN CONCEPCIONES NdC DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN

### **6.2.1** John.

**6.2.1.1** Epistemología – Demarcación. En el ejercicio de construir el concepto de evolución para elucidar su significado y las posibles acepciones que puede usarse en los diferentes ámbitos de influencia tanto teóricos como sociales, se presentaron los siguientes avances.

Se logra establecer diferencias entre términos relacionados pero que implican sinonimia:

La transmutación de las especies es un término usado en la historia de la biología para describir el cambio de una especie en otra. Esta terminología era usada en los tiempos pre - darwinianos en otras hipótesis del desarrollo uno de los términos utilizados por

Darwin.

Evolución, cambio de condición que da origen a una nueva forma, es importante resaltar que son procesos graduales, cambios que se dan paulatinamente y que solo se pueden observar con el paso del tiempo.

En esta cita se ratifica la postura respecto a que los errores en la ciencia posibilitan su avance, aunque hace la salvedad que en muchos casos en especial para los libros de texto se cae en error de sintetizar al máximo los postulados teóricos, incurriendo en errores como descontextualizar la situaciones del entorno que de hecho afectan las condiciones del científico y sus productos, o recalcar sobre los errores más que en los valiosos aportes.

Es importante también ver los aciertos y los errores porque por lo general los problemas así sean pequeños uno los vuelve más grandes, lo que Darwin realmente quería decir, lo dejaron de lado, cuando hacen los textos resaltan lo erróneo, más no lo que realmente uno debe adquirir como conocimiento.

En cuanto al ejercicio de controversia teórica o debate el docente rescata la labor argumentativa que realizó y que terminó por documentarlo y convencerlo de una propuesta teórica a pesar de no contar con todos los elementos de comprobación y correspondencia epistémica. Logró ampliar su panorama histórico con respecto a este planteamiento de manera que adquirió parámetros de comparación de propuestas diferentes para explicar un mismo evento.

El catastrofismo el cual fue defendido George Cuvier, que nos dice que los cambios geológicos y biológicos que sufrió nuestro planeta no fue una cambio gradual, sino cambios repentinos y violentos. Esta teoría apoyaba el creacionismo sobre las catástrofes que se indicaban en la biblia como lo del arca de Noé, todo esto influyo para la aparición de nuevas especies.

Después de escuchar estas conclusiones mis ideas sobre la teoría de la evolución fueron cambiando, aunque en un principio no estaba muy convencido sobre la teoría de la evolución. La cual me dio nuevas ideas que fueron clave para hacer un debate en el semillero de investigación, en mi postura estaba en contra de la teoría de la evolución, en la que exponía en donde estaba el eslabón faltante en la cadena evolutiva, que los fósiles no sirven para demostrar la evolución de los animales, y que las células no podían transformarse en otras.

Reconocer en el panorama epistemológico algunas de los postulados que se movilizan desde diferentes puntos de vista para brindar explicaciones, brinda al docente un incipiente dominio teórico de la historia y el contexto en que se proponen estas explicaciones, de manera que para asumir una posición es necesario identificar las principales contradicciones entre unas y otras.

Una de las teorías que descarta la evolución es proveniente de la paleontología según el profesor Roberto Fundí, que descarta totalmente los vínculos de los animales con el hombre. Se dice que el hombre es una creatura que ha existido sin ningún cambio sustancial desde su primera aparición.

Se dice que los genes sufren mutación y la mutación no es positiva, es neutra o positiva o sea que no ayuda a explicar cuál fue el cambio que se dio desde los simios al humano. Digamos que no hubo evolución en la genética para dar ese salto evolutivo, entonces la teoría de ellos, los puntualistas, es que los animales viene de la misma edad, los mismos millones de años que los otros animales, digamos ellos no evolucionaron de otros ancestros, sino que vienen de la misma época, que desaparecieron unas especies pero quedaron otras.

**6.2.1.2**Subcategoría Correspondencia. Al respecto de la subcategoría correspondencia, la cual nos pregunta por las pruebas y la corroboración de la evidencias se presentan importantes reconocimientos que son claves en el momento de construir argumentos en defensa de algún planteamiento, esto hace parte de la dinámica de la ciencia.

En el video vemos que hacen una serie de pruebas, sobre todo los que trabajan la genética, se dice que para ver la antigüedad o para hallar el tiempo de los huesos, dicen ellos que a algo que no tiene vida no se le puede hacer la prueba del carbono 14, entonces todo lo que es el estudio de los fósiles dicen que no se puede comprobar por la tierra en que estuvieron ahí porque hay pruebas como la del uranio que se vuelve plomo, que tampoco es factible porque dice que pueden haber deslizamientos que retiren el uranio de allí, entonces no es fácilmente verificable.

Se hablaba sobre que el creacionismo y la evolución no son compatibles en ningún punto de vista, ya que la evolución está certificada científicamente y la biblia no.

Metodología. Aquí se reconocen nuevas formas y perspectivas para la elaboración y avance de la ciencia, no se recurre en este caso a las observaciones minuciosas ni al trillado método científico, a cambio se reconoce el valor dialectico en el ejercicio de confrontar otros entendimientos y posiciones, producto de otros sistemas cognitivos, es decir en el diálogo con sus alters.

Este debate fue muy interesante ya que podía escuchar la opinión de los demás compañeros y de las bases que se tomaba, fue una buena experiencia en donde nos dimos cuenta que la ciencia va evolucionando y más información que apoya las teorías se irá revelando.

Historia – teológico. El proceso histórico de la ciencia está matizado de conflictos sociales, principalmente religiosos, la TE representa uno de ellos, quizás el principal, pues opone diametralmente sus principios y explicaciones a las, hasta entonces dichas. La siguiente cita identifica el conflicto pero le concede el éxito a lo teórico por el beneficio de la duda y la carencia de tecnología para aportar evidencia, en lugar de reconocer su triunfo por la calidad de sus explicaciones. Se reconocen también las implicaciones sociales que puede tener este conflicto acerca del cual autores como Gult S.J. pronuncian que no debería existir pues son disciplinas independientes que no se intersectan ni se yuxtaponen.

Para su época la teoría de la evolución fue el mayor acontecimiento para explicar el desarrollo del hombre ya que no había la tecnología necesaria para su profundo estudio y saber si era correcta esta teoría o por lo contrario es una equivocación o como dicen algunos es una fantasía.

Una fuente la cual es también una de las más conocidas la Iglesia, con el creacionismo, en donde estaba rotundamente en oposición a las teorías de la evolución ya que atentaban contra Dios, creador de la tierra, de los animales, las plantas y por último el ser humano. Para la religión es mentira lo de la evolución fue Dios el que nos creó por tanto no existen los cavernícolas.

Allí (video traje de simio) la biblia es comparada con el libro del origen de las especies al que trataban como una mentira y que fue hecho por el diablo.

Esta teoría, el creacionismo también fue rechazada por la comunidad científica ya que no tiene pruebas que lo apoyen, esto quiere decir que no tienen pruebas científicas solo se basan en sus creencias de la existencia de un ser superior.

Historia – Evolución. La evolución de los conceptos que soportan una teoría y sus explicaciones cambian con el tiempo, en las siguientes citas vemos cómo se identifican algunos de los momentos de incertidumbre teórica cuando aparecen en el panorama nuevas formas de entendimiento que aportan a la elucidación de la misma. Luego de las propuestas de Darwin que confieren al medio la capacidad de selección, aparecen en el escenario, la bioquímica y sus nuevas categorías que reducen e internalizan un problema que hasta entonces había sido asumido desde el externalismo es decir desde el entorno, de donde surgían las variaciones de los organismos. Este conflicto implica un paso en la conformación de esta teoría.

En el famoso libro el origen de las especies, según Darwin las poblaciones evolucionan por el transcurso del tiempo de generación en generación mediante procesos conocidos como selección natural, es como que unos individuos son dotados de variaciones

ventajosas tiene más probabilidades de sobrevivir al medio que lo rodea.

Después de esto vino otra oposición a la teoría de la evolución por parte de la bioquímica que estudia la vida a través de su estructura de la célula.

En todos estos conceptos no explican, no está completamente claro cómo es que un gen o algo salta para que se convierta en otra cosa y generar una nueva especie.

El profesor sal Monti (especialista en genética, biología molecular y bioquímico) que lo que Darwin dijo sobre la selección natural era mentira, que la único que hace la selección natural es un efecto estabilizador en la vida, que es un error decir que los animales de hoy en día son derivaciones de animales anteriores.

Historia -Innovación tecnológica. Se entiende la tecnología como la producción de aparatos destinados a corroborar los principios teóricos, esta función asignada desde la funcionalidad, limita el progreso de la ciencia pues reduce las posibilidades de encontrar o producir nuevos hallazgos, interpretaciones o revelaciones cuando solo se buscan comprobaciones. Es una visión muy técnica y reduccionista de las posibilidades de avance científico.

Para su época la teoría de la evolución fue el mayor acontecimiento para explicar el desarrollo del hombre ya que no había la tecnología necesaria para su profundo estudio y saber si era correcta esta teoría o por lo contrario es una equivocación o como dicen algunos científicos es una fantasía. En este momento no se ha podido comprobar ninguna teoría sobre la evolución humana o las demás teorías que se oponen, y esperar que la tecnología avance ya que con ella se revelaran los hechos que han marcado historia en nuestra sociedad.

Sociología- sociedad. Esta compleja relación de la evolución teórica con la sociedad fue analizada desde videos de comics y una película de ciencia ficción donde se especula acerca de las diferentes maneras en que la sociedad puede asumir y utilizar lo que hasta

hoy esclarece la TE. En el primer caso se muestra como una sociedad tradicional de corte consumista, niega la teoría y defiende su postura religiosa y los preceptos que ella manda, estigmatizando, señalando y castigando a quien se atreva a refutar un dogma como las sagradas escrituras bíblicas. Esto muestra la actitud conservadora y punitiva de algunas sociedades con respecto al avance de la ciencia, a cual tildan de profana, e insuficiente.

Por otro lado encontramos la visión futurista que nos muestra qué hacer con los conocimientos, aquí el extremo es el opuesto a la situación anterior. Aquí la ciencia domina completamente el contexto social, económico y laboral, reduciendo al máximo la voluntad de los humanos que son manejados y predeterminados por su acervo genético que también es manipulado.

Cuando Lisa trata de defender la teoría de la evolución frente a sus compañeros y la silbaron. Cuando arrestaron a Lisa por enseñar ciencias no bíblicas.

También para escoger la pareja se hacía por medio de los genes, entonces cada uno con una gota de sangre y el computador ya le decía quién era la pareja perfecta para él, el computador le soltaba todos los datos de enfermedades y hasta de qué se iba a morir.

Yo creo que la humanidad no ha evolucionado por las mismas políticas y en el mismo colegio. Qué pasa cuando nos enseñan, hemos encontrado que seguimos siempre una guía o un manual o cualquier cosa que ya está preestablecida, entonces desde el colegio nos están queriendo decir que no podemos salirnos de esos parámetros y debemos seguir siempre lo que ya está estipulado, por eso la gente cuando uno parte de la sociedad sigue el mismo modelo en el trabajo, en la vida y en el ámbito social.

Sociología – contexto. El contexto a que refiere esta categoría describe las condiciones en que se desarrolla el conocimiento y la manera en que se hereda a través del sistema cultural que trasmite los códigos epigenéticos según el planteamiento de Maturana. El estudiante refiere en su reflexión que la transmisión de valores éticos y morales se torna

repetitiva casi como un dogma que corresponde a épocas y pensamientos antiguos que impiden un avance, cambio o evolución de la sociedad.

Es un ciclo porque ya lo que uno le traspasa al hijo es lo mismo, siga esto , usted no puede hacer esto, porque se ve mal ante la sociedad o la familia o sus amigos y eso es supuestamente los valores de la moral, la ética y todo lo demás que ya están preestablecidos, por eso es que no hemos podido evolucionar porque nuestro pensamiento sigue siendo un pensamiento guiado por procesos preestablecidos por otras sociedades mucho tiempo atrás y es como para que nadie se salga de esa sincronía, si uno trata de salirse de lo cotidiano, lo sacan o lo tildan de loco o su proyecto no es viable o como en la película, no valido.

En la sociedad usted es un número más y si su pensamiento es diferente a lo establecido lo sacan y le dicen su proyecto no nos sirve.

En la siguiente cita el estudiante lee un aporte que trae a la discusión del contexto en que se propuso la teoría de Darwin (no cita la fuente) y las reacciones que esta suscito entre los académicos de la época, tanto de apoyo como de enérgica contradicción.

Dice: entre otros Jean batiste Lamark, Darwin y Robert Grant en primer momento los principales naturalistas rechazaron esta idea, la cual llegó incluso a tener connotaciones radicales e incluso revolucionarias, además algunos anatomistas y geólogos prominentes como George Cuvier, Rchard Owewn y Liley la atacaron energéticamente, se ha sugerido que Wallace ha aceptado la idea de la transmutación de las especies en parte atraído por la predisposición a las ideas radicales, o sea a él le gustaba contraponerse a los otros. [sic]

También habían otros tal como en su época también era reconocido como fue jean Baptiste Lamarck que según su teoría es que las especies antiguas no desaparecieron si no que se trasformaron, lo cual los organismos se adaptan al medio y se trasmiten por herencia y después de muchos siglos se forman nuevas especies, esta teoría no fue

reconocida gracias a la política y las influencias de la comunidad científica. [sic]

En el contexto actual, más específicamente en el ámbito educativo, se replica la situación repetitiva, cíclica y circular que al parecer impide un avance o salto en el conocer y sus formas, que hacen parte de un sistema que las regula.

Pero usted sabe que muchas veces los padres también están bajo esas reglas. Si usted no ve que el niño no ha escrito algo o no lleva tarea, le van a preguntar bueno ¿pero usted qué hizo hoy? Por eso digo que eso viene de la educación con esas mismas políticas, entonces estamos siguiendo un ciclo y para salirse de ese ciclo toca cambiar no solamente el profesor, tiene que cambiar absolutamente todo un sistema. [sic]

Al salir del colegio verdaderamente quedamos en una ignorancia sobre esta teoría de evolución, como dice Karl Popper "Nuestro conocimiento es necesariamente finito, mientras que nuestra ignorancia es necesariamente infinita."

Las restricciones a la elaboración del conocimiento son ubicadas en el panorama educativo, donde se critica la carencia de elementos que fortalezcan el sistema cognitivo de los estudiantes mediante actividades de tipo científico, inductivas, deductivas y analíticas.

A los estudiantes no los dejamos pensar por sí mismos tener un conocimiento crítico, darles las herramientas necesarias para que construyan su propio conocimiento, por eso cuando salen de los colegios o las universidades solamente seguimos un punto de vista sin preguntarnos ni siquiera él porque de las cosas, por eso nos volvemos ignorantes científicos, nos venden cualquier cosa sin saber sus consecuencias.

Sociología – Ética. A la propuesta de un final nuevo para el comic analizado el docente propone una actitud conciliadora y respetuosa de las decisiones individuales, lo cual denota cierto progreso en su entendimiento de la actividad científica que implica separar los discursos de tienen procedimientos disimiles para tomar distancia de los

planteamientos que cada una propone, siempre en actitud de escucha y respeto.

Más bien deberían quedar en donde cada uno debe respetar la opinión del otro y seguir adelante en la búsqueda de la verdad.

Respecto a la película Gattaca, reflexiona sobre el panorama axiológico que allí se representa, encontrando que la propuesta de una vida predeterminada por sus cualidades genotípicas, no tiene gracia alguna, pues relega a un segundo plano una de las principales cualidades del hombre, su libre voluntad, su facultad de aprender de sus equivocaciones y de superar sus propios límites.

El impacto de todo esto es básicamente como tener una vida muy aburrida, saber con quién va estar, donde va a trabajar, mejor dicho ya le tienen todo lo que usted tiene que hacer y usted no puede hacer nada por fuera de lo que le tienen destinado para hacer.

Pues lo único que no ha podido copiar la genética es el espíritu de la voluntad humana, por más que traten de clonar, o hacer un clon perfecto, nosotros aprendemos de nuestros propios errores y acciones para poder superarlos. Entonces la base para cualquier ser humano es superar nuestros propios errores e imperfecciones, en cambio un ser perfecto en qué se puede superar, en cambio nosotros si tenemos por donde avanzar y seguir.

Sociología - Comunidad científica. Las próximas citas evidencias la comprensión del estudiante respecto a la dinámica y función de la comunidad científica, en lo que refiere a la comprobación teórica y la confrontación de principios, métodos y validación de hallazgos. Estos movimientos de índole académica deben verse reflejados en las diferentes publicaciones que esta avala.

Por la ideología que maneja cada una porque las teorías son certificadas por la comunidad científica y la biblia son creencias.

Saber que las teorías se pueden debatir nos generan mayores conocimientos y ponen a

prueba nuestra comprensión, nuestra experiencia y conocimiento sobre una teoría que ha perdurado por más de cien años, saber que hay diferentes formas de comprobarla aunque no se ha llegado a una conclusión definitiva

Lo que uno trata de entender es que los estudiantes están saliendo erróneamente con conceptos de evolución que trae el libro y que ni siquiera han sido puestos en la comunidad por los científicos, para separar las especulaciones de lo que si son verdaderamente teorías, por eso estudiantes como nosotros salíamos con muchas falencias sobre la teoría de evolución y eso todavía sigue sucediendo porque lo más fácil para los colegios es comprar textos en promoción, según les venda la editorial.

Sociología – Educación. El tema de la educación, resulta de primordial importancia para los participantes del ejercicio, por su condición de futuros educadores. El eje articulador de esta secuencia hizo aflorar diversos tópicos de discusión en torno a la evolución como desarrollo teórico y sus implicaciones sociales. El estudiante ubica claramente la afectación que recae sobre el sistema educativo presentando tanto causas como efectos que involucran al docente, a la institución, a los padres, a los textos y a las políticas que orientan el desarrollo social. Juzga la falta de compromiso de los actores del sistema educativo, así como sus procedimientos y desdén para seguir la marcha de las tendencias innovadoras de producción del conocimiento.

Rescata de la biografía de Darwin su relación con algunos docentes y familiares que a través de una relación amistosa y empática lograron motivarlo a explorar su espíritu investigativo y fortalecer sus cualidades académicas, rescatándolo del fracaso predestinado por la escuela a la cual no le atribuye sino una enorme pérdida de tiempo.

Las escuelas están enfatizando en algo que a veces no es necesario uno aprender, y se sigue haciendo, pretenden enseñar algo que no va a funcionar o que no está aportando mucho.

Hay muchos textos ahorita que tratan de explicar la teoría de evolución, pero tienen errores, errores frente a conceptos, sus principios, sus propuestas y eso se va transmitiendo a sus estudiantes

En una breve biografía sobre Darwin en donde el expuso que su paso por las instituciones no le dejaron nada y por lo general fue una pérdida de tiempo, pero por la influencia de un profesor empezó a estudiar la geología que se decía que estudiaba los fenómenos que moldeaban a la tierra, sus viajes, el gusto por la biología, lo llevo a crear una de las teorías reconocidas por la comunidad científica.

A veces uno le echa la culpa a los profesores, pero no toda la culpa es de ellos, a veces los mismos modelos que proponen las escuelas están establecidos y no dejan salirse de los factores de ellos , por las políticas que ya están establecidas y quedan amarrados por ellas, cuando tratan de hacer algo diferente ya resulta que no es válido para la estructura que está manejando el colegio, entonces las mismas políticas se encargan de amarrar a los profesores, uno trata de salirse de lo habitual para que el estudiante aprenda a hacer su propia indagación, pero la verdad es que el colegio le entrega a veces hasta las guías que tienen que seguir para que el estudiante las desarrolle. [sic]

En el colegio nos enseñan sobre la teoría de la evolución, nos dicen quien invento dicha teoría, pero solo enseñan lo superficial, algo que ya está estandarizado en libros y que solo nos muestran el punto de vista de una sola persona.

Cuando ingrese a la universidad la teoría de la evolución de los profesores no había cambiado mucho, se seguía enseñando de igual forma, a través de una larga evolución (australopitecos, homo habilis, homo erectus, homo Neanderthal ) hasta originar al homo sapiens etc., hombre actual. Y nos hablan de una única persona cuando nos presentan dicha teoría, Charles Darwin, que es catalogado como el padre de la evolución sin dar ninguna profundización, lo cual se sigue reforzando, lo enseñado en el colegio, sin cambio alguno. [sic]

Como un futuro formador me gustaría aplicar esta forma de enseñar, dar una teoría, dar pie para que investiguen sus pros y sus contras, debatir y escuchar las demás opiniones y abrir nuestra mente a nuevos conocimientos.

**6.2.2** Carolina

**6.2.2.1** Subcategoría – Demarcación. La definición del concepto de evolución, resulta compleja si se aborda dentro del marco teórico de las explicaciones que soportan el origen de la diversidad de la biota planetaria. Esto implica hacer un análisis de las relaciones que teje en diferentes niveles de explicitación como por ejemplo a nivel individual (ontogénico) o poblacional (filogénico), o a nivel interno y externo, desde lo micro o dese lo macro. La evolución es un concepto que ha adquirido connotaciones especiales en diferentes ámbitos del conocimiento y que desde una visión histórica, resulta posterior a las propuestas de Darwin quien tenía una visión más transformista producto de las ideas de Lamark, también considera la transmutación y finalmente propone la idea de desarrollo.

La discusión de esta definición concluye que necesariamente evolución implica un proceso de cambio, lo que no se logra aclarar con certeza es en donde opera ese cambio, sobre los individuos, sobre las especies, sobre el ambiente, en los genes, en los alelos, en el entrecruzamiento, a partir de mutaciones o por voluntad decisoria del individuo. Para alcanzar estos niveles de comprensión, nos encontramos con barreras de tipo conceptual que no son fácilmente superadas en corto tiempo pues requieren la modificación de las estructuras mentales que poseen lo estudiantes, acostumbrados a recitar de memoria conceptos, ideas y ejemplos sin llegar a alcanzar un dominio comprensivo de la situación.

No obstante, en un gran esfuerzo por comprender la dinámica teórica del conocimiento desde una perspectiva histórica, se logró relacionar las propuestas de cada autor con sus principios fundamentales, señalando las diferencias más notorias o puntos de discusión con otros planteamientos.

A esta discusión la docente aporta:

Evolución es el cambio que requieren los organismos dentro de una población para adaptarse a las variaciones del medio en el que se encuentran. All Duglas un biólogo americano define evolución en el sentido amplio. Evolución es el simple cambio, así que está presente en todo, galaxias, lenguajes sistemas políticos, todo evoluciona, en cuanto a la evolución biológica es el cambio en las propiedades de las poblaciones que trascienden la vida de un simple organismo, la ontogenia o evolución de un organismo no se considera evolución, los organismos individuales no evolucionan, los cambios en las poblaciones que son considerados evolutivos, son aquellos que son heredables vía material genético de una generación a otra.

La evolución biológica puede ser de importancia sustancial y esto abarca todo desde la proporción en los diferentes alelos dentro de una población, hasta las alteraciones sucesivas que llevaron desde los proto-organismos más primitivos hasta los caracoles, las abejas y las jirafas.

La selección natural que se basa en el proceso por el cual una especie se adapta a su medio ambiente y ciertos individuos con ciertas características poseen una tasa de supervivencia o reproducción más alta que los otros individuos de la población y pasan estas características genéticas heredables a su progenie.

Lamarck fue el primero en utilizar el término de biología para referirse a las ciencias de la vida y el que acuñó la palabra invertebrados. Según Lamarck, los órganos se adquieren o se pierden como consecuencia del uso o desuso, y los caracteres adquiridos por un ser vivo son heredados por sus descendientes.

En sentido amplio, evolución es simplemente cambio, así que está presente en todo; galaxias, lenguajes y sistemas políticos, todo evoluciona teniendo en cuenta una relación biológica en la que cada ser capaz de reproducirse puede generar una descendencia con ciertas características heredables y con otras más especializadas que le permitan

adaptarse al ambiente no podría haber posibilidad de una extinción ya que simplemente nos “adaptaríamos” al nuevo ambiente que iríamos dejando generación tras generación.

**6.2.2.2** Subcategoría Correspondencia. El aporte de pruebas o evidencias a las explicaciones teóricas siempre ha sido un punto delicado en la comprobación que exige un modelo epistémico de corte positivista, para el cual las observaciones deben ser objetivas, rigurosas y replicables.

De allí parten las principales críticas al gradualismo filogenético, algunas catalogadas como eslabones perdidos dentro de una cadena de cambios sucesivos, que hacen suponer que se rompe dicha cadena y se cae la explicación propuesta, haciendo necesario buscar unas más adecuadas y certeras.
La docente manifiesta que:

A mí me llamo la atención cuando decían que los grupos biológicos básicos como las algas y otros organismos pequeños aparecían de manera espontánea o de repente para el registro fósil y que no existía ningún registro hasta llegar al hombre actual entonces por eso rechazaban la propuesta de Darwin.

Quizás para la ciencia este hecho no sea verdadero al no haber pruebas verificables que lo refuercen, sin embargo en este ámbito es cuestión de creencias, del espíritu de tener fe para no ver y aun así creer. [sic]

La ciencia no descansa hasta ir resolviendo cada incógnita acerca del origen o la existencia del ser humano y las innumerables teorías que surgen acerca de la evolución.

Epistemología – Metodología. La siguiente cita resalta el valor propositivo de una teoría que alcanza el estatus de paradigma y a partir de la cual se nutre el conocimiento y permite nuevas ideas a su alrededor.

Se hablaba también de que la evolución no es solo una teoría sino que también es como una guía para hacer más investigación para posteriormente generar una comprobación.

Categoría Historia- teológico. Nuevamente se identifica como el mayor conflicto frente a las propuestas evolutivas, el creacionismo y las explicaciones religiosas o míticas que aun permean fuertemente la sociedad actual. Para algunas personas es realmente difícil decidir entre una postura y otra, por el fuerte raigambre cultural que por generaciones se ha inculcado en sus intelectos. La docente se resuelve por una actitud conciliadora que no excluye lo religioso por lo científico.

Presenta el cuestionamiento de la existencia del ser humano, evidenciándose una controversia entre el punto de vista científico de Lisa Simpson con la “Teoría de Evolución” de Darwin, y el punto de vista religioso de Ned Flanders con “El creacionismo”.

Creer en un creacionismo es decir, que un Dios creó todo en un principio o creer en un ámbito científico, en una teoría de evolución de Lamarck o Darwin o una explicación genética siempre ha sido una incógnita presente en los que nos interesamos en ir más allá de lo que sabemos e indagar sobre nuestra existencia.

Por otro lado está la opinión de la iglesia, la posición de que todo fue creado por un Dios de acuerdo a cada tipo de religión existente.

Un final alternativo podría ser el comportamiento de Homero como un mono apoyando la Teoría de Evolución y a su vez un acontecimiento en el cielo como un nublamiento que apoye una teoría de Creacionismo.

Se recalca el respeto hacia las distintas posturas y ¿por qué no creer en ambos postulados? no cabe duda que se pueden tener las bases religiosas y creer en un Dios y sin embargo estar cerca de la ciencia y creer en los datos comprobables que esta nos ofrece.

El mensaje que quieren transmitir los creadores (refiere al comic de los Simpsons), el cual es la oposición hacia la Teoría de Evolución tanto de Darwin como de Lamarck por parte de la comunidad , pero pese a esto da a entender que ambas posiciones deben respetarse según las visiones de cada ser humano, debido a que para cada quién existen las pruebas necesarias que apoyen su teoría o creencia. [sic]

Historia – evolución. Se identifican algunas de las propuestas más relevantes que implican un cambio en el conocimiento, que representan punto de corte y avance en la propuesta teórica por explicar la evolución biológica. Incluye las explicaciones religiosas, la propuesta de selección natural, los aportes de la genética y la biología molecular.

Se desencadena el desenlace de controversia acerca de la existencia del ser humano. En la “sala del hombre” muestran una exhibición de los primeros ancestros del hombre y los registros fósiles y en otro apartado muestran “El mito de la creación”.

Charles Robert Darwin quien nació en Shrewsbury, Shropshire el 12 de febrero de 1809 y quien ha marcado significativamente el rumbo de la biología y la historia de la humanidad al dar a conocer el origen de las especies por selección natural.

En cuanto a la genética, esta cree que debe haber mutación y a menudo recombinación para que se generen los diferentes genotipos o las diferentes versiones de los genes, conocidas como alelos, los cuales pueden o no colaborar en la habilidad de un organismo para sobrevivir o para reproducirse

Desde el comienzo de la revolución de la biología molecular, los biólogos asignaron al ADN, al ARN y a las proteínas la propiedad de transportar información.

Sociología - subcategoría sociedad. Las implicaciones sociales que conlleva una explicación tan vasta como la que propone la TE son amplias y alcanzan los diferentes tópicos que constituyen los esquemas sociales, tales como el sistema político-administrativo, el económico, el educativo y cultural. El ejercicio de reconocer la

influencia del entorno social sobre los científicos y sus producciones, nos coloca en un plano de aceptación de las condiciones externas del ambiente socio- cultural a la hora de emitir conceptos que pueden cambiar el curso de la humanidad. El hecho de reconocerse como animales producto de las modificaciones de otros animales anteriores, y no como la obra predilecta de la creación, destruye el andamiaje montado por las religiones para manipular a sus adeptos. No obstante, la comprensión parcial de la propuesta evolutiva, relega tan importante diferenciación epistémica, a la interpretación y acomodación de sus principios a las intenciones poco éticas que muchas instituciones han hecho de ella.

Algunas de las reflexiones presentes en el desarrollo de esta SEA fueron:

Se evidencia la falta de aceptación o respeto hacia posturas diferentes y la falta de conocimiento hacia determinado tema, en este caso podría explicarse en la falta de conocimiento científico en los habitantes “creyentes” y la falta de aceptación de la comunidad científica hacia una creencia bíblica.

A mí me pareció interesante cuando  dice Darwin, que la ciencia es un camino, de conocimiento y no de lucha, de convivencia y no de dominación y al final decía que analizar el progreso de las ciencias naturales había sido la mejor forma de emplear su tiempo y su vida.

Esta película es como una advertencia para pensar en el futuro y ver que no existen políticas de estado que promuevan el mejoramiento genético, pero si existen en el mercado una serie de pasos  para elegir los rasgos biológicos para tener una mejor descendencia, entonces también nos sirve para mirar hasta qué punto o cual es nuestro límite para crear o transformar el ser humano como tal.

Sin embargo cuando hablamos de una evolución social podemos preguntarnos ¿Para dónde vamos? ¿En verdad puede considerarse la idea de la extinción del hombre? Pese a que somos, podría decirse los seres más evolucionados, o por lo menos así lo

consideramos. Nuestra conciencia parece tener un retroceso evolutivo por cada acto que realizamos que altera de alguna forma los ámbitos sociales, culturales, y ambientales en el planeta.

Para Jenkins se debe llegar a tener un orden social en el que no hayan comodines, evitando que otros órdenes sociales evolucionen, debemos estar abiertos a aprender, reconocer, experimentar y reemplazar todo aquello que no nos permita aquella evolución social que estamos sin duda dejando de lado.

Sociología-contexto. El contexto en que se desarrolla esta propuesta teórica corresponde a un gran auge de las ciencias en Europa, pero a nivel individual representa una serie de conflictos que afectaron o impactaron al científico en su forma de apreciación de su entorno. El estímulo que produjo en el intelecto de Darwin su largo viaje por América, conociendo los fértiles y pródigos ecosistemas neotropicales, suscitó el buscar explicaciones a un paisaje tan diverso y desconocido. De otra parte luego de un largo proceso de análisis de sus colecciones y apuntes, la presión del entorno cultural es quien lo obliga a pronunciar sus explicaciones ante la comunidad científica, sometiéndose al riguroso concepto por ella emitido.

Las citas expuestas a continuación evidencian que la estudiante logró comprender la importancia de esta categoría en la producción científica.

Algo que caracteriza también a los científicos es la curiosidad, también el entorno en el que creció Darwin donde se enfatizaba la religión y que dios creo todo, pero cuando una persona como que se atreve a formular teorías y comprobarlas por medio de la experimentación, a pesar de que se vengan todos encima, la familia, y la misma sociedad, entonces esa podría ser otra característica el atreverse a encontrar otra fuente de conocimiento.

En el viaje a Brasil el escribe que espera que los estados revindiquen sus derechos y se olviden del mal que les hemos hecho, por la esclavitud en América.

Si uno tiende a profundizar en la vida de un científico, uno puede llegar a analizar todos los factores que influyen para que él llegue a formular algo, entonces esta también lo religioso, lo económico, lo social, entonces ya se ve que es algo más humano. Se ve afectado por todo su entorno.

Sociología – Ética. Una explicación tan contradictoria al tradicionalismo científico, que cambia por completo el paradigma del origen de los seres vivos y que opone el antropocentrismo a una visión igualitaria de los humanos en el panorama de la biodiversidad, genera múltiples conflictos de índole ética y moral, de los cuales no se escapan las nuevas propuestas tecnológicas que implican la manipulación genética de los individuos y que exhiben un panorama de preocupación al retomar el conflicto ciencia – religión, pues considera que los humanos pueden ejercer la terea hasta entonces asignada a un dios omnipotente.

Algunos de los aspectos éticos que inquietan a la estudiante son:

La mujer del Reverendo dice que al ser la evolución un tema de moda se crearía una controversia que ayudaría a atraer más personas a la iglesia, por ende él sería un predicador exitoso.

Se muestra la biblia como algo ejemplar y el libro del origen de las especies es mostrado como algo vulgar entre llamas de fuego y se cataloga a Charles Darwin como un borracho y cobarde.

En la selección artificial él Darwin pone el ejemplo de las palomas, dijo que todos los seres vivos salvajes o domésticos, presentan variaciones y que mediante la selección artificial los hombres son los que eligen esas variaciones.

Hablaba también de que el animal posee instintos sociales como simpatía, moralidad o altruismo.

Me gusto la última parte donde decía que:

> Para ser alguien que nunca estuvo a la medida de este mundo, debo confesar que se me está haciendo difícil abandonarlo, claro que dicen que cada átomo de nuestro cuerpo formó parte alguna vez de una estrella. Quizás no me esté marchando, quizás este yendo a casa.

Descubrir de dónde realmente provenimos y para donde vamos, recalcando lo que menciona la bióloga genetista Alicia Massarini “dejando de lado la mirada limitada que restringe nuestro albedrío al pensarnos como personas”.

Sociología – educación. El panorama que logra sintetizar la futura docente, nos presenta la problemática de la educación actual que como se ha dicho antes, ha quedado dormida en el tiempo y sigue aplicando metodologías impropias a las necesidades actuales del estudiantado y del avance de la ciencia. Es notoria la transición que nos presenta estas citas donde se proponen nuevos retos epistémicos, metodológicos y didácticos para abordar la problemática de la enseñanza – aprendizaje, que invita a abordar el proceso desde nuevas concepciones de ciencia y de su enseñanza.

Dice que respeta sus creencias pero que la religión no debe enseñarse en las escuelas así como los científicos no deben enseñar en las iglesias.

Él era muy religioso y de familia muy acomodada, sin embargo dice que a él estudio no le sirvió, y que perdió mucho tiempo en el colegio.

Mostrarle a los niños que una especie nueva no tiende a quedarse tan estancada sino que puede evolucionar, por ejemplo nosotros vemos microbiología, luego invertebrados, luego cordados, entonces para que ellos entiendan que de una especie pueden ir surgiendo distintas.

Para generar un proceso investigativo que comience a resolver las dudas que tenemos

respecto a la evolución biológica, digamos se debe tener una investigación activa en la participación de todo el ámbito escolar.

Digamos que en las escuelas se están buscando docentes que estén como involucrados en formar conciencia para que exista tanto evolución biológica como evolución social, por que digamos hay docentes que solo van a ganarse el sueldo por ejemplo en el colegio donde yo estudie nos enseñaban la célula, la célula y yo salí de once sabiendo el concepto que la célula es la unidad funcional de los seres vivos y de ahí no salimos y en química nos ponían que con las manos hacer enlaces y cuando llega uno a la universidad dice pero entonces donde queda todo lo que yo debería de haber sabido, o sea que uno entra como a la dios. [sic]

Entonces esta en eso, en como que cambiemos los modelos, porque el colegio dice, no, acá empleamos el método constructivista y mentiras que siempre está el método tradicional porque lo docentes son conformistas, simplemente se quedan con lo que ya está en los libros y por lo general son bibliografías antiguas, entonces los niños a medida de eso no van a evolucionar en su pensamiento, entonces se trata de emplear un modelo digamos el constructivista, donde el docente le de herramientas de conocimiento al estudiante pero al mismo tiempo, digamos que el construya un conocimiento ligado al contexto en el que se encuentra situado.

Es que ahí está el cambio que nosotros debemos hacer, si nos dan algo estipulado, pero ahí está la trasposición didáctica que nosotros debemos hacer para que ese conocimiento que está ahí enseñarlo de manera que el niño pueda entenderlo de otra manera, cambiar el pensamiento.

Es importante que como docentes, formadores de personas, logremos un acercamiento y concientización en cuanto a la enseñanza de una evolución biológica y social, debemos dejar de lado aquella enseñanza tradicional y permitir al estudiante crear un conocimiento propio.

Permitir al estudiante crear un conocimiento propio que contenga nuestras bases, un modelo constructivista que permita la interacción en el aula, con nuevas tecnologías, nuevos métodos, herramientas, que la teoría se lleve a la práctica, indagar más allá de lo que vemos, para construir un pensamiento crítico.

**6.2.3** Germán

**6.2.3.1** Subcategoría –Demarcación. La SEA desarrollada permitió la movilización de los aprendizajes de los participantes desde varios aspectos de la NdC. Uno de los principales en el caso presente es el de la demarcación epistemológica, es decir la apropiación y entendimiento de conceptos, teorías y formas de explicación de los fenómenos de cambio en los organismos vivos.

A continuación se mencionan de manera sucinta los principales postulados de la TE y las críticas que desde su enfoque propone el futuro docente, quien culmina sus entendimientos al respecto con una concatenación de la TE con la propuesta de evolución humana y social a través de la superación de los problemas ambientales generados por el consumismo y el modelo económico de acumulación de capital.

El concepto que encerró Darwin fue el de selección natural, entonces el abuelo decía que se refería a la lucha por la existencia y la evolución y es algo que se genera en torno a las relaciones entre las distintas especies, cuando yo lucho por mi alimento y si hay mucho alimento mi especie va a aumentar y la otra va a disminuir entonces al disminuir hay como una contravención.

Lamark también postulaba lo mismo la evolución como un efecto que puede derivarse de los efectos transmisibles del uso y desuso por que Lamark fue llamado el padre del transformismo, el demostró que las especies tienen un ancestro común.

Eso es como la tendencia de las variedades a separarse independientemente, esto era lo que decía Walace.

Pero definamos entonces evolución, encerremos toda esta terminología, que es transformación, transmutación, desarrollo, que más, todo eso en evolución. Entonces evolución son cambios graduales a través en el tiempo y de las necesidades como decía Lamark, se van adaptando.

Por qué no hemos evolucionado, seria en dos cuestiones, en lo intelectual en las concepciones que se tienen de lo que es nuestro ambiente, a partir de lo que nos dan pues uno se hace una idea de consumir productos intelectuales y por otro lado está la producción y el consumo material.

- El mundo viviente no es estático, tal y como lo planteaba el postulado de la creación. Donde era evidente que los ambientes varían continuamente a través del tiempo dependiendo de un lugar a otro.

- La evolución es gradual y continúa.

- Existe una comunidad de descendencia entre los seres vivos. Hasta la fecha cada vez más y más se siguen hallando nuevas especies pero que absurda y lastimosamente se están viendo amenazadas así de rápido como se le descubren. Aquí es donde centro la reflexión del texto en ver como una cosa conlleva a la otra. Evolución biológica-evolución socio-cultural.

**6.2.3.2** Epistemología – Correspondencia. Estas cita muestran la prodigalidad de la TE que involucra diferentes niveles jerárquicos, estructurales y funcionales o los cuales puede ser llevada y a la vez apoyada por estos mismos.

Pero la genética no puede negar el postulado de la teoría celular, que se puede unificar a la teoría de evolución. La teoría celular hace hincapié en que toda la diversidad que hay en distintos sistemas celulares, unicelulares y pluricelulares, desde lo más simple a lo más complejo ha tenido demasiada similitud, en ese sentido lo que tiene que ver con el comportamiento estructural y funcional tiene mucha similitud en los distintos ejes.

La teoría de evolución ha dado la cuota inicial en el marco teórico de la creación de nuevas disciplinas de estudio. [sic]

**6.2.3.3** Epistemología – Metodología. El estudiante reconoce algunas de las estrategias y procedimientos novedosos en la construcción y defensa de las situaciones de tipo científico, tales como la argumentación, el análisis, la contextualización y la revisión o vigilancia de nuestros conocimientos.

La postura de Lisa Simpsons es alusiva y congruente al cuestionamiento permanente de ideas, apropiación de discurso con argumentos valederos, análisis y comprensión de distintas perspectivas donde estas son herramientas fundamentales de un pensador critico-científico.

La historia nos muestra la importancia de la fundamentación y apropiación del discurso , la argumentación , contextualización y constante revisión de nuestros conocimientos para así tener bases sólidas para afrontar dichos problemas.

Historia - Subcategoría Teológico. El docente reflexiona en torno a las ideas religiosas y las consecuencias de estas para la evolución de la humanidad como especie, y le atribuya a las explicaciones de índole mágico – religiosa, el estancamiento de las ideas y comportamientos humanos. Sin embargo, vale la pena recalcar que es propio a los homo sapiens el interrogarse por sus orígenes y buscar respuestas desde su intelecto, desde su herencia cultural, desde su entorno y desde su contexto, es por eso que en un recorrido histórico encontraremos muchas explicaciones que van desde lo mítico, mágico y religioso, hasta las complejos supuestos científicos que cada vez más se acercan a la integralidad del potencial humano.

La postura de Nedflanders es la tradicional de un fiel religioso el cual es leal a sus creencias por encima de todo donde este hace hasta lo imposible con tal de que sus ideas no sean vulneradas, refutadas y cambiadas por miedo de que su ideología más importante pierda el sentido.

Pero yo asocio que de pronto sino ha habido evolución intelectual es por determinados dogmas que han influenciado y repercutido demasiado en la historia de la humanidad como han sido las religiones a través del creacionismo, entonces por ese lado queda estancado y todo permanece hasta la eternidad así. Entonces repercute esa concepción de la existencia, después se encargan de intensificarlo más por el lado intelectual planteando el pensamiento del cielo y el infierno que en la vida de las personas repercute demasiado porque cada quien tiene sus ritos, yo los respeto, los de cada quien, pero eso genera una carga emocional y mental que define comportamientos que se ven en todos los sitios, por eso hay como un estancamiento, por eso no hay una evolución más allá, empezar a indagar más ampliamente muchas cosas, como precisamente las que estamos hablando. [sic]

Desde la antigüedad se han creado una serie versiones (mitos y leyendas) acerca de la existencia, donde los individuos han tenido un aspecto muy en común y ha sido tratar de dar significación y valoración a este rodar en el tiempo y el espacio. Entre las distintas culturas, se han dado variedad de relatos. un ejemplo, los indígenas Panches (Cundinamarca y Tolima ) que mediante los chamanes , que ejercían sus funciones valiéndose de diversas plantas e ídolos de madera a los que hacían las rogativas necesarias para que les divulgasen las verdades infinitas, donde atribuían su procedencia como hijos de la luna y el sol (Perdomo, 1975).

Otro ejemplo y que ha marcado un gran ítem en la historia de la humanidad es el caso del máximo canon cristiano -antiguo testamento- en donde se estipula e introduce el concepto de creación. Que a partir de un dios supremo todo poderoso creo el mundo con todos sus seres en siete días, y que de ser así da la idea y la noción de que todo nuestro planeta permanecía estático hasta nuestros días.

Muestra cómo se puede llegar al punto de adorar simples esculturas o imágenes atribuyéndoles nuestra existencia. Cuentos de mera ficción como el ejemplo de que los seres humanos venimos de la cigüeña. [sic]

Historia – evolución. En las siguientes citas podemos ver como el docente realiza un recorrido por las principales exponentes en la historia de la TE, señalando explícitamente que el mayor aporte de Darwin es establecer una brecha entre el conocimiento tradicional que presentaba lo mítico – religioso y conocimiento científico que ofrece explicaciones más acordes con la realidad y que difumina el poderío institucional impuesto hasta entonces por lo religioso. A demás abre la perspectiva a un panorama novedoso y amplio para el desarrollo de la ciencia y la oferta de explicaciones más adecuadas y acordes con la dinámica de cambio de la ciencia.

Los postulados de Darwin, de Lamark que plantearon la trascendencia que ha tenido la concepción del universo, porque a partir de esos postulados, pues ubicándonos en la edad media, de la escolástica, del siglo V al XV y XVI, siempre ha estado muy ligado a lo que es la fe, con los postulados que han planteado y que han tenido mucha trascendencia como el cristianismo, entonces a partir de eso es como algo nuevo los postulados de Darwin y Lamark que han empezado a cuestionar de dónde venimos, de lo que es la descendencia y el porqué de la diversidad que hay, como ese misticismo que hay detrás de la biodiversidad, donde a pesar de las diferencias hay una similitud inmensa.

Yo estoy a favor de la teoría de Darwin porque desde hace mucho tiempo los postulados de Lamark y Darwin son los que han llevado a cambiar con sus cuestionamientos 20 o más siglos de historia que la gente tenía su creencia que era que todos veníamos de la creación y el tiempo estaba como en estática y fue a partir de los postulados de estos dos grandes ilustres que se crea, como coloquialmente, como un machetazo en la realidad y donde se crea como un mundo interactivo, no estático. [sic]

En palabras contemporáneas del estudioso catalán Joan Oro -simpatizante de la teoría del bigbang – quien dijo : “somos de carne y hueso pero también somos polvo de estrella”

Pero esta idea ha cambiado a partir de hace unos 150-200 años en donde se ha producido un volcamiento y una revolución intelectual muy significativa sobre la

concepción que se tenía de la existencia.

Con postulados como los de naturalista francés LAMARCK en una de sus obras (filosofía zoológica),el evolucionista alemán E.MAYR con su obra (la evolución) y que terminan por fundamentar al insigne británico CHARLES DARWIN que posteriormente con la publicación de su obra central “el origen de las especies” resalta algunos valores ya comentados por pensadores anteriores.

Esto es lo que ha sucedido con los distintos cuestionamientos que se ha hecho el hombre a lo largo de la historia con su medio ambiente, en donde a cada necesidad, ha creado una “solución” temporal a esa necesidad.

En el caso de Darwin fue la necesidad de indagar sobre el origen de las especies, el cual no esclareció por completo la incertidumbre del origen de la vida, pero sí dio pie para propiciar cuestionamientos, ideas, métodos y herramientas tecnológicas en torno al tema.

Historia –Subcategoría Innovación tecnológica. Esta categoría busca identificar la aparición y participación de las herramientas tecnológicas en la producción intelectual y científica que propicia el avance de la ciencia. Para el caso de la TE la movilización en tecnología ha favorecido la investigación internalista de los aspectos asociados al cambio de las especies desde su acervo genético, estableciendo importantes descubrimientos como el código genético a través de la molécula de ADN y la posibilidad de rastrear ese código y los mensajes en el contenidos, para posteriormente manipularlos o modificarlos a gusto de quien investiga o de quien patrocina la investigación. Estos adelantos no solo actualizan el conocimiento sino que a la vez nos trasladan a nuevos campos del quehacer científico hasta ahora ignorados como los principios éticos y las posibilidades de intrusión del conocimiento en la manipulación de los atributos de los seres vivos obtenidos gracias a su propia modificación como respuesta adaptativa a su entorno. La posibilidad de la humanidad de intervenir en su propia evolución o en la de otros seres para el beneficio propio es la nueva incertidumbre que nos plantea la pregunta de ¿hacia dónde nos

dirigimos?

La película tenía como ese doble sentido, hablando como del futuro, un futuro distópico, pero que en el presente se está ya viendo. En muchos campos de la genética se está viendo ese mejoramiento con distintas especies animales, incluso en humanos, no sé cómo es bien el proceso pero se están manipulando genes desde el embrión. [sic]

La comprensión de este modelo ha dado también impulso a la creación y perfeccionamiento de herramientas tecnológicas y es a partir de ahora donde notamos que la producción intelectual mediante investigación científica cumple su rol primigenio, donde generó y justificó la creación de herramientas tecnológicas para la extracción de estos recursos y podemos deducir cómo desde el planteamiento de un marco teórico razonable se crea la idea de elaborar un marco práctico racionable con la implementación de herramientas tecnológicas. [sic]

La biología molecular desde hace aproximadamente unos 50 años ha dado pasos gigantescos, logrando el desarrollo y perfeccionamiento de herramientas tecnológicas que han contribuido inmensamente en la comprensión de los distintos fenómenos fisicoquímicos .

Otro bien puede ser el desarrollo por “disciplinas- nuevas “como la biotecnología e ingeniería genética que entre sus avances intelectuales (postulados, leyes, teorías) y materiales (herramientas tecnológicas) ha desatado todo tipo de cuestionamientos sociales tanto positivos como negativos donde se ha involucrado la ética y la moral.

La materia prima a partir de la colectividad intelectual se transforma y así propició la creación de dispositivos tecnológicos como computadores, celulares, automóviles linternas hasta satélites que bien sea, se crean a partir de estos se debe intervenir mediante la producción intelectual y producción material para mirar alternativas donde se incorporen nuevas tecnologías que en pocas palabras e irónicamente combatan a las tecnologías producidas anteriormente que van a parar a la basura . [sic]

Sociología – sociedad. Nuevamente el docente alude a la línea que viene exponiendo y es la afectación social que produce el desarrollo tecnológico en una sociedad con un modelo económico extractivo – consumista, además de generador de residuos contaminantes producto de otro desarrollos tecnológicos. Estos peligros sociales producto de las desviaciones de las propuestas científicas como la evolutiva, conllevan situaciones de riesgo sociocultural que involucran no solo a la humanidad sino a otras especies y en general a todo el entorno biótico, aspecto que reviste de un poderío especial a nuestra especie sobre las demás, atributo dado por nosotros mismos como consecuencia de creernos los últimos en la escala evolutiva y por ende los más evolucionados. Afirmación que a mi juicio es errada. A continuación se exponen las ideas que al respecto de componente ciencia tecnología y sociedad (CTyS), manifiesta el docente en formación:

Se vio que se entabla una profunda relación ciencia-sociedad por un lado y por el otro religión-sociedad la primera relación mediante la argumentación, la comprobación, experimentación, socialización, modelización y contextualización trata de dar compresión a determinados fenómenos de la sociedad. La segunda relación generalmente funciona mediante la implantación de ideas por simple cultura, suposición o fe. [sic]

Entonces el sostiene que la humanidad está en peligro inminente de extinción y es un man [refiere a un investigador de nombre Saulesco] que es contemporáneo con nosotros y que ha llevado un estudio, dice que la humanidad está en un triángulo de las bermudas, ese triángulo tiene tres patas, que la primera es la fuerza que ha tomado la tecnología y su unificación global, donde nombraba los avances científicos pacíficos y no pacíficos , digamos lo que ha sido las bombas nucleares y que reposan en las grandes potencias y la tecnología pacifica digamos como el automóvil. [sic]

Después nombraba el extremismo liberal pero eso es como el impulso que tiene la sociedad a que el hombre tiene que ser una persona supremamente libre, en qué sentido, pues digamos si tiene autonomía en postular distintas cosas y en ver si es verificable,

todas esas armas químicas en diferentes guerras...[sic]

Otro cambio está por el lado de la industrialización y la tecnología. Pues yo digo que el capitalismo destruye todo hasta el mismo capitalismo, las grandes potencias se encargan es de acumular y de acabar con todos los recursos naturales y hasta que no acaban con todo no se van, pero ya no los sacia, uno cree que son mentiras miles de millones de barriles de petróleo diarios, el dominio de la industria. [sic]

En el año 1890 el planeta tierra contaba con cerca de 1 668000000 000habitantes donde con el paso del tiempo esa cifra se ha multiplicado hasta X 5 veces llegando alcanzar así en el año 2015 - 7 376 471 981 habitantes, una breve idea de cómo nuestra especie se ha esparcido por el planeta tierra y ha incrementado y reproducido por sobre otras especies.

La idea principal de este escrito, es tratar de resaltar y enfatizar los efectos implícitos que conlleva el aumento de nuestra especie desde la perspectiva de: consumo y producción intelectual- material.

Y es aquí precisamente donde entra en juego la producción y consumo de la industria a partir de avances intelectuales en general.

Dando inicio a una constante relación intelectual y material de CIENCIA-TECNOLOGIA y posteriormente significación en la SOCIEDAD, donde se muestra a la ciencia en su carácter humano y cultural.

Entonces, ahora bien los logros intelectuales y materiales de los científicos se van entrelazando con determinadas necesidades y es donde se genera otro tipo de evolución que ya es SOCIAL. Donde puede haber “extinción o evolución” de los distintos órdenes sociales. Donde la equidad se genera cuando la externalización de la razón unifica todas las perspectivas y las enfoca en un plano social, que involucra a todos los individuos para que traten de llegar a una verdad. [sic]

Subcategoría – Contexto. Aquí el docente analiza las diversas condiciones que se dan en torno a la propuesta evolutiva de las especies y las acciones que conlleva su aceptación o rechazo, así como el conflicto socio- cultural que se desenvuelve a través de las diferentes épocas por las que ha pasado a lo largo de 200 años de propuestas renovadas por el movimiento de la ciencia.

Se identifican algunos episodios históricos por el conflicto que presentan para su época con las apreciaciones que en la actualidad se hacen basándose en los principios evolutivos aplicables a los sistemas sociales. Se enfatiza en la problemática de índole socio- económica que genera el uso de nuevas tecnologías y que se constituye hoy en un factor limitante para garantizar la supervivencia de la biodiversidad en el planeta.

Cuando lisa argumenta que la evolución es ampliamente reconocida como hecho científico y es aceptado por grandes "conservadores" como George will y el papa juan pablo II. En ese momento el director skinner la manda a callar y pide al grupo que la opaquen con abucheos. Este tipo de herramientas fueron utilizadas para hacer persuadir a las personas de sus ideas y así obligarlos a que creyeran en sus postulados o simplemente asesinarlos para callar sus ideas en contra.

Ejemplo en esta caso se puede relacionar con la segunda guerra mundial donde el ejército nazi masacro a millones de personas con el fin de establecer su orden social .pero este no logro sobrevivir ya sea porque presento demasiadas falencias en su esquema de variabilidad o porque en cuanto el criterio de selección simplemente sus adversarios no le permitieron evolucionar.

Algunos datos curiosos que analicé son como el titulo proviene de las bases nitrogenadas del código genético Guanina, Adenina, Timina y Citosina. Y también los nombres de los protagonistas de la historia no fueron inventados al azar sino por ejemplo Vincent Freeman quiere decir vencedor y hombre libre y que concuerda mucho con el personaje de la película y el otro con el que hace el cambio que es un deportista se llama Eugine, que es buen gen o buena genética y el apellido era Tomorrow asea como el gen del

mañana.

Es evidente que hay una sobrepoblación mayúscula por parte de nuestra especie, esto desata un desequilibrio en los sistemas biológicos y por consiguiente genera desigualdad, estancamiento, represamiento y sobrecarga a nivel de evolución social y cultural. A esto se le suman efectos tales como la expansión geográfica de nuestra especie por todo el planeta y reducción de habitas para las otras especies.

Otro problema en la lista son los desechos que producimos diariamente donde el tema se está convirtiendo en un lucha contrarreloj y que a su vez estás copando cada vez más nuestro territorio. A nivel sociocultural se generaliza erróneamente con atribuir de que el desarrollo colectivo está ligado con la explotación desmedida de recursos, y más aun de creer que el planeta tierra es inmenso e infinito cuando no lo es. [sic]

Sociología – Subcategoría Ética. A continuación se exponen las ideas que el estudiante rescata en lo que refiere a las cuestiones éticas, morales y comportamentales que son influenciadas por las explicaciones que brinda la teoría de Evolución y que han tenido diferentes resonancias para los diferentes sistemas sociales en variadas épocas, así como diversas estrategias para sobreponer sus ideas a las de otros. Algunas incluyen métodos agresivos de persuasión, otras de manipulación emocional, otras de convicción dogmática y algunas de cambio científico.

Se nota como hay censura de manera absurda y se tergiversan ideas con el uso de la doble moral involucrando sentimientos para acomodar a favor o en contra algo específico. Muestra como algunas veces se utilizan métodos para trastocar los sentimientos de los presentes. De igual manera al final de capitulo muestra su comprensión y respeto por sobre otro ser humano sin discriminación alguna de ideas.

En el capítulo se resalta eso como la búsqueda siempre de la verdad por parte de Lisa, y durante todo el capítulo muestran como la censuran a ella, siempre que habla, y por ejemplo cuando muestran el video de las pruebas contra la evolución, muestran a Darwin

como un borracho y luego ardiendo en llamas, o sea que se la ponen que, cree o cree. [sic]

Y cuando muestran a los jurados del juicio como que están ahí por estar, porque en realidad nadie sabe de qué están hablando en verdad, solo están ahí y pues lo relaciono como lo que es en la vida real, que muchas veces es así y se crea como una doble moral, se busca llegar a las personas por el lado más blando, como tratar de conmoverlo, tratando de entrarle con una idea, como cualquier cosa a ver si lo convence a su favor. La naturaleza moral humana, donde el ser humano se conmueve de diferentes maneras, por ejemplo si uno ve una persona agonizando uno trata de socorrerlo o ayudarlo en algo, pero si uno lee una noticia como que en el cauca mataron a 20 indígenas o que mueren miles de personas cruzando el mediterráneo, se conmueve uno pero de otra manera es como más subjetivo.

Como en el video de los Simpsons cuando al final le dice a Flanders que respeta su punto de vista y sus creencias, entonces él le dice que ojala más niños evolucionaran así, como en un plano de evolución mental, justamente lo que estamos hablando como de esa búsqueda de evolución hacia la verdad.

Habermans en el texto “El futuro de la naturaleza humana ¿Hacia una eugenesia liberal?” en este él está en contra de la manipulación porque decía que es como romper la naturaleza de uno, que habría una brecha instantánea con respecto a las otras especies y entonces se perdía la naturalidad, él decía que en ese trasfondo social primero que todo se perdía la autonomía en todo ese recorrer experiencial de la vida, con los problemas que se van presentando y es donde se viene a probar la teoría de evolución por que esta es la selección natural o el combate diario por la existencia, porque si usted ya tiene toda la vida paneada, para que se va a poner a hacer más cosas, entonces me pareció muy interesante ver como desde distintos lados cada quien defendía a favor o en contra y yo digo que las dos son en cierta manera válidas.

Comunidad científica. El docente manifiesta que la gran contribución de la TE a la

comunidad del conocimiento es su cualidad de unificadora o articuladora de muchas disciplinas de la ciencia que buscan en este paradigma la posibilidad de explicar sus principios o por el contrario ofrecen la posibilidad de aportar nuevas pruebas que soporten los postulados evolutivos. Es la comunidad científica la encarga de validar los conocimientos ante el mundo, con sus aprobaciones producto de arduas discusiones y disertaciones en torno a las hopotesis que se plantean, para ello se vale de nuevos métodos de análisis de la evidencia que no siempre corresponden al método científico y que involucran nuevos procesos del pensamiento y desafían la plasticidad de las estructuras cognitivas de los científicos, siempre con el ánimo de progresar en la elucidación de las incógnitas y la solución a problemas cotidianos de la sociedad.

La TE Crea un mundo de cuestionamientos más grande, que por eso yo digo es como unificadora, porque hablando de ciencias como astrónomos, geólogos, físicos, químicos, todos desde las distintas ramas del conocimiento, porque ha habido otros grandes pensadores que han postulado, han demostrado, han experimentado y corroborado que la teoría, tendrá sus flaquezas, claro como todo, porque todo tiene las dos caras de la moneda, pero se ha corroborado desde la genética y desde las distintas ciencias que ha sido un cambio inmenso en la percepción que se tiene de la existencia, de dónde venimos, y del porqué de la biodiversidad.

Yo pienso que estas situaciones de intolerancia ocurren cuando una parte no es capaz de escuchar, analizar, debatir y respetar distintos puntos de vista, así que por consiguiente mucho menos es capaz de justificar su inconformismo mediante la argumentación y apropiación de discurso.

Esto ha dado pie para todo tipo de controversias y debates a lo largo de estos años por la comunidad intelectual que ah “consumido” analizado, experimentado y comprobado los postulados hasta llegar a tal punto de ser nombrada como teoría unificadora de las ciencias biológicas en la actualidad se sigue haciendo la caza indiscriminada de ballenas aunque ya ha habido tratados mundiales de conservación biológica que se quedan no más en congresos y documentos que no pasan a la práctica.

Así que no todo está dicho, queda mucho por compartir, socializar, debatir e investigar de manera individual y colectiva para lograr llegar a un consenso generalizado sobre las amenazas latentes que enfrentamos y lograr tomar acciones contundentes para hacer de nuestro planeta llamado tierra un lugar mejor para las futuras generaciones.

Sociología – subcategoría Educación Dado que el grupo que participa en el desarrollo de la SEA corresponde a docentes en formación, esta categoría reviste especial importancia para ellos. De manera que a ella confluyen variadas problemáticas que han sido detectadas gracias a la repercusiones que el análisis social de la TE ha suscitado. La mayoría coinciden en atribuir la problemática a viejos esquemas de enseñanza que son estáticos mientras la ciencia y sus propuestas continúan en movimiento dejando a esta rezagada en su aplicabilidad y fuera del contexto científico. Es decir que a estos viejos esquemas se le atribuye el considerar buena parte del sistema educativo como analfabetas científicos, en contracorriente a los propósitos de la comunidad científica y académica.

Yo digo que a nosotros no nos han enseñado nada, en todo mi paso por la escuela en lo que tengo memoria a mí nunca me hablaron de eso, más bien hablaban de otras cosas más bien la postura del maestro conservador o liberal así mismo hablaba.

Yo digo que la zona de combate, de importancia o el epicentro es la educación. Ahí está el compromiso tanto del maestro que debe estarse cuestionando día a día, como en una constante indagación y permanente relación siempre para así estar actualizado, digamos intelectualmente, entonces como tratar de impartir una estrategia pedagógica que involucre más la indagación y argumentación en los estudiantes, muchas veces por poner distintos modelos, pero que no se conformen con lo que uno está diciendo sino que traten de cuestionarnos, o sea que no sea una educación como ha sido siempre del tradicionalismo de solo memorizar conceptos sino más bien de explicar procesos, en ese sentido es algo más práctico. [sic]

Analizar los “efectos secundarios” tanto positivos como negativos de la producción y

consumo intelectual que está ligado de una manera u otra a la producción y consumo material en la sociedad y donde hay una gran ausencia de alfabetización critica – científica por parte de la educación.

En reiteradas ocasiones el sistema de una determinada institución en este caso una educativa, se encarga de implantar un régimen autoritario lleno de injusticia y falto de democracia. Mediante la subordinación de los distintos actores del campo social donde se lleva a un punto de exclusión de ideas con la excusa de una ley que hay que cumplir.

**6.2.4** Mayra

**6.2.4.1** Epistemología Subcategoría – Demarcación. Los entendimientos de esta estudiante no alcanzan la claridad deseada a la hora de explicar los diferentes planteamientos que nutren el desarrollo teórico de la evolución biológica. Sin embargo reconoce claramente que la evolución se da en diferentes ámbitos de discusión por ejemplo desde lo macro y lo micro o mejor desde el internalismo y el externalismo punto importante en la elucidación de las condiciones de heredabilidad. También aporta la idea de concebir la evolución biológica como una filosofía por los alcances de sus propuestas, que traspasan y trascienden los límites de su disciplina, a la vez que se nutre de diferentes aportes provenientes de todas las direcciones.

La evolución son los cambios que conllevan una transformación para la adaptación de nuevas especies.

También se habla sobre la macro-evolución y la micro, entonces como ver las diferencias como en la micro eran las pautas que ocurren dentro de las especies y la macro es fuera de la especie. [sic]

Desde un principio a todos nos han dicho que el fundamento de todo es la teoría de evolución y todas las otras materias no son tan fundamentales, porque la física y la química también confluyen a ella. Nos decían que la teoría de evolución es una filosofía,

que nosotros deberíamos llegar más que todo como a la morfología de Aristóteles porque él se basó en todas las cosas del universo, entonces si nos ponemos a mirar la evolución si es como una filosofía que aparece en todo en lo que vamos pensando y va evolucionando mucho más.

Comienza la evolución biológica dando algunas respuestas de las incógnitas que nos han pasado por la mente como lo fue el ADN y la herencia genética que va de generación en generación y no solo eso sino dando también respuestas a las diversas formas de vida que existen en la tierra por medio de los antepasados comunes de la tierra. [sic]

Correspondencia. En esta categoría la estudiante se pregunta por las pruebas paleontológicas que sustentas las pretensiones del darwinismo, concluyendo que en realidad faltan evidencias en el proceso de transformación gradual. Aunque se presenta confusión en su argumentación, el intento de corroborar o demostrar que una teoría tiene fallas, pone de presente su entendimiento ante la dinámica de la ciencia y sus factores de progreso. También cita investigadores que han propuesto esta forma de falsación para movilizar el conocimiento científico.

Muchos dicen que la teoría de evolución es una creencia más no una ciencia o sea que nosotros creemos lo que los demás nos quieren hacer ver, pero realmente nosotros nos hemos puesto a pensar en eso. [sic]

Nos ponemos a mirar hace cuantos millones de millones esta ese fósil ahí, ósea que por un fósil de la tierra nosotros podemos decir que la tierra tiene millones de millones de años y al contrario la tierra no es tan vieja como a nosotros nos hacen creer, la tierra esta joven, sino que por eso los volcanes que erupcionan, sacan las rocas erupcionadas y ahí es donde quedan los fósiles y mientras nos ponemos a investigar todo eso, donde quedamos nosotros sabiendo que son fósiles que quedaron ahí, no terminaron de evolucionar por quedaron atrapados ahí. [sic] Es que digamos donde están los intermedios porque nosotros pasamos del primate y de una vez al ser humano, entonces donde están los anteriores partes para llegarnos a conformar como estamos en este

momento, donde está la etapa anterior, no la hay. [sic]

Fue muy interesante  el debate ya que cada uno pusimos nuestros puntos de vista para dar nuestra propia opinión de lo que creíamos está bien y está mal y por eso siempre llegaremos a la conclusión de que la ciencia es inexacta, nosotros mismo encontrábamos algunos autores que trataban de ello como lo era el biólogo Charles Bonnet y Alfred Rossel.

Epistemología – Subcategoría Metodología. La futura docente reconoce algunos elementos metodológicos que se atribuyen como cualidades del investigador pero que en ocasiones se desdeñan en aras de seguir de manera estricta las propuestas del método científico.

Darwin  dibujaba y estaba seguro de lo que colectaba estaba bien colectado, marcado y preservado.

La profesora nos daba muchos métodos para investigar y aconsejaba que no nos quedáramos con lo poco que sabíamos o lo  que nos decían.

Historia  Subcategoría –Teológico. En esta cita lo novedoso no es ubicar el conflicto religioso entre creacionismo y evolución, sino la presencia de un error epistemológico, al colocar en el mismo plano de teorías los dos planteamientos en mención. Cuando el creacionismo de ninguna manera ofrece explicaciones científicas, por el contrario sus preceptos deben ser aceptados por sus adeptos como dogma de fe, lo que la excluye del plano teórico y epistémico.

La existencia de dios, que para muchas religiones es la indicada lo que  quiere decir esa teoría es que dios creo la tierra y al hombre y todo lo que nos rodea, por ello han llevado a la rivalidad de estas dos teorías para ver cuál es la verdadera.

Sociología - Subcategoría sociedad. Esta categoría brinda la posibilidad de concatenar la producción científica con el entorno socio – cultural. La estudiante manifiesta que como sociedad estamos obrando de manera que excedemos los límites permisibles para garantizar nuestra existencia, razón por la cual nos ponemos en peligro de extinción como especie, por ejemplo con nuestros desechos que tanto en cantidad como en calidad superan la capacidad de carga de los ecosistemas y contaminan los suelos, el agua y los alimentos.

Propone como estrategia de evolución social, el desarrollo del pensamiento crítico, por el cual la humanidad alcanzaría niveles de conciencia de su entorno más adecuados para garantizar su supervivencia mediante la participación concienzuda en la formulación de políticas públicas que mejoren la calidad de vida.

Decían que a medida que iba creciendo la sociedad, no iba a alcanzar la tierra para tanta gente. Pues yo siempre he dicho que nosotros sabemos que vamos hacia un punto de desaparición de la humanidad, nos hemos acostumbrado ahorita solo a consumir y en las calles vemos los T.V. viejos, llantas, bolsas, todo eso o sea que somos conscientes de que podemos extinguirnos y no hacemos nada, nos ponemos a decir que vamos a hacer con respecto a la evolución pero no hacemos nada por la cultura que tenemos, en qué punto vamos a hacerlo si sabemos que vamos camino a la destrucción

Para mí las sociedades podrían evolucionar a través de desarrollar un pensamiento crítico, nosotros siempre tenemos la idea de que pensamos y decimos lo que los demás dicen y para mi está bien pero nunca hemos tenido un pensamiento crítico donde podamos decir , no es que yo tengo otro punto de vista, o como lo que estamos tratando de hacer aquí, pensar de otra forma y ver que la sociedad tenga un argumento teórico - práctico para tener una evolución mucho mejor y no quedarnos con ese pensamiento ignorante en el cual solo los altos mandos pueden tenerlo y pueden decidir por nosotros. [sic]

Sociología – Subcategoría Contexto. Aquí ubica dos aspectos del contexto que afectan

las decisiones del científico, en diferentes períodos de tiempo. La primera alude al entorno familiar de Darwin que a través del estudio de su biografía permitió ubicar las dificultades de su contexto cercano, como la falta de apoyo familiar en la producción de sus trabajos.

La segunda reitera la preocupación actual por el entorno ambiental, afectado por la sobrepoblación y sus consecuencias de índole global, así como por el papel del investigador y su responsabilidad social para proponer soluciones.

Uno de los principales obstáculos de Darwin, se puede decir que fue el papá que nunca lo apoyo.

Yo sigo en la misma posición, la tierra como va poder con todos nosotros si estamos acabando con todo lo que ya tenemos, son miles de hectáreas deforestadas para vivienda, para cultivos, muchos de ellos transgénicos que nos están afectando y la población sigue y sigue creciendo, donde vamos a caber todos si seguimos destruyendo, hemos acabado con el sitio de vivienda de muchos animales. [sic]

Sociología – Subcategoría Ética. La propuesta de la estudiante gira en torno a la reflexión de asumir una posición diferente y opuesta a las que tradicionalmente nos imponen los modelos sociales, convoca como a una desobediencia civil ante las arbitrarias decisiones políticas de los mandatarios que parecen no reconocer los grandes problemas ambientales que ha desencadenado la humanidad e insisten en medidas contrarias a las que podrían brindar soluciones acertadas. Insiste en que debemos tomar posición y asumir el pensamiento crítico como herramienta ética en la toma de decisiones.

Nosotros debemos buscar algo estable, donde no hayan comodines, donde la gente de arriba, no esté solo allí sino que nosotros tengamos un pensamiento y tener la certeza de que estamos abiertos a muchas posibilidades que nos vienen, entonces buscar como algo que nos despegue a nosotros y yo creo que nosotros como docentes necesitamos una orientación de en qué sentido vamos, nosotros no nos podemos dejar que por que

llego X o Y, persona y nos dijo que no, entonces buscar otra forma, porque si nosotros queremos cambiar la parte cultural, la parte emocional y del pensamiento crítico, que los niños tengan un pensamiento, nos vamos a dejar de favorecer, solo porque una persona dijo eso no se hace. [sic]

Sociología – subcategoría Comunidad científica. La comunidad científica se encarga de validar y examinar las propuestas teóricas que los investigadores presentan ante ella, para la docente es importante incluir en esta un sentido ético y una postura política que les permita asumir sus decisiones con un sentido de responsabilidad social.

Para que el conocimiento se acepte primero debe ser aprobado por la comunidad científica y ser comprobado y aparte de eso también incluir el sentido político, económico, porque también todo se basa en eso, si usted encontró algo y si eso es perjudicial pues no sirve, o sea que tengo que considerar no solo mis intereses sino también los de otros.

Sociología – subcategoría Educación. En las citas que se presentan a continuación se manifiesta la preocupación que como futura docente atañe a su pensamiento en torno a los sistemas educativos, resaltando la importante labor del docente cuando es asumida con gusto y mediada por una eficiente transposición didáctica que acerque al estudiante a la ciencia erudita e impregne positivamente mediante aprendizajes significativos. Reconoce el valor y efectividad de este ejercicio educativo mediado por la didáctica de la NdC, que aportó en la elucidación y comprensión de un paradigma tan complejo como el evolutivo.

Entonces hay que ver como la ciencia se da para que los estudiantes entiendan y para que ellos hagan preguntas y se cuestionen y puedan hacer debates porque no solo era para que la comunidad científica probara lo que ellos estaban investigando, tenía también como parte de que el estudiante pudiera interpretar lo que ellos están haciendo. [sic]

Del último video que usted nos mandó a mí me pareció impórtate donde hablan en un pedacito que uno tiene que tener pensamiento, razonamiento y orientación y que estar

siempre abiertos al aprender y que todo no es cierto, a mí me gusto porque bueno uno sabe qué aprender y que el orden de las cosas no es solo del que tiene el comodín sino todos en busca de una nueva sociedad. [sic]

Las clases que vimos con la profesora Mercedes fueron muy importantes ya que ella nos daba cada día una idea diferente de algunos científicos, además que teníamos una clara comprensión de lo que ella nos decía, a medida que pasaban las clases veíamos varias teorías y puntos de vista diferentes**.** Creo que como a todos nos pareció muy importante y de mucho aprendizaje para nosotros y aclaramos algunas dudas y claro lo más importante que aprendimos a tener un mejor conocimiento. [sic]

**6.2.5** Angélica

**6.2.5.1** Epistemología – Subcategoría Demarcación. La demarcación que realiza la estudiante de sus saberes respecto a la TE son muy incipientes, pero reconoce no haber tenido una aproximación escolar de este conocimiento, de manera que el ejercicio didáctico para ella fue totalmente novedoso y adquirió los elementos básicos que diferencian un conocimiento científico de uno cotidiano, así como las nuevas propuestas educativas que parten de los conocimientos previos del estudiante y le permiten opinar, preguntar, reconocer falencias e identificar necesidades en sus aprendizajes.

Se trataron temas muy interesantes como la evolución y que personalmente no tenía ninguna base para opinar sobre este tema ya que en la etapa de colegio nunca tuve la oportunidad de conocer, tenía el concepto común que creo que tiene la mayoría de las personas que es el paso de mono a hombre para mí eso era la evolución pero no había tenido la oportunidad de profundizar tanto y de opinar como se realizó en el semillero. [sic]

Los Evolucionistas hablando acerca de la Evolución Dicen: "En el principio era la materia, la cual engendró la amiba, la cual engendró la lombriz, la cual engendró el anfibio, el cual engendró el mamífero primitivo, el cual engendró el lémur, el cual engendró el mono, el

cual engendró al hombre, el cual se imaginó el concepto de Dios. Esta es la genealogía del hombre." (No cita la fuente).

La teoría de la evolución excluye de entrada la existencia de un ser superior creador de todas las cosas y explica más bien la existencia de todas las cosas en base al desarrollo de seres más complejos a partir de otros menos complejos allí tuve mi primera claridad ya que nunca había imaginado la evolución en animales.

A través de distintos artículos leídos en clase de semillero estudiamos muchos conceptos de evolución de distintos autores como Darwin que decía: La estructura de la teoría de la evolución por selección natural los descendientes heredan los caracteres de los progenitores de generación en generación y muchos más. [sic]

**6.2.5.2** Epistemología – Correspondencia. Reconoce la favorabilidad de contar con evidencias que soporten un postulado teórico o una idea, más no diferencia el tipo de demostraciones que pueden aportar a la validación teórica.

Yo estoy a favor del Darwinismo porque ha sido muy demostrada con evidencias con fósiles y todo eso de manera que se puede decir que la evolución es un hecho y que tenemos todos, un antepasado común. [sic]

Epistemología – Metodología. Esta cita retoma la metodología de los siglos pasados, de corte netamente positivista basada en la observación y comprobación experimental. En la otra cita encontramos un cambio conceptual en lo referente al quehacer científico y el imaginario que de él se tiene, producto de un nuevo abordaje metodológico como la puesta en común de nuestros pre- saberes, las opiniones, y el consenso.

Ellos tenían dos teorías una que decía que la vida como que sale de la nada y otra que dice que la vida tenía que salir de otra vida, entonces ellos que hacían, sus experimentos para que los que creían lo contrario miraran y verificaran cual era la teoría real, mirar hacer experimentos para poder demostrar lo que ellos pensaban. [sic]

Cuando tomamos el tema de ciencia, hablábamos sobre lo que creíamos que era una persona llamada Científico, donde la mayoría creía que este concepto se refería a una persona que usa bata y se encontraba todo un día dentro de un laboratorio, salimos del concepto erróneo que se tenía de este, a través de diferentes opiniones personales de cada integrante del semillero, después de una larga discusión se llegó a la conclusión que cualquier persona puede realizar ciencia sin ninguna necesidad de estar encerrado en un laboratorio. [sic]

Historia - Teológico. Ratifica la vigencia del conflicto que por siglos se ha dado entre el creacionismo y el evolucionismo catalogándolo de no superado, dado que afecta la susceptibilidades personales de índole moral para aquellas personas o grupos que fundamentan su vida en preceptos religiosos.

A mí me llamo la atención de la parte de evolución donde dice que no es una polémica superada, que vuelven y recalcan la parte religiosa donde antiguamente y todavía está, que las personas todavía se sienten ofendidas porque dicen que son implicaciones morales, es algo ya más personal, que una persona vaya a explicar la evolución de una forma biológica, a que no sea como lo dice la biblia, la forma religiosa y todo eso, entonces esto todavía sigue siendo una polémica la evolución en la actualidad.[sic]

Sociología – sociedad. Estas citan reseñan lo sucedido en la película futurista GATTACA, donde se presentan algunas especulaciones acerca del futuro próximo de la humanidad, manipulada genéticamente y mediada por alta tecnología en los ámbitos políticos y económicos donde cada individuo era identificado por sus genes y su expresión fenotípica sin defectos o carencias de tipo fisiológicos. Expone una problemática de tipo ético frente a la forma en que la sociedad asume e implementa los adelantos científicos.

Por lo menos los que no fueron planeados, que no fueron perfeccionados y escogidos, entonces ellos solo están hechos para lo más bajo, para barrer para hacer los oficios, en cambio los que son como ellos los llamaban válidos, ellos tenían derecho a una profesión y a esperar todo lo superior, en cambio los otros no. Ahí ya viene lo social como entra la

sociedad a discriminar al otro en la categoría de no valido y los mejorados genéticamente como válidos.

Entonces hacen como un pacto y ellos se suplantan y comparten las muestras de orina y de sangre, porque la sociedad tenía como un sistema en donde en todas partes les pedían muestras de sangre, la huella, entonces él se sacaba sangre y se la daba a Vincent para que la presentara como suya y saliera como válido y ahí le daban la autorización para entrar a toda parte.

Evolución, yo encontré es el cambio o transformación de una sociedad en diferentes aspectos como adaptación económica.

Sociología - Subcategoría Ética. Rescata de la película en cuestión, las posibilidades del ser humano, su voluntad, su libre albedrío como fuente principal de superación, como el motor capaz de llevarnos a cualquier lugar del universo. Es el punto donde nace la posibilidad de transformación, de evolución de la humanidad y por ende un baluarte que se debe defender sobre cualquier imposición que pretenda desvirtuarla o anularla.

Cuando Eugine queda paralitico el tomo la decisión de darle su vida a otra persona para ayudarle a cumplir el sueño al otro, pues él tenía todas las cualidades para tomar el puesto que quisiera en la sociedad pero ya no lo iba a hacer. (Vincent) quiso demostrarles que a pesar que él no era el perfecto, el valido, él también podía tener una vida bien y podía llegar a cumplir sus sueños a pesar de no cumplir con las condiciones que exigían en ese lugar y esa época.

Sociología - Comunidad científica. La futura licenciada reconoce el valor del ejercicio desarrollado a través de semillero de didácticas de la ciencia, encontrando que es un espacio para recrear la actividad de la comunidad científica y practicar las actividades propias del conocimiento, donde se pronuncian y debaten puntos de acuerdo y desacuerdo en torno a temas de la ciencia y su naturaleza.

En el semillero  he tenido una experiencia única ya que ha sido un medio importante para adquirir conocimientos y a su vez ponerlos en práctica.

Hemos conocido personas en el semillero que nos han aportado conocimientos a nuestra vida profesional y personal. También pude observar que no todas las personas tienen el mismo concepto sobre algo, y que no siempre el concepto común es el indicado.

Sociología – subcategoría Educación. En esta categoría la docente trae una experiencia propia de su quehacer profesional, exponiendo la problemática que se presenta en su entorno laboral, donde se encuentra limitada por las disposiciones de las directivas de la institución y asediada por el afán de los padres por lo que deben hacer sus hijos en la escuela. Refleja la posición tradicionalista de la educación, que exacerba los problemas propios de esta, en medio de  un panorama actual  muy diferente del que se implementa por la costumbre.

Y los papás bueno, y hoy que hicieron, no, es que acá (en el cuaderno) no hay nada, vea lo de ayer, entonces a qué traigo a mi hijo sino hacen nada. Entonces uno queda atado, de todo porque ni los jefes lo quieren dejar  a uno, que son los que mandan, ni los papas. Entonces uno no puede ser libre en buscar otras maneras de enseñar, pues yo lo digo desde mi experiencia. [sic]

Yo soy docente de primaria y créanme que es verdad lo que dice el compañero, mi suegra es mi jefe y ella es una profesora tradicional, tradicional, y ella quiere que todos la escuchen pero que nadie le hable, o sea es solo lo que ella diga, vaya uno y dígale algo y vera que con un solo grito lo deja ahí. Ella me pasa a mí las guías, ve que yo tantico me salgo de ahí y hay mismo, bueno donde esta esto o aquello, por qué no hizo esto, los papas exigen ver el contenido en el cuaderno y como futuros educadores entendimos que en nuestras manos esta formar niños para que sean a futuro unos grandes científicos.  Se aclaró que no solo una persona con estas condiciones es un científico, aprendimos la forma, los métodos que podríamos llegar a utilizar para educar. [sic]

## **6.3** TIPIFICACIÓN DE LAS RESPUESTAS DE MANERA COLECTIVA

Uno de los tópicos de la NdC en la categoría epistemología refiere al avance y proceso de la ciencia, es decir el cómo se elabora el conocimiento, que según las concepciones adecuadas de ciencia, se da a través de los estudios progresivos que generan cambio. Aquí, los profesores en formación, expresan que si bien es cierto que en la historia de la ciencia existen episodios de estancamiento científico, la intención última es continuar procesos de investigación que permitan unas mejores explicaciones de los fenómenos, más cercanas a la realidad. También se reconoce que el conocimiento científico es cambiante, que es el producto de todo un proceso de estudio del entorno y que es a su vez confrontado por nuevos planteamientos, nuevos descubrimientos, describiendo una dinámica de constante contrastación y renovación.

El desarrollo de las actividades permitió observar cómo, a través del tiempo, los conceptos han venido siendo reformulados a través de los estudios propuestos, otros han sido refutados y otros enriquecidos por los estudios rigurosos y el constante trabajo científico apoyado por el desarrollo tecnológico, que han permitido el replanteamiento de algunas teorías y la formulación de otras, procesos imprescindibles para dar sustento a la dinámica del conocimiento.

En síntesis, la idea de cambio establecida por los docentes en formación, transita desde la visión continua, acumulativa y progresista de ciencia, a una que identifica como agente de cambio las rupturas que posibilitan el canje de paradigma o esbozan nuevos argumentos para la integración y superación de las propuestas anteriores. Los instrumentos, como productos tecnológicos, se asimilan con la posibilidad de comprobar y determinar las evidencias que corroboran la propuesta teórica. Además se reconoce la función de la comunidad científica como elemento de validación argumentativa, donde se debate con personas entendidas y preparadas en un tema, y que sus discusiones generan progreso al interior de la ciencia.

En cuanto a las concepciones científicas – metodológicas, de las ciencias naturales y sociales, se presenta un proceso histórico de interacciones mutuas, donde los modelos o modos de ver, propuestos desde cada núcleo disciplinar, han sido influidas una a la otra, en ocasiones superponiendo sus métodos. Esto, como lo propone Andrade(2009) debido a que tanto ciencias sociales como naturales construyen sus diferenciaciones desde un arquetipo conceptual común que es la mecánica de Newton, así sus diferenciaciones fueron producto de la selección por un entorno socio-cultural convergente a las dos ciencias. Las dos fueron seleccionadas como producto de los cambios políticos y económicos que impuso la revolución burguesa e industrial generando un terreno fértil para la adopción de las explicaciones mecanicistas en que se fundamentan. Para (Andrade 2009), "la comprensión del contexto sociocultural en que nace y se desarrolla el Darwinismo es fundamental para entender los sesgos, los énfasis y las generalizaciones indebidas a que ha dado lugar en varias ocasiones".

Un progreso importante en la transformación de las concepciones de NdC es el cambio conceptual en lo referente al paradigma que sustenta la epistemología de la ciencias en la actualidad, transitando de una postura positivista empirista a una visión más amplia que sugiere explicaciones desde las ciencias de la complejidad, más específicamente, en la teoría de evolución pero también en el sistema educativo. Esta respuesta se caracteriza por la presencia de categorías emergentes como las problemáticas sociales, ambientales, económicas y políticas que los estudiantes identifican y reconocen, cómo estas, afectan directamente el quehacer científico y pedagógico.

Las respuestas de los docentes en formación muestran una alta preocupación por el sistema educativo, Subcategoría propia de la sociología (SCNdC), pues se constituye en el sistema de reproducción de la normatividad social, así como su ámbito laboral. Dicha inquietud parte de la inconformidad que desde la experiencia todos hemos sentido en algún grado, pues un modelo tradicionalista como el que se aplica en la mayoría de las instituciones, produce mucha frustración ya que desconoce los pre-saberes del estudiante y le coacta comunicativamente, aun así, y en contravía exige procesos

mentales que solo se logran con didácticas diferentes que por el contrario involucren y favorezcan el ejercicio del lenguaje y su interpretación.

Por otro lado la tendencia institucional reproduce los intereses de la sociedad, en este caso fomenta la competencia individual con objetivos de éxito económico en lo particular, en contravía a los procesos de la ciencia y las propuestas epistémicas de vanguardia que argumentan la necesidad de procesos conjuntos como respuesta a las necesidades adaptativas.

Para Cardoso (1989) las consecuencias de una educación tradicionalista con orientaciones pedagógicas anticuadas pueden ser nefastas para los esquemas cognitivos de los estudiantes pues solo favorecen el aprendizaje memorístico de manera textual y contextual, dificultando la propuesta de nuevas alternativas y de manera contraproducente, hacen fértil el pensamiento para las opciones mágicas, míticas o dogmáticas, tornando vulnerables y dependientes a los individuos, que terminan siendo controlados por arquetipos sociales manipuladores, sacrificando así la libertad de pensamiento.

Para Gil - Pérez y Tamayo (2009), deben crearse condiciones favorables que propicien la transformación adecuada de las preconcepciones ingenuas a concepciones plausibles o adecuadas. Carrascosa Alis (2006), muestra que el origen y persistencia de los errores conceptuales se debe a incorrectos planteamientos didácticos de los profesores, ya que en sus metodologías no se tiene en cuenta la estructura cognoscitiva que ya poseen los estudiantes, como también que no se combate la “Metodología de la superficialidad” practicada por algunos profesores.

Otra de las respuestas tipo se da en torno a los problemas emergentes de orden global y ambiental por la urgencia que revisten actualmente en nuestro medio. Estos necesariamente deben concebirse desde la teoría general de sistemas propuesta por Von Bertalanffy biólogo y filósofo Austriaco, que en 1969 brinda una opción teórica que en adelante marcaría el desarrollo de las ciencias. En el libro Teoría General de

Sistemas conceptualiza a los organismos como sistemas abiertos que intercambian materia y energía a través de flujos con sistemas circundantes, describiendo una dinámica específica para el sistema. Esta teoría se ubica dentro del espacio de la complejidad pues los sistemas no solo se aplican a los organismos vivos, sino que se proyecta a los sistemas ecológicos, sociales, políticos, económicos y tecnológicos. La teoría de sistemas se aplica hoy día a todos los campos del conocimiento. Esta problemática educativa que emerge de la secuencia en aplicación ratifica la sugerencia de abordar los problemas desde una visión integradora que se vería favorecida por la formación integral desde la NdC para cualquier contenido científico.

Los docentes en formación recurren con insistencia en su preocupación por los problemas ambientales y con justa razón dada la urgencia social de tomar decisiones acertadas para enfrentarlos. Dichas, posibles soluciones involucran un sólido sistema social político y económico que se erige como causante de la desproporción social y la consecuente tragedia ambiental que se adviene. Lo importante, como consecuencia de este ejercicio didáctico, es que los docentes reconocen su responsabilidad social como educadores en este destacado desafío que se plantea actualmente para la educación, la ciencia, la tecnología y la sociedad.

# 7. CONCLUSIONES

La transformación de las concepciones personales con respecto a la naturaleza de la ciencia y en general con respecto a los desarrollos del conocimiento, implican un proceso de integración de los aprendizajes en por lo menos tres aspectos básicos que Cardoso (1989) identifica en etapas sucesivas que involucran, en primer lugar la maduración biológica, la interacción objetival (relación frente al objeto a conocer, de tipo experiencial) y la interacción social (para alcanzar la inter-objetividad se requiere del intercambio de ideas con otros.) Es en esta tercera etapa donde se pretendió impactar el intelecto de los docentes en formación, sucintando la expresión de sus concepciones de NdC, mediante las actividades didácticas novedosas propuestas en la SEA implementada. Como resultado, se evidenciaron algunos adelantos significativos en la discursividad de los participantes, producto de una intervención didáctica que les aportó elementos teóricos y procedimentales para explicar el movimiento interno de la ciencia, desde el ejemplo trabajado, la teoría de evolución biológica.

El entorno educativo nos confronta a expresar los aprendizajes adquiridos, sean ideas, conceptos o propósitos, esperando como respuesta el fortalecimiento de la capacidad crítica, la contrastación y el análisis para obtener un pensamiento productivo. Algunas de estas actividades desarrolladas a través del fomento de las habilidades comunicativas como, la controversia, el debate y la observación crítica de imágenes y audiovisuales, la opinión y la contextualización de situaciones, lograron promover en los docentes actitudes de responsabilidad social y crítica de su entorno próximo y lejano, acercando al alumno a la comprensión de una temática altamente compleja, como es el tema de la evolución, la dinámica con que trabaja la ciencia y sus implicaciones en los contextos sociales.

Los principales obstáculos en la enseñanza con enfoque NdC para esta secuencia se presentaron en la categoría epistemología. Los docentes en formación poseen enormes vacíos en el conocimiento teórico a este respecto, lo cual dificulta seriamente la

comprensión de los principios y modelos tan diversos y complejos que exhibe la teoría de evolución a lo largo de 200 años de renovadoras propuestas para explicarla. Pero muy por el contrario las categorías historia y sociología lograron acercarlos profundamente a las comprensiones de que la ciencia está incluida en un contexto y con él interactúa en doble vía para su construcción y modificaciones. Curiosamente estas dos últimas categorías son las más ausentes dentro del contexto educativo que continuamente privilegia el conocimiento teórico memorístico, aún comprobado su fracaso, en lugar de promover la interacción multidisciplinar de los aspectos generales de la ciencia y su quehacer.

El rastreo histórico al desarrollo de la teoría de evolución, así como la revisión del estado del arte, muestran que las más recientes propuestas para explicar la diversidad biológica, se fundamentan en procesos de tipo semiótico y cognitivo, atribuibles a todas las formas de vida. Esta nueva dirección que toma la investigación biológica ilustra de manera contundente los múltiples caminos que pueden presentarse en la producción científica, así como las implicaciones socio – culturales que esta produce. De igual manera se muestran las posibilidades de generación de conflicto, de interpretaciones sesgadas, de controversia científica, de superación de obstáculos y en general de las actividades que caracterizan el avance de la ciencia, siendo estas asimiladas por los docentes en formación.

Estos novedosos planteamientos teóricos en evolución gestados desde finales del siglo XX y comienzos del XXI, implican un cambio conceptual que se direcciona hacia un entendimiento desde las ciencias de la complejidad, para alcanzar las comprensiones propias de una concepción de NdC, más actualizada, como producción humana permeada por el contexto socio- cultural del momento.

Las implicaciones sociales de una nueva postura teórica en evolución serán trascendentales para guiar las acciones en el desarrollo cultural de la humanidad, que no concede suficiente importancia a los modelos basados en la cooperación, la simbiosis, el mutualismo etc., al enfatizar que la fuerza que dirige la economía de la sociedad es el

egoísmo o tendencia a maximizar la ganancia individual. ¿No existen acaso sociedades donde el sentimiento de pertenencia al grupo es más fuerte que el de autonomía individual? Por lo menos en la biología encontramos numerosos ejemplos. Al respecto Andrade (2009) pronuncia:

> Lo que se cuestiona en este caso no es el darwinismo, sino una interpretación acomodada y manipulada que se utiliza como justificación ideológica de la sociedad capitalista que se mueve por los valores de la ganancia a corto plazo, lucha, oportunismo, conveniencia y competencia. La justificación ideológica parece ser suficiente, pues una teoría que ve en la competencia el origen de las formas de vida es sin duda la más adecuada para un mundo acosado por la sobrepoblación. (p. 168)

La adopción de frases insignes y la tergiversación de las mismas, como en el caso del darwinismo (la selección del más apto, o el triunfo del más fuerte), no cuestionan el hecho evolutivo, pero propician la formación de ideas dogmáticas para apoyar intereses socio económicos, en lugar de estimular la búsqueda de nuevas interpretaciones más amplias y recursivas para explicar el fenómeno de la evolución en las formas de vida y sus conjuntos.

Tal como expresa Andrade (2009):

> La interpretación semiótica de la evolución, no solo integra los elementos típicamente darwinianos de variación, herencia y selección, sino que coloca el fenómeno de la comunicación por medio de signos y la interpretación de los mismos, como fundamento de la simbiosis, la cooperación, la ayuda mutua y la selección sexual, resaltando que la convivencia individual depende de la del grupo social. (p 169)

Si se reconoce que la principal dificultad que se presenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los temas científicos, es que se enseña un perfil incompleto e inadecuado

de la ciencia y su práctica, la didáctica de las ciencias no puede desprenderse del contexto y ser presentada sin los antecedentes necesarios para comprender el quehacer de la ciencia y sus trasformaciones. De esta manera es necesario para profesores y alumnos, acercarse al conocimiento, pensamiento y práctica de la didáctica de las ciencias desde la perspectiva multidisciplinaria que su estudio conlleva; desde los campos de la historia y filosofía de la ciencia, desde la psicología y la sociología y obviamente con un dominio epistemológico del contenido a enseñar.

El ejercicio de la docencia tiene altas implicaciones sociales que deben ser promovidas desde las potencialidades psicológicas, afectivas, cognitivas y culturales de los estudiantes, recurriendo a didácticas novedosas que permitan acercar a los individuos a su contexto social y su entorno natural, restituyendo las relaciones perdidas bajo un falso horizonte de éxito individual alcanzado por competitividad, que desdibuja los objetivos colectivos que como comunidad se deben alcanzar.

De manera que la vía más próxima para actualizar un aprendizaje de manera significativa es confrontándolo con un ambiente educativo generoso en opciones y estímulos que logren integrarlo al contexto actual pero conociendo la historia y la dinámica cultural que la moviliza. Estos aspectos son los que involucra una formación explicita en NdC, con unas propuestas didácticas que nos direccionan a involucrar al estudiante con su entorno socio- cultural para que desde allí proponga nuevas formas de relación del conocimiento con el entorno.

Las propuestas para incluir la NdC en la formación de docentes incluyen dos posturas importantes, una desde lo netamente epistémico y otra más integradora y multidisciplinar. La propuesta desarrollada, que incluyó tener en cuenta los pre-saberes de los estudiantes así como sus ideas alternativas, aporta evidencias a favor de una enseñanza de la NdC de manera reflexiva cooperando los conocimientos previos a los actuales para construir mejores explicaciones y verbalizaciones de sus entendimientos.

Tal como lo propone García-Carmona, Vázquez, y Manassero (2012):

> El escrutinio detallado de las creencias adecuadas e inadecuadas entronca con las teorías del cambio conceptual de las ideas previas de los estudiantes; y es una sugerencia adicional que añade sentido y contenidos específicos a la actividad de reflexión necesaria para que la enseñanza explícita de la NdC sea eficaz. La reflexión educativa sobre rasgos positivos y negativos puede contribuir a precisar y aprender mejor los contenidos más difíciles y escurridizos de la NdC, pues ayuda a concretar la reflexión para mejorar el aprendizaje en temas demasiado controvertidos y abstractos como la NdC. (p. 29)

Garritz (2014), propone abordar los problemas de la didáctica desde el pensamiento de la complejidad, empezando por los docentes quienes deberían construir su conocimiento didáctico del contenido (CDC) desde experiencias de aprendizaje en el entorno contextual y con la participación interdisciplinar bajo la perspectiva de integralidad. Al respecto propone:

También los principios de la escuela del pensamiento complejo nos ayudarán a superar metodologías de la simplicidad que abogan por los principios de disyunción, (separando lo que debería estar ligado), el de reducción unificando arbitrariamente lo que es diverso, y el de abstracción pretendiendo poner orden y atacando el desorden, como si esto fuera una anomalía a controlar. Para esto, “la complejidad requiere articular a su vez campos como el sistemismo, el constructivismo, la hermenéutica, la cibernética y la crítica” (Garritz, 2014, p. 315).

Desde una mirada compleja donde confluye lo inter y lo transdisciplinar, la nueva visión de la didácticas, debe enfocar sus observaciones hacia una mayor comprensión y un aumento del sentido de la responsabilidad y de solidaridad social, para desde allí arriesgar por hacer del docente una persona más abierta, flexible y solidaria, democrática y critica, con una formación más polivalente para hacer frente a una sociedad donde la palabra cambio es unos de los vocablos más frecuente y donde el futuro tiene un grado de imprevisibilidad como nunca en la historia de la humanidad.

## RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente investigación se sugiere atender a la formulación de secuencias didácticas integradoras de todas las categorías que involucra la NdC en este caso la epistemología, la historia y la sociología, pues esto enriquece las posibilidades de respuesta y contextualiza al educando dentro de un panorama más completo e integrador en los procesos de la ciencia. No se ve fraccionado y cortado el conocimiento como en las posturas reduccionistas que evitan el tejido de las relaciones, que son en realidad las que enriquecen el panorama de análisis de situaciones. A su vez reivindica los procesos de la NdC que se constituye como integradora de variados aspectos del conocimiento en un metaconocimiento.

Se sugiere continuar con estudios investigativos de tipo cualitativo de análisis de contenido, pues estos consideran un universo amplio de las opiniones, conceptos, ideas, emociones y entendimientos que expresa el estudiante en un ambiente desprevenido, donde se han procurado canales de comunicación abiertos, en los cuales se aceptan propuestas, preguntas y respuestas sin reproches o censuras, más si, con confrontaciones argumentadas desde conocimientos más acertados.

De la misma manera conviene involucrar en dichos análisis las herramientas informáticas como el Atlas Ti que exhibe un cosmos de posibilidades en el análisis cualitativo y cuantitativo que puede ser muy enriquecedor en las apreciaciones discursivas de los estudiantes y docentes, así como de la confrontación teórica con los autores a través de la triangulación de materiales de análisis, como de la información contenida en los mismos, por ejemplo para una revisión del estado del arte en NdC.

## REFERENCIAS


American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for all Americans.* New York: Oxford University Press.

Acevedo, J., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., & Paixão, M. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana. Una Revisión Crítica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 2(2), 121-140.

Acevedo, J., Vázquez, A. & Manassero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2). Recuperado de: http://www.saum.uvigo.es/reec/.

Acevedo, J. (2008). El estado actual de la Naturaleza de la Ciencia en la didáctica de las Ciencias. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.* 5(2),134-169

Acevedo, J. & Acevedo, P. (2002). Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de Educación Secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*. Electrónica, http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.PDF

Adúriz, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias.* (Tesis Doctoral) Recuperado de: http://www.tesisenxarxa.net/TDX-1209102-142933/index.html

Adúriz, A. (2005). *Naturaleza de la ciencia y educación científica de calidad para todos y todas.* Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales(GEHyD), Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las

Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad de Buenos Aires (UBA)

Adúriz, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia.* La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires.

Adúriz, A. (s.f.). *Un modelo de ciencia para el análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias naturales Grupo de Epistemología*. Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales (GEHyD), Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad de Buenos Aires (UBA).

Andrade, L. (2009). Lectura inicial. Inauguración de la Cátedra José Celestino Mutis: Darwin 200 años: evolución, diversificación y ramificación permanente. *Acta* biol. Colomb., 14

Andrade, E. (2009). *La ontogenía del pensamiento evolutivo*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Andréu, J. (1998). *Los españoles: Opinión sobre sí mismo, España y el Mundo.* Análisis Longitudinal Escala de Cantril*.* Ed. Universidad de Granada.

Arnold, M. (1997). *Introducción a las epistemologías sistémico/constructivistas Cinta de Moebio.* Chile. Recuperado de: www.moebio.uchile.cl/02/frprinci.htm

Ausubel. D. (1961) *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo.* Trillas, México.

Ausubel. D. (s.f). *Teoría del Aprendizaje Significativo*. Recuperado de: http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html

Bachelard, G. (1938). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.

Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid. Ediciones Akal. Traducción Cesar Suarez, 2° edición.

Capra, F. (2000). *La trama de la vida*. Una perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona: Anagrama.

Cardoso, N. (1989). *Docencia, Investigación, Extensión y Pedagogía universitaria*. Ibagué. Universidad del Tolima.

Cardoso, N., Morales, E., Vargas, J. & García, N. (2013). Enseñanza de la naturaleza de la ciencia, la tecnología y la sociedad (NdCyTS): la provisionalidad del conocimiento científico. Una propuesta didáctica para la formación de profesores universitarios*. Revista Perspectivas Educativas* - 6 95-114 Colombia.

Cardoso, N., Chaparro, N. & Erazo E., (2009). *Pedagogía, didáctica y concepciones de ciencia.* Una visión integradora. Universidad del Tolima.

Cardoso, N. (2007). *Los textos escolares en Colombia: dispositivos ideológicos 1870 – 1931.* Rudecolombia. Colección Currículo, pedagogía y didácticas. Graficas León. Ibagué – Tolima.

Cardoso, N; Morales, E. & Vázquez, A. (2009). Actitudes hacia la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en profesores de Ciencia y Matemáticas y en profesores de Humanidades y Sociales de la educación Media Colombiana. *Revista de Enseñanza de las ciencias;* VIII, Congreso Internacional Sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias.

Cardoso, N, Morales, E. & Vázquez, A. (2009a). Los profesores de ciencia en la educación media. Una mirada actitudinal sobre las relaciones CTS. *Journal of Science Education. Revista en Educación en Ciencias*, 10, 209-224.

Cañal P. (2009). Monográfico Darwin y la evolución de los sistemas. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales.* Núm. 62.

Castro, J. & Valbuena, O. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *TEA Tecné, Episteme y Didaxis* (22). 126-145. Bogotá – Colombia.

Castro, J. (2005). *De Lamarck a darwin: ¿continuidad o ruptura? linealidad o bifurcación? tecné, Episteme y Didaxis (17),* Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Chacón, E. (2004).*El uso del ATLAS/TI como herramienta para el análisis de datos cualitativos en Investigaciones Educativas.* UNED-Venezuela.

Chalmers, A. (1992). *La ciencia y cómo se elabora.* México: Siglo XXI.

Cofré, H., Vergara A,. Santibáñez, D. & Jiménez J. (2013). Una primera aproximación a la comprensión que tienen estudiantes universitarios en Chile de la Teoría de la Evolución. Illinois Institute of Technology, Mathematics and Science Education Department, Chicago, IL, USA. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Biología, Chile. *Revista Estudios Pedagógicos* XXXIX, Nº 2: 67-83

Denzin, N. (1988). *Triangulation in educational research. In Keeves.* (Ed). *Educational research, methodology, and measurement. An international handbook.* Oxford, Pergamon Press.

Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher, 35,* (3), 125–129.

Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia.* Madrid: Akal.

Eisenkraft A. (2003). *Expanding the 5E Model A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding.* Published by the National Science Teachers Association, science teacher-washington.

Erazo, E. (2009). La mediación tecnológica en los procesos de aprendizaje. *Journal of Science Education.* 10, 90.

Erickson, F. (1986). *Qualitative methods in research on teaching*. In Wittrock, M.C. (Ed.). *Handbook of research on teaching.* New York: Macmillan Publishing

Erickson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. In Wittrock, M.C. (Comp.). *La investigación en la enseñanza*, II. Barcelona, Paidós.

Fernández, I., Gil., D., Carrascosa, J; Cachapuz, A, & Praia, J. (2002*). Visiones Deformadas de la Ciencia transmitidas por la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, 2002, 20 (3), 477-488.

Ferrer, G. (1999). *Aspectos del Currículo intencional en América Latina: Revisión de tendencias contemporáneas en Curriculum, indicadores de logro, estándares y otros instrumentos.* Documento. Grupo de trabajo sobre estándares y evaluación. Preal-grade.

Fonseca, G. (2009). *La formación de profesores de biología a través del diseño, implementación y sistematización de unidades didácticas*. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona.

Furió, C. & Gil, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: Una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de las Ciencias,* 7(3), pp. 257-265.

Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *En: Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 30-35.

Galagovsky, L. (1996). *Redes conceptuales. Aprendizaje, comunicación y memoria*. Buenos Aires: Lugar Editorial.

García, C. (1998). De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza aprendizaje de la geología. IES Mencey Acaymo. Tenerife. *Enseñanza de las ciencias, 1998, 16* (2), 323-330

García, A., Vázquez , A. & Manassero, M. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias, 30* (1) 23 – 34.

Garritz, A., Lorenzo, M. & Dasa, S. (2014). *Conocimiento didáctico de contenido.* Una perspectiva Iberoamericana. Editorial Académica Española. Alemania.

Garro, H. (2010). *Dialéctica de Paradigmas dentro de la Teoría Evolutiva. ¿Pudo acaso la vida tener origen en un Universo Holístico?* Fundamentos en Humanidades Año XI – Número I (21/2010) 163/ 176 pp. Universidad Nacional de San Luis – Argentina.

Gattaca. (1997). *Escrita y dirigida por Andrew Niccol.* EEUU. Ciencia ficción-drama. Columbia Pictures.

Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Giere, R. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, *número extra, 63-70*.

Godoy, F. (2013). *Lectura crítica de un producto audiovisual para utilizar como recurso educativo en el aula*. Traje de simio, de la serie «Los Simpsons» aularia _ el país de las aulas revista digital de comunicación. Recuperado de: www.aularia.org

Gould, S. (1986). *El pulgar del panda*. Barcelona: Ediciones Orbis.

Gould, S. (1999). *La montaña de almejas de Leonardo.* Ensayos de historia natural. Barcelona: Critica.

Gould, S. (1981). *La evolución como un hecho y una teoría*. Sin Dioses. www.sindioses.org USA.

Hernández, D. (2009). *Concepciones de Naturaleza de Ciencia en documentos curriculares en ciencias naturales de Colombia*. Journal of Science Education. Revista en Educación en Ciencias, 10, 117.

Izquierdo, M. (2000). *Fundamentos epistemológicos*, *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, 35-64. Alcoy: Marfil.

Jacob, F. (1999). *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*. Barcelona: Tusquets.

Kampourakis, K. & Zogza, V. (2007). Students' preconceptions about evolution: How accurate is the characterization as "Lamarckian" when considering the history of evolutionary thought? *Science and Education,* (16), 393–422.

Kaplan, A. (1979). *The conduct of inquiry: methodology for behavioral sciences*. N.Y. Harper.

Khishfe, R. & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(4), 395-418.

Lederman, N. (2007). *Nature of science: Past, present, and future.* Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research*. Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.

Manassero, M. & Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208.

Manassero, M. & Vázquez, A. (1998). *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat.* Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.

Manassero, M. & Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado,* 37, 187-208.

Matthews, M. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science.* Nueva York: Routledge.

Maturana, H. & Varela, F. (1994). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo.* Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Mayr, E. (1998). *Así es la Biología*. Madrid: Debate.

Mayr, E. (2006). *Por qué es única la Biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz.

Marchisio, A. (2012). *La evolución biológica, actualidad y debates.* 1a ed. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nacion.148 p

Mella, O. (1998). *Naturaleza y orientaciones teórico.* Metodológicas de la Investigación Cualitativa.

Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa. Barcelona.

Peirce, C. (1891). *La arquitectura de las teorías*. The Monist I. 161-76

Perafán, G. & Adúriz, A. (2005). *Pensamiento y conocimiento de los profesores*. UPN: Bogotá.

Pelayo, F. (2001). *De la creación a la evolución Darwin*. Nivola libros y ediciones, España. Primera edición.

Porlán, R. & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada Editora.

Prigogine I. & Stengers, E. (1986). *La nouvelle alliance*. Paris: Gallimard. 1ª ed. La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia. Madrid: Alianza.

Ramírez, F., Balbín, A., Betancour, A., Mora, J., Rodríguez, A. & Vega, J.. (2004). *Biólogos lejos del equilibrio. Nuevas Metáforas Evolutivas*. Grupo de Biología Teórica. Bogotá.

Richards, R. (1998). *El Significado de la Evolución*. La construcción morfológica y la reconstrucción ideológica de la teoría de Darwin. Versión de Susana del Viso y Tomás R. Fernández Rodríguez, Ciencia y Tecnología. Madrid: Alianza Editorial.

Sandin, M. (2002). *Investigación cualitativa en educación Fundamentos y Tradiciones.* Universidad Nacional Abierta Venezuela.

Sequeiros, L. (2002ª). *La Extinción de las Especies Biológicas. Construcción de un Paradigma Científico.* Discurso de Ingreso en la Academia de Ciencias de Zaragoza. Nov. 2002. Monog. Academia de Ciencias de Zaragoza, núm. 21. Recuperado de: *www.unizar.es/acz/05Publicaciones/MonografiasPublicadas/Mongr21.pdf*

Sequeiros, L. (1996). La extinción de las especies biológicas. Implicaciones didácticas. *Alambique* 10:47-58. España.

Sequeiros, L. (2009).. *¿De qué evolución estamos hablando?* Implicaciones teológicas Área de Filosofía. *Revista Sesbe Evolución* 4(1): 43-54. Facultad de Teología. Campus Universitario de Cartuja. Granada.

Serie de televisión . (2004). *Los Simpsons EEUU.* Episodio. Traje de simio (21). Temporada 17. Sitio y link del video. Recuperado de: http://www.simpsonizados.com/377-17x21-El-traje-desimio.Html

Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa*. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín: Universidad de Antioquia.

Strauss, A. (1987). *Qualitative Analysis for Social Scientists.*

Tamayo, O. (2005). *Aporte de la Ndc y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la enseñanza en ciencias*. *Revista educación y pedagogía.* 17 (43) 13-25.

Taylor, S. & Bogdan, R. (1990). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación.* Barcelona: Paidos.

Valbuena, E. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico*. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. (Tesis Doctoral). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Varguillas, C., (2006). *El uso de ATLAS.ti y la creatividad del investigador en el análisis cualitativo de contenido UPEl.* Instituto Pedagógico Rural El Mácaro Revista de Educación, Año 12, Número Extraordinario, Laurus. Venezuela. (P 73- 87)

Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. & Acevedo, P. (2006). *Creencias ingenuas sobre naturaleza de la ciencia: consensos en sociología interna de ciencia y tecnología.* Actas del IV Seminario Ibérico de CTS en la Educación Científica: *Las relaciones CTS en la Educación Científica*. Málaga: Universidad de Málaga (3-5 de julio de 2006), edición en CD.

Vázquez, A., Acevedo, J., Manassero, M. & Acevedo, P. (2007). Consensos Sobre La Naturaleza De La Ciencia: Aspectos Epistemológicos*. Revista Eureka Enseñanza y Divulgación Científica.* 4(2), 202-225.

Vázquez, Á., & Manassero, M. (1999). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las ciencias* , 377-395.

Vázquez, Á., Manassero, M. & Bennássar, A. (2013). *Secuencias de Enseñanza – Aprendizaje sobre la Naturaleza de la ciencia y Tecnología.* Proyecto EANCYT.Universidad de Islas Baleares. España.

# ANEXOS

**Anexo A**. Matriz analítica de resultados.

| MATRIZ ANALÍTICA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CATEGORIAS | | ENTRADA | PROCESO | | | | | SALIDA |
| | | DIAGNOSTICO | CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTO | VIDEO BIOGRÁFICO | DEBATE | TRAJE DE SIMIO | PELICULA | ENSAYO |
| EPISTEMOLOGÍA | Demarcación | | | | | | | |
| EPISTEMOLOGÍA | Correspondencia | | | | | | | |
| | Metodología | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Teológico | Evolución | Innovación Tecnológica | Sociedad | Contexto | Ética | Comunidad científica | Educación |
| **HISTORIA** | | | **SOCIOLOGÍA** | | | | |

**Anexo B.** Unidad Didáctica 1

## Historia de la Teoría de Evolución (TE). Contexto Histórico – Cultural

**NOMBRE:** ¿SE HABLABA DE EVOLUCIÓN ANTES DE DARWIN?

**AUTOR:** MARÍA MERCEDES LOZADA

**DESCRIPCIÓN GENERAL:** Es importante conocer los orígenes de este relevante concepto científico, cómo y quienes empiezan a resolver los problemas de los orígenes y diversidad de formas vivas en el planeta, ¿cómo surgen explicaciones novedosas para explicar el cambio de los seres vivos en contraposición a la postura creacionista? ¿Qué tipo de sacrificios y dificultades pasaron los primeros en dar nuevas explicaciones sobre cómo cambian las formas de vida?

**COMPETENCIAS:** Interpretativa, Lingüística, científica, social

**OBJETIVOS**

1. Reconocer el contexto histórico cultural en el que se propone una explicación de cambio para la diversidad biológica.

2. Apropiar los diferentes contextos históricos de los científicos y pensadores que han contribuido a esta teoría, a través de datos biográficos y el análisis de la problemática social de su época.

3. Identificar los obstáculos de la sociedad en el desarrollo del pensamiento científico.

**Tabla 1.** Unidad Didáctica 1  Historia de la Teoría de Evolución (TE).

| TIEMPO(min) | ACTIVIDAD | METODOLOGÍA | MATERIAL |
|---|---|---|---|
| 15’ | Introducción – motivación | Expositiva | Libre |
| 30’ | Rastreando el concepto de evolución | Conocimientos previos – sondeo de ideas. Análisis colectivo de los conceptos. | Fichas con Variados conceptos de evolución de diferentes autores. |
| 40’ | Elicitar - Exponer Desarrollo de contenidos Esencialismo, Uniformismo, (S. XVIII) Catastrofismo, Lamark y Buffon. (S. XIX) | Expositiva Contexto histórico | Presentación audio visual |
| 60’ | Extender Desarrollo de contenidos | Lectura del texto: DE LAMARCK A DARWIN: ¿CONTINUIDAD O RUPTURA? ¿LINEALIDAD O BIFURCACIÓN? Julio Alejandro Castro Moreno Aclaraciones de dudas y preguntas | Texto, guía de análisis |

| TIEMPO(min) | ACTIVIDAD | METODOLOGÍA | MATERIAL |
|---|---|---|---|
| 60’ | Video Darwin y la teoría de evolución (documental biográfico) | Análisis de contexto Socio- cultural y personal de Darwin | PC, video vean, bafles |
| 40’ | Video foro | Discusión en torno a las características de un científico y su quehacer. | Aportes de los estudiantes, guía del docente. |
| 20’ | Consolidación | Resumen y compilación de las principales ideas desarrolladas | Aportes de los estudiantes, guía del docente. |
| 30’ | Evaluación | Reflexión | Aportes de los estudiantes. |

Fuente: El autor

**Anexo C.** Unidad Didáctica 2

## Epistemología de Teoría de Evolución (TE). Desarrollo del Pensamiento acerca de la Evolución.

**NOMBRE:** ¿REVOLUCIONES O AVANCE IDEOLOGICOS?

**AUTOR:** MARÍA MERCEDES LOZADA

**DESCRIPCIÓN GENERAL:** El cómo se ha desarrollado la idea de evolución desde los griegos, en el siglo XIX y XX, en el presente y cómo se proyecta para el futuro, es lo que contempla este aparte de tan importante adelanto teórico. El proceso de formulaciones teóricas con respecto a cómo ocurren los cambios en las formas de vida, tiene dos perspectivas, la interna y la externa, así como la individual o la poblacional, en esta unidad daremos un vistazo a las principales etapas y transformaciones que ha presentado el proceso de una idea tan trascendental para la ciencia.

**COMPETENCIAS:** Interpretativa, argumentativa, Lingüística, científica, social

**OBJETIVOS**

1. Identificar las teorías más relevantes que han marcado el desarrollo del pensamiento evolutivo.

2. Identificar los núcleos conceptuales de cada postura teórica.

3. Reconocer el papel de la tecnología en la teoría de evolución.

4. Evidenciar los factores de cambio en este desarrollo teórico.

**Tabla 1.** Unidad didáctica 2. Epistemología de teoría de evolución (TE).

| TIEMPO(min) | ACTIVIDAD | METODOLOGÍA | MATERIAL |
|---|---|---|---|
| 10 | Enganchar Introducción – motivación ¿Por qué es importante comprender la teoría de evolución? | Expositiva | Libre |
| 30’ | Principales Teorías de evolución Darwinismo y T. Sintética S.XX | Expositiva | Presentación audio visual |
| 40’ | Explicar Homologias Analogias | Análisis de evidencias. Diferenciar las vías de desarrollo. | Fotos de especies, ejemplos de analogías y homologías |
| 30’ | Exponer Desarrollo de contenidos Neutralismo y Equilibrio puntuado | Expositiva | Presentación audio visual |
| 40’ | Extender Contextualizar | Video Foro Capítulo Traje de simio, | video, guía de análisis |

| TIEMPO(min) | ACTIVIDAD | METODOLOGÍA | MATERIAL |
|---|---|---|---|
| | | episodio de los Simpson | |
| 60’ | Video Darwin: Teoría de evolución la mentira. ¿Ciencia o creencia? | Observación y toma de apuntes | PC, video bean, bafles |
| 40’ | Debate en torno a la de la teoría del gradualismo filetico. | Controversia y argumentación. Valides de las pruebas. | Aportes de los estudiantes, guía del docente. |
| 20’ | Explorar Consolidación | Resumen y compilación de las principales ideas desarrolladas | Aportes de los estudiantes, guía del docente |
| 30’ | Evaluación | Reflexión comentarios a las actividades | Aportes de los estudiantes |

Fuente: El autor

**Anexo D.** Unidad Didáctica 3

## Impacto social de la teoría de evolución.

**NOMBRE: COMPETENCIA Y SELECCIÓN: ¿HACIA DONDE NOS DIRIGIMOS?**
**AUTOR:** MARÍA MERCEDES LOZADA

**DESCRIPCIÓN GENERAL:** Las implicaciones sociales de la teoría de evolución, saltan a la vista, si hacemos un análisis de los conceptos que han sido involucrados a nuestro diario vivir, encontraremos que palabras como selección, transformación, competencia, adaptación y evolución, permean el desarrollo lingüístico de nuestro tiempo. El progreso de la ciencia y mejores explicaciones de lo que somos, nos obligan a especular por el futuro de nuestras sociedades y de lo que podemos llegar a ser o a producir. Las ciencias sociales intentan transponer la explicación de cambios sociales basados en las evidencias de cambio de las teorías evolutivas, pero ¿operan de la misma manera?, ¿podemos seleccionar atributos genéticos para mejorar capacidades? ¿Cuál es el papel de la ética en la ciencia? ¿Generar más conocimientos implica ser más evolucionados? Estas y muchas otras preguntas surgirán al analizar las más novedosas ideas evolutivas y su prospección para el siglo XXI.

**COMPETENCIAS:** Interpretativa, argumentativa, Propositiva, Lingüística, científica, social.

**OBJETIVOS**

1. Identificar el impacto social de las diversas propuestas teorías en evolución, en el momento histórico en el que se desarrollan.

2. Discutir la dimensión ética de la producción científica en TE,

3. Reconocer el impacto explicativo, articulador y dinámico de esta teoría para la sociedad del conocimiento.

**Tabla 1.** Unidad didáctica 3. Impacto Social de la Teoría de Evolución (TE).

| TIEMPO(min) | ACTIVIDAD | METODOLOGÍA | MATERIAL |
|---|---|---|---|
| 10’ | Motivación Explorar Reflexión acerca de las implicaciones que presenta la teoría de evolución para la humanidad. | Colectiva Lluvia de ideas | Aporte de los estudiantes y profesor |
| 50’ | Video Foro Darwin y las ciencias sociales (Tertulia Filosófica Toledo) | Observación y toma de apuntes. | PC, video bean, bafles |
| 30’ | Argumentación y controversia. | Por grupos Argumentar a favor de una postura y en contra de otra. | Aportes de los estudiantes |
| 30’ | Desarrollo de contenidos. Hacia una teoría unificada de la evolución | Expositiva Explicativa Comentario a las nuevas propuestas | Lecturas sugeridas: “El juego de lo posible” Francis Jacob; “La ontogenia del |

| TIEMPO(min) | ACTIVIDAD | METODOLOGÍA | MATERIAL |
|---|---|---|---|
| | | Teóricas para el siglo XXI | pensamiento Evolutivo" presentación Eugenio Andrade. |
| 60' | Extender Desarrollo de contenidos. Posibilidades Actuales en Bilogía Molecular | Charla con expertos Invitada Dr. Yasmin Suarez Quevedo | Conferencia Preguntas de la audiencia. |
| 120' | Cine foro Comentarios acerca de las posibilidades de los experimentos genéticos y bioética | Observación de la película GATACA | PC, video bean, bafles |
| 30' | Consolidación | Resumen y compilación de las principales ideas desarrolladas | Aportes de los estudiantes, guía del docente |
| 30' | Evaluación | Reflexión colectiva | Aportes de los estudiantes. |

Fuente: El autor