

**LA EXTINCIÓN: ¿UNA CONSECUENCIA DE LA SELECCIÓN NATURAL O
DE LOS EFECTOS ANTRÓPICOS? UN ESTUDIO DE CASO SOBRE EL
APRENDIZAJE EN EL MUUA.**

Trabajo de Investigación Monográfica realizado por:

**JHILDAR SMITH BLANDON SALAZAR.
CARLOS MIGUEL MONSALVE AGUDELO.**

Dirigido por:

**Dra. FANNY ANGULO DELGADO
Grupo Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas-
GECEM. Línea Relación Museo - Escuela**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.
Facultad De Educación.
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental.
Medellín.
Noviembre de 2009**

A Fanny Angulo, por ser la luz en el camino
A nuestros padres, por ser la fuerza para recorrerlo...

AGRADECIMIENTOS

En este año y medio de trabajo, han sido muchas las personas que han colaborado de diferentes formas para que este proyecto sea una realidad; sin embargo, agradecemos especialmente:

A la profesora Fanny Angulo, quien con dedicación y apoyo incondicional logró orientarnos y ser la guía en la elaboración de este trabajo, compartiendo su conocimiento de forma desinteresada y abriendo la posibilidad a un nuevo mundo de la enseñanza.

Al profesor Nicolás Flores, quien con paciencia nos enseñó la verdadera labor docente y desenvolvimiento dentro de las aulas de clase.

A la Institución Educativa Normal Superior de Medellín y especialmente a los estudiantes que hicieron parte de nuestros estudios de caso: Libertad Correa, Isabel Marín, Felipe Heredia, Daniel Guzmán, Andrea Tirado y Jordi Betancourt.

Igualmente al claustro universitario y el grupo de investigación GECEM, por forjar el nacimiento de nuevos docentes en la búsqueda de un futuro mejor.

Y muy especialmente a nuestros padres y amigos que fueron el constante soporte y que proporcionaron en nosotros las fuerzas suficientes para alcanzar este logro

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE GRÁFICAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
2.1 Antecedentes	14
2.2 Planteamiento del problema	17
2.3 Justificación	18
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos	21

4	MARCO TEÒRICO	22
4.1	El modelo de cambio conceptual (MCC)	23
4.1.1	Patrones del modelo cambio conceptual	24
4.1.2	Bases epistemológicas del modelo cambio conceptual	26
4.1.3	El MCC y la integración de la metacognición	29
4.2	Ecología conceptual desde <i>Toulmin</i>	30
4.3	Ecología conceptual	32
4.4	Evolución conceptual	35
4.4.1	Habilidades de modelamiento del estudiante	36
4.4.2	Factores afectivos	37
4.4.3	Visiones multi – perspectiva del aprendizaje y enseñanza de la ciencia	37
4.5	Caracterización de los tipos de contenido	38
4.5.1	Contenidos conceptuales	38
4.5.2	Contenidos procedimentales	38
4.5.3	Contenidos actitudinales	39
4.6	Teoría de la evolución, selección natural y extinción	40
4.7	El Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA)	44
5	METODOLOGÍA	46
5.1	Contexto de la investigación	47

5.2	El tratamiento: La unidad didáctica (Ciclo de aprendizaje)	48
	5.2.1 Fase de exploración	49
	5.2.2 Fase de introducción de nuevos conocimientos	49
	5.2.3 Fase de estructuración y síntesis	50
	5.2.4 Fase de aplicación	50
	5.2.5 Relación entre el cambio conceptual, diseño de la unidad didáctica, instrumentos y contenidos curriculares	51
5.3	Instrumentos de recolección de la información	55
	5.3.1 Los KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory)	55
	5.3.2 La entrevista	56
	5.3.3 Evaluación diagnóstica inicial: (situación problema)	56
	5.3.4 Producciones de los estudiantes	57
5.4	Instrumentos de análisis de información	58
	5.4.1 Redes sistémicas	58
	5.4.2 Gráficas de Encadenamiento Temático (GET)	59
	5.4.3 Criterios para la construcción de las gráficas de encadenamiento temático	60
5.5	Descripción del proceso de recolección de la información	66
	5.5.1 Momento Diagnóstico	66
	5.5.2 Momento de Intervención	66
	5.5.3 Momento Final	67

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS	68
6.1 Ideas iniciales	70
6.2 Inteligibilidad	80
6.3 Plausibilidad	91
6.4 Fructibilidad	102
6.5 Representación gráfica del proceso de aprendizaje de los estudiantes	127
7 CONCLUSIONES	149
8 ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA EN FUTURAS INVESTIGACIONES	153
REFERENCIAS	155
ANEXOS	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #	Título	
5.1.	Relación entre el Cambio Conceptual, el diseño de la unidad didáctica, instrumentos y contenidos curriculares.	53
5.2.	Criterios de valoración del estatus de las ideas de los estudiantes	62
5.3.	Ejemplo ilustrativo de los criterios de valoración del estatus de las ideas de los estudiantes	64
6.1.	Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 1	130
6.2.	Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 2	133
6.3.	Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 3	136
6.4.	Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 4	139
6.5.	Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 5	142
6.6.	Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 6	145

GRÁFICAS

6.1.	Gráfica de Encadenamiento Temático modelo, para visualizar el Cambio Conceptual	128
------	---	-----

6.2. GET para visualizar el Cambio Conceptual del CASO 1	131
6.3. GET para visualizar el Cambio Conceptual del CASO 2	134
6.4. GET para visualizar el Cambio Conceptual del CASO 3	137
6.5. GET para visualizar el Cambio Conceptual del CASO 4	140
6.6. GET para visualizar el Cambio Conceptual del CASO 5	143
6.7. GET para visualizar el Cambio Conceptual del CASO 6	146
6.8. GET para visualizar el Cambio Conceptual. Contraste entre los seis casos	148

FIGURAS

4.1. El museo constructivista de George Hein	45
--	----

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han venido desarrollando diferentes modelos pedagógicos y didácticos que apuntan hacia la obtención de un aprendizaje certero por parte de los alumnos. En esta corriente encontramos el modelo de Cambio Conceptual como una teoría que ha sido ampliamente estudiada desde diferentes campos del saber como lo es la psicología cognitiva, la filosofía de las ciencias y la didáctica de las ciencias, pretendiendo así, un cambio en la estructura mental del niño guiado desde la interacción con su medio y la introducción al lenguaje científico.

Del mismo modo y como medio a través del cual pueda lograrse un aprendizaje, se han adelantado investigaciones desde el campo museístico, tratando de determinar el grado de importancia que tienen los museos dentro del proceso de adquisición del aprendizaje en las personas, tal como lo menciona ICOM (International Community Of Museums).

En la búsqueda de alcanzar un método efectivo a través del cual pueda lograrse un positivo proceso de enseñanza y aprendizaje, se realiza una fusión entre el modelo pedagógico de Cambio Conceptual y el trabajo realizado por los museos, dicha fusión ha sido abordada desde hace poco tiempo, pero presenta un desarrollo investigativo considerable.

Esta investigación pretende evaluar los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes, respecto a la selección natural y efectos antrópicos que intervienen en la

conceptualización de la extinción como proceso natural, a través de una unidad didáctica que vincula el Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA), considerando de así mismo el papel metacognitivo dentro de este proceso como instrumento que permite determinar con mayor facilidad la evolución en el estatus de las ideas de los estudiantes y su consideración con respecto a la misma.

Desde el punto de vista metodológico la investigación se ubica en el marco de la metodología mixta y tiene como base el estudio de caso, el cual permite vincular el seguimiento de los trabajos desarrollados por los estudiantes que conformarán el grupo de estudio y posibilita además la utilización de los instrumentos propios del enfoque cualitativo para rescatar así todas las concepciones del antes y después de la intervención, para obtener un resultado más completo y global que facilite la observación del cambio conceptual y la modificación del estatus de las ideas.

El trabajo se encuentra estructurado en ocho capítulos diferenciados, los cuales pueden agruparse en cuatro momentos fundamentales. El primero de ellos comprende la introducción, la descripción del problema y los objetivos, planteando en estos cuáles son los problemas enfrentados, así como los propósitos planteados para la resolución de los mismos.

En el segundo momento encontramos el marco teórico referencial, el cual abarca la teoría del Cambio Conceptual desde autores como Hewson, Posner, Duit y Treagust. Se considera además las bases epistemológicas de este modelo vista desde las perspectivas de Kuhn, Lakatos y Toulmin. Este último autor aporta también en la conceptualización de la ecología individual.

Finalmente encontramos las definiciones de los tipos de contenidos, la teorización sobre los conceptos de Extinción, Selección natural y Efectos antrópicos y la identificación del tipo de museo con el cual se pretende realizar la intervención didáctica.

La tercera parte corresponde al diseño metodológico. En él se incluye una descripción del estudio, la forma como se aborda la intervención y se establecieron los procedimientos y las técnicas de análisis.

La cuarta parte está constituida por los análisis de resultados, las conclusiones y los aspectos a tener en cuenta en futuras investigaciones. Los análisis están organizados de acuerdo a los objetivos de la investigación. Para ello se han trabajado dos momentos fundamentales: en el primero se analiza con base en las diferentes condiciones de cambio conceptual, propuestas dentro de la tabla de “valoración de criterios del estatus de las ideas”. En el segundo momento se elaboran las gráficas que describen cuantitativamente el proceso realizado por cada uno de los estudiantes pertenecientes al estudio de caso. Dentro de las conclusiones se enfrentan los resultados con los objetivos propuestos y se determina el alcance de los mismos. Posteriormente se presentan algunas recomendaciones metodológicas derivadas de los resultados de este trabajo.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

En la historia de la educación siempre se ha presentado el problema de cómo aprenden los estudiantes y si el conocimiento brindado por el docente es entendido y aprendido.

Esto abrió las puertas a muchos investigadores para iniciar la búsqueda de teorías que ayudaran a facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Una de estas iniciativas dio como resultado el cambio conceptual, modelo teórico que hoy en día se convierte en un fuerte pilar de la didáctica de las ciencias. Además se han ideado estrategias que faciliten la aplicación de dicho modelo teórico, una de estas y que es de suma importancia para el presente trabajo, es la labor compacta entre la escuela y los museos de ciencia, que empezaron a acogerse a una base pedagógica que les permitiera realizar una intervención más significativa con el público visitante. La propuesta hecha por Chadwicck (1980), quien promovió la idea de que el museo debía estar más al servicio del público -en suplir sus necesidades y no remitirse sólo a la exhibición de piezas importantes-, nos da una referencia acerca del trabajo realizado.

De igual manera, a esta lista de antecedentes se suma la investigación reflexiva realizada por Flores & Moreno (2009), donde se postula igualmente la relación entre el museo y la escuela vista desde diferentes perspectivas, dando una mirada a diversos tipos de museos y enfatizando la labor de los museos de ciencias.

Encontramos también algunos trabajos realizados en torno al cambio conceptual y que se remiten específicamente al trabajo en la biología; estos

muestran ciertos caminos a través de los cuales se plantea la unificación entre la teoría y el tema planteado dentro de este trabajo investigativo.

Uno de estos, es el elaborado por Cogollo, Cuesta & Salcedo (1999) titulado “Aplicación del modelo de cambio conceptual en los textos de biología”, en este se enuncian los procesos de fructibilidad, plausibilidad e inteligibilidad aplicados a los textos biológicos utilizados por los docentes para enseñar; más específicamente en los temas de evolución.

Otros de los trabajos que son tomados como referencia, son las investigaciones elaboradas por Rave & Mesa (2009) y Flores & Moreno (2009) respecto a la formación de profesores de ciencias, vinculando el museo como patrimonio científico para la enseñanza de los sistemas circulatorio y reproductor humanos. En estas elaboraciones no solo se incorporan el cambio conceptual a la enseñanza de la biología, sino también la adhesión de estrategias como el trabajo conjunto con el museo, lo cual permite una función educativa más estrecha. Igualmente, se hace un señalamiento y desarrollo de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, argumentando la importancia de cada uno de estos.

El trabajo de Toro (2008), es un referente importante para esta investigación monográfica por cuanto da idea de la aplicación de la historia y epistemología de las ciencias a la enseñanza de la teoría de la selección natural; en dicho trabajo se destaca la complejidad de la enseñanza de la evolución en el aula debido a la presencia de factores culturales, religiosos y sociales, como apoyo a teorías que están por fuera de todo aval científico, pero que igualmente dan una interpretación de la evolución.

Encontramos también algunos trabajos realizados acerca de la ecología conceptual. Uno de estos es el elaborado por Mejía (2006), donde se plantea la ecología conceptual como cambio conceptual, respecto a su incidencia en la

orientación del aprendizaje; además del estudio a través de su construcción histórica a partir de un dialogo de saberes que hace posible el hallazgo de nuevas comprensiones y resignificaciones.

Se suma al anterior la tesis de grado de Valencia, G (2007), donde se pretende observar como influyen las interacciones grupales en la conformación de una nueva ecología conceptual individual, a partir de la enseñanza del concepto de ambiente

Por último, uno de los trabajos que antecede esta investigación y que es de suma importancia para la elaboración de la misma, es el realizado por Treagust & Duit (2008) quienes recogen las etapas de inteligibilidad, plausibilidad y fructibilidad en el marco de intervenciones didácticas, además de dar una mirada al concepto de cambio conceptual desde diferentes autores, enfocando esta investigación en un trabajo realizado sobre genética con alumnos de grado 10°

A pesar de las investigaciones que se han hecho en torno a las temáticas antes mencionadas (cambio conceptual, ecología conceptual individual, relación museo- escuela, trabajos específicos sobre la selección natural), no se ha profundizado en trabajos que reúnan en sí todas estas características. Considerando la complejidad del tema de la extinción vista desde la selección natural y los efectos antrópicos, se proyecta este trabajo desde el cambio conceptual, intentando a través de los instrumentos y el trabajo realizado en el museo, hacer del contenido un trabajo más asequible para los estudiantes.

Por su lado la ecología conceptual da una idea teórica acerca de cómo puede plantearse dicho trabajo, además de que muestra las condiciones del cambio conceptual de acuerdo a la evolución que ocurra en la misma.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la perspectiva de Cambio Conceptual, ¿qué aprenden los estudiantes sobre los aspectos de la teoría de la selección natural y efectos antrópicos que intervienen en la conceptualización de la extinción como proceso natural, a través de una unidad didáctica que vincula la Sala de Ciencias del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA)?

JUSTIFICACIÓN

La investigación en el campo museístico ha sido ampliamente abordada durante los últimos años, sobre todo a nivel de las interacciones entre los diversos agentes que intervienen en él, de hecho hoy en día se conocen varios modelos; como el contextual, GREM (Groupe de recherche sur l'éducation et les musées), GLO (Genery Learning Outside), entre otros, para explicar las interacciones que tienen lugar en un museo y se conocen otros tantos que intentan explicar el aprendizaje en los mismos.

Sin embargo, el aprendizaje en los museos es un campo que aún no presenta grandes avances, pues aunque los modelos existen, la evidencia empírica de que esto sucede aun es muy difusa, realmente no es muy clara desde el campo museístico la comprensión sobre si el museo hace aportes significativos al aprendizaje de las personas que lo visitan.

Esto puede argumentarse desde Flores & Moreno (2009), donde se indica que los museos poseen un potencial educativo muy importante en relación al aprendizaje independiente y auto dirigido, pero al no realizarse en forma continua los estudios de público, no se poseen conocimientos suficientes acerca de las necesidades de los visitantes, desaprovechándose el potencial, tanto del usuario como el del museo, y en ocasiones las exposiciones que no han sido planificadas pedagógicamente, desorientan y confunden.

Por otro lado la ICOM (International Community Of Museums) ha admitido que un gran porcentaje de los visitantes de los museos son estudiantes que pertenecen a diferentes instituciones educativas, este hecho permite pensar en el museo como una herramienta didáctica que puede mejorar o favorecer la adquisición de conocimientos en los estudiantes; esto hace del museo una

institución que puede convertirse en una herramienta que apoye la educación formal.

Por tal razón, el trabajo realizado en el museo estuvo guiado a la luz del cambio conceptual, intentando de esta manera indagar como dicha intervención en el aprendizaje influye de forma favorable o no, en los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que tienen los estudiantes acerca del fenómeno de la extinción vista desde la selección natural y los efectos antrópicos.

Debido a la complejidad de este contenido para ser enseñado, el trabajo realizado con el museo y el planteamiento de instrumentos metodológicos y metacognitivos como: los KPSI, las entrevistas y las situaciones problemas, ofrecieron la posibilidad de hacer una mediación entre la enseñanza y el aprendizaje, permitiendo además ver los cambios que se dan en el estatus de las ideas de los estudiantes en su ecología individual y mostrando las condiciones de cambio conceptual que pueden ser alcanzadas; considerando la importancia de las interacciones grupales para lograr dicho cambio.

Por las razones antes expuestas se hizo necesario un trabajo de investigación que permitiera establecer la relación que existe entre la didáctica y la museología, y más específicamente que tanto influyen los museos en aprendizaje de los estudiantes.

Aunque es claro que este proyecto de investigación no es la respuesta a las cuestiones planteadas si sienta un precedente sobre el tratamiento y establecimiento de estos problemas.

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar los aprendizajes conceptuales de los estudiantes, respecto a la selección natural y efectos antrópicos que intervienen en la conceptualización de la extinción como proceso natural, a través de una unidad didáctica que vincula el MUUA.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar una unidad didáctica que favorezca el aprendizaje por cambio conceptual de la selección natural y eventos estocásticos, que explican la extinción como proceso natural y/o afectado por la influencia humana.
- Reconocer el MUUA como espacio particular de enseñanza y aprendizaje, por cuanto posibilita nuevas formas de comprensión de la extinción considerada como producto de la selección natural y efectos antrópicos
- Describir cual es el papel que juega la metacognición en el cambio conceptual y cómo las interacciones grupales dentro del aula de clase y el museo, posibilitan la modificación del estatus de las ideas en la ecología individual de los estudiantes.

MARCO TEÓRICO

4. MARCO TEORICO.

4.1 EL MODELO DE CAMBIO CONCEPTUAL (MCC):

La investigación en el plano educativo ha tenido una amplia promoción en las últimas dos décadas, lo cual se debe al profundo afán de una comunidad de investigadores que buscaban, y aun hoy, buscan explicar diversos fenómenos que se dan en la escuela, en especial, en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En 1980 se da la fusión de orientaciones constructivistas, sociales y socioculturales, lo cual conlleva al desarrollo de herramientas epistemológicas desde múltiples perspectivas para dirigir el proceso de aprender adecuadamente (Duit & Treagust, 1998)

En este contexto, apareció en 1982, por parte de Posner, Hewson, Gertzog & Strike, un modelo que se convertiría en una línea de investigación denominada “cambio conceptual”.

El modelo de cambio conceptual (MCC) tiene como base la hipótesis, que desde la infancia los niños y niñas desarrollan unas ideas que les permiten explicar el mundo que lo rodea; este es, sin lugar a dudas, un tipo de conocimiento desarrollado a temprana edad en la mente del individuo con respecto al contexto en el que está inmerso, razón por la cual este tipo de saber es conocido como conocimiento cotidiano o del sentido común. La tarea es entonces, trabajar sobre el conocimiento cotidiano buscando que las ideas con que las personas explican el mundo, sean las más cercanas a las ideas científicas.

Ciertamente este postulado lleva a dos razonamientos posibles: el primero se basa en el supuesto de que los individuos desde temprana edad tienen ideas pre científicas relacionadas con el sentido común, que luego se transforman en ideas científicas, lo cual lleva a pensar que entre las ideas del sentido común y las ideas de la ciencia existe una continuidad, y por lo tanto el conocimiento científico se basa en el conocimiento del sentido común.

El segundo razonamiento presenta una perspectiva distinta, pues, según este, las ideas del sentido común no se presentan como la base del aprendizaje científico, sino, más bien, como un impedimento para que este último se lleve a cabo, lo cual evidentemente niega la hipótesis de continuidad.

Sin embargo, el amplio mundo de la investigación ha permitido establecer opciones diferentes a las anteriormente planteadas. Una de estas propuestas se enmarca dentro de los planteamientos de Stella Vosniadou (1994)¹, quien presenta una propuesta de dualidad entre la continuidad y la discontinuidad, en esta hipótesis se postula la diferenciación contextual entre el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano, lo cual se debe a que estos se producen y obedecen a estructuras de tipo teórico con principios ontológicos y epistemológicos diferentes e inconmensurables. Introduce además, una etapa intermedia en la que los dos tipos de conocimiento (en principio incompatibles) se reconcilian, permitiendo el tan anhelado cambio conceptual.

4.1.1 Patrones del MODELO CAMBIO CONCEPTUAL.

Desde su aparición, Posner et al (1982), el MCC ha planteado dos condiciones básicas que han sido ampliamente estudiadas y teorizadas, pero que con el devenir de la investigación se han reevaluado y casi han desaparecido. Dichas

¹ Citada en SOTO (2002)

condiciones fueron planteadas desde los postulados de la psicología cognitiva, especialmente las ideas de Jean Piaget. Estas condiciones son:

1. **ASIMILACIÓN:** La asimilación se refiere a la forma como la información es capturada por el individuo; es decir, a la forma como el nuevo concepto es adicionado o reconciliado con las concepciones que ya tiene el alumno.
2. **ACOMODACIÓN:** La acomodación se refiere al proceso mediante el cual la nueva concepción desplaza otra concepción a nivel de uso y explicación; esto significa que, la acomodación se refiere a la forma como un nuevo concepto (científico) adquiere más estatus que el concepto del sentido común.

La existencia de estos patrones ha generado una divergencia en el significado del MCC, debido a los varios niveles que podría presentar la reestructuración del conocimiento. En general se proponen dos tipos de cambio conceptual:

- A. El primero se refiere a una reestructuración débil del conocimiento, la cual se basa en la asimilación o en los procesos de simple captura conceptual.
- B. El segundo se refiere a la reestructuración fuerte o radical, la cual denota la acomodación o el proceso de cambio conceptual propiamente dicho.

Sin embargo una buena definición del cambio conceptual es dada por Duit (1999), quien expresa que el cambio conceptual denota las rutas de aprendizaje desde las condiciones pre – instruccionales de los estudiantes, hasta los contenidos científicos a ser aprendidos.

4.1.2 Bases Epistemológicas del MODELO CAMBIO CONCEPTUAL.

Las bases epistemológicas del MCC corresponden a las obras de Thomas Kuhn, Imre Lakatos & Stephen Toulmin.

La obra epistemológica de Thomas Kuhn (1962) es de suma importancia, sobre todo al momento de interpretar y entender el conflicto que precede al denominado cambio conceptual, pues Kuhn desarrolla una visión en la que plantea que las anomalías (entendidas como aquellos problemas que una teoría no puede resolver) causan un conflicto que desencadenara el cambio del paradigma en un evento conocido como revolución científica.

El conflicto que plantea Kuhn es equivalente al conflicto conceptual que tienen los estudiantes cuando sus explicaciones (enmarcadas en el sentido común) se confrontan con las ideas científicas, este modo de pensar sostiene que los cambios que se presentan en la estructura conceptual son cambios a nivel holístico, que pueden implicar cambios radicales. Sin embargo en este caso no sería apropiado hablar de una revolución conceptual, puesto que se han aportado evidencias, a partir de diversas investigaciones que afirman que el cambio conceptual no sería un proceso de cambio brusco, repentino y revolucionario, sino, más bien, un proceso que se da gradualmente.

La segunda base epistemológica del MCC, está enmarcada en los planteamientos de Imre Lakatos (1978), para quien el conflicto no existe. Lakatos proporciona una explicación en la construcción de la ciencia basada en los denominados programas de investigación, sin embargo, los cambios en los programas de investigación se dan más por un proceso de evaluación a nivel heurístico que por anomalías o conflictos que se presentan al interior de cada ciencia. Los programas de investigación son estructuras que cada comunidad científica tiene para explicar la construcción del conocimiento científico, los

cuales están formados por dos zonas importantes y bien diferenciadas, la primera es el llamado núcleo duro (base de la teoría científica) y la segunda es el cinturón protector, el cual corresponde a una serie de teorías auxiliares que sirven y protegen al núcleo duro.

El tercer fundamento epistemológico del MCC esta relacionado con la obra que desarrolló Stephen Toulmin (1972), la cual relaciona la estructura de conocimiento de una persona y el ambiente intelectual donde se produce, esta relación es establecida como una proporción dinámica; es decir, cada contexto determina según sus circunstancias históricas, culturales y sociales una forma de interpretar el mundo, los fenómenos naturales y de la ciencia, además introduce la denominada ecología conceptual, que se entiende como un cuerpo teórico que permite la coexistencia de varios conceptos, lo cual derriba la teoría de cambio radical, y otorga al cambio conceptual nuevas herramientas de análisis basadas en el hecho de que los conceptos no son reemplazados unos por otros, sino, que coexisten dentro de la estructura cognitiva de los estudiantes.

Este tercer argumento de la epistemología del MCC es aun más acorde con la hipótesis de diferenciación contextual y con los compromisos ontológicos y epistemológicos de las últimas versiones del MCC.

Desde su aparición hasta el día de hoy no hay registro de que la concepción del estudiante pueda ser completamente extinguida y reemplazada por la visión científica. Se hablo entonces del “Cambio Conceptual Periférico” (Chinn & Brewer, 1993)² en aquellas partes de la idea inicial que se unían con las partes de la nueva idea para formar un tipo de idea hibrida (Gilbert et al, 1982; Jung, 1993)³.

² Citado en TREAGUST & DUIT (2008)

³ Ibid. 1

En investigaciones posteriores (Hewson, 1981, 82, 83), (Hewson & Hewson, 1984, 88, 92), (Strike & Posner, 1985, 92)⁴ aplicado por (Hennessey, 1993), el cambio conceptual iniciaba con la insatisfacción del estudiante y era incluida en visiones epistemológicas constructivistas radicales con énfasis en concepciones del individuo y su desarrollo conceptual.

Esto permitía que la concepción nueva o reemplazante fuera inteligible, plausible y/o fructífera, lo cual indicaba que la acomodación de la nueva concepción podía seguir.

Hewson, define estas condiciones de la siguiente manera:

- 1. INTELIGIBILIDAD:** Se refiere al conocimiento de los conceptos o nociones en cuestión; es decir, el individuo debe conocer lo que un concepto u otro significa, debe entenderlo y no debe parecerle contradictorio.
- 2. PLAUSIBILIDAD:** Esta referida a la comparación que se da entre los conceptos en cuestión, claro está que para que se cumpla la condición de plausibilidad es necesario que el estudiante posea criterios de comparación bien definidos, estos criterios responden a compromisos epistemológicos consistentes e internos. En pocas palabras, el estudiante ve la nueva concepción como creíble.
- 3. FRUCTIBILIDAD:** Se refiere a la forma según la cual el estudiante toma una decisión por un concepto y no por otro, esto conlleva a la necesidad de analizar la situación del alumno; lo cual significa, que el alumno toma una decisión no sólo de acuerdo a la utilidad del concepto en la situación o el problema del momento, sino, más bien, de acuerdo a utilidad del concepto en otras situaciones, problemas o fenómenos.

⁴ Ibid. 2

Aun así, estas aproximaciones del cambio conceptual, que hoy son consideradas “clásicas” presentan algunas limitaciones.

- A. El enfoque en la mayoría de los estudios, se basa en conceptos científicos aislados, en lugar de estar en contextos y procesos de conceptualización y nominalización.
- B. No considera medidas afectivas.
- C. La orientación epistemológica se ha cuestionado debido a las maneras socio – cognitivas en las cuales los individuos aprenden.

Vosniadou & Loannides (1994)⁵ argumentan a favor de una teoría de la ciencia que incluye el desarrollo cognoscitivo individual y los factores circunstanciales y culturales que lo facilitan.

Georghiades (2000)⁶, dice que el cambio conceptual sitúa el trasfondo epistemológico; la transferencia y duración de concepciones científicas son los problemas que deben dirigirse y la metacognición es el mediador potencial para mejorar el aprendizaje.

4.1.3 *El MCC y la integración de la metacognición*

⁵ Citado en TREAGUST & DUIT (2008)

⁶ *Ibíd.* 1

Es conocida la versión del Modelo de Cambio Conceptual que defiende Hewson & Thorley (1992)⁷, quienes argumentan las anomalías, las analogías y las metáforas, los compromisos epistemológicos, las concepciones y las creencias metafísicas; declarando que los conocimientos alternativos son elementos que interaccionan con las viejas y nuevas concepciones por medio de relaciones de estatus. Esto significa que para que un nuevo concepto pueda acomodarse a la ecología conceptual de un individuo no debe (ni puede) reemplazarse, sino que su estatus debe aumentar en relación con el estatus de la concepción existente.

Para entender el cambio conceptual debe partirse de la base que da sustento al concepto; es decir, además de llevar a cabo la apropiación del concepto se debe llevar a cabo la apropiación de la forma de ver al mundo (cosmovisión) que lo soporta. Esta operación requiere tener en cuenta diferentes dimensiones de las cosmovisiones, tales como: su dimensión histórica, su dimensión epistemológica, y la dimensión evolutiva de la disciplina científica; estas dimensiones, constituyen el llamado perfil conceptual que responde a compromisos ontológicos y epistemológicos determinados.

La investigación en este campo debe entonces, abocarse al diseño de mecanismos que permitan al individuo acceder a las diversas racionalidades que cada perfil conceptual posee, lo cual nos lleva a pensar en la toma de conciencia como principal mecanismo para lograr dicho objetivo (Soto, 2002). Este razonamiento nos transporta inevitablemente a pensar en los desarrollos de la metacognición, sobre todo en cuanto a los procesos de monitoreo, control y evaluación.

Por lo tanto el cambio de perfil conceptual responde a necesidades metacognitivas, lo cual permite interpretar que la metacognición es el camino a

⁷ Ibid. 2

un verdadero cambio conceptual, entendido como cambio en el estatus de las ideas, en las diversas dimensiones de su ecología individual.

4.2 ECOLOGÍA CONCEPTUAL DESDE TOULMIN

Toulmin explica la ecología conceptual desde su postulado de “ecología intelectual”, donde considera la intervención del medio sociocultural, como fundamental para que se logre una evolución en la ecología individual. Para desarrollar este concepto hace referencia a otro creado por él, “poblaciones de los conceptos en desarrollo”, el cual analiza desde un enfoque imparcial. Para explicar este concepto, Toulmin, recurre al planteamiento hecho por Darwin, desde un punto de vista metafórico; es decir, recoge aspecto de su teoría biológica y los compara con los aspectos que acontecen la teoría de la ecología conceptual.

“La teoría de la evolución de las especies permite explicar dos hechos que podrían considerarse contradictorios: por un lado la relativa continuidad y estabilidad de las especies y, por el otro, los cambios generados a lo largo de un proceso histórico. Esta posibilidad explicativa de la teoría es apoyada en dos conceptos: variación y selección natural.

En la naturaleza en ciertos momentos históricos existen diferentes variedades de una misma especie y, a la vez, se produce una serie de presiones y exigencias del medio ambiente que seleccionan las variantes mejor adaptadas a los nichos ecológicos disponibles. En lo que respecta al conocimiento, es posible que también operen la variación y la selección natural en lo referente a los conceptos” (Zapata, 2006)

Esta analogía permite ver como la ecología conceptual puede cambiar de acuerdo a factores tanto internos como externos, siendo dependiente a la vez de agentes espacio- temporales.

Zapata (2006), sugiere algunos cuestionamientos que dan cabida a algunas de las explicaciones que ofrece Toulmin. Estos cuestionamientos son: ¿en qué ocasiones y por qué procesos o procedimientos un conjunto básico de conceptos colectivos llega a desplazar a otros?, ¿por qué unos modos de pensamiento, en ciertos campos, permanecen inmutables durante largos periodos, mientras que otros a veces cambian rápida y drásticamente en otros campos?, ¿cuáles son los papeles, en ese desarrollo conceptual, de los procedimientos racionales por un lado, y de los procesos causales por el otro?

Según Toulmin, para comprender este proceso es necesario partir de una explicación evolutiva que dé cuenta cómo se transforman progresiva o rápidamente las poblaciones conceptuales. Para esto se parte de que la evolución de los conceptos es similar a la de las especies y estima que los modelos poblacionales orgánicos y conceptuales son casos particulares de un único patrón de desarrollo por innovación y selección. Esto en las poblaciones conceptuales sugiere que los conceptos evolucionan de la misma manera que las especies, con base en la competencia de distintas variantes dentro de un conjunto poblacional dado y con la existencia de mecanismos ambientales que, por presión exterior también seleccionan las mejores variedades en un contexto espacio- temporal dado o en una sociedad y cultura específica. (Zapata, 2006)

4.3 ECOLOGÍA CONCEPTUAL

Este concepto nace a partir de la ecología intelectual de Toulmin, en la cual “hace el planteamiento de que las cuestiones referentes a la imparcialidad y al juicio racional deben ser formuladas en términos ecológicos y contextuales. Esto hace necesario abandonar las posturas de que el conocimiento es organizado en conjuntos proposicionales estáticos y asumir que las ideas de cualquier tipo constituyen poblaciones conceptuales en desarrollo histórico, tanto en lo colectivo como en lo individual.” (Zapata, 2006) Esta proposición

tuvo algunas discrepancias al momento de interpretar los procesos de enseñanza y aprendizaje, además de la formación de los docentes.

Posner et al. (1982), deciden llamar a la ecología conceptual como los conceptos vigentes de una persona. De esta manera se amplía el proceso de escogencia de un nuevo concepto.

De acuerdo a Posner et al (1982) el ambiente intelectual en donde una persona vive (incluyendo las creencias culturales, el lenguaje, las teorías aceptadas, también como los hechos y eventos observados) favorece el desarrollo de algunos conceptos centrales e inhibe el desarrollo de otros. De esta manera, se percibe la “relación planteada entre la estructura del conocimiento de una persona y su ambiente intelectual.”⁸ Por lo cual, para el entendimiento del concepto de acomodación, la teoría de cambio conceptual y la ecología conceptual; inicialmente son sugeridos otros conceptos como: anomalías, analogías y metáforas, compromisos epistemológicos, creencias y conceptos metafísicos y otros conocimientos. Observemos la interpretación de estos conceptos según Soto (2003), para comprender la dinámica del conocimiento del individuo:

- **Anomalías:** Se trata de aspectos que se salen del marco de explicación del conocimiento del sujeto.
- **Analogías y metáforas:** Son esenciales para sugerir nuevas ideas y hacerlas inteligibles.
- **Compromisos epistemológicos:** a) Ideas exploratorias: muchos campos tiene muchas visiones concernientes con temas específicos que constituyen explicaciones satisfactorias del mismo. b) Visiones generales acerca del conocimiento: algunos estándares que identifican el conocimiento científico como la elegancia, la economía y parsimonia, parecen ser independientes de los contenidos específicos.

⁸ Citado de SOTO (2003)

- **Creencias y conceptos metafísicos:** a) Creencias metafísicas sobre la ciencia. Las creencias sobre el orden, la simetría y la no aleatoriedad del universo son importantes a menudo en el trabajo científico y pueden dar como resultado puntos de vista epistemológicos que puede hacer que se admita o se rechace un(os) tipo(s) concreto(s) de explicación(es). b) Concepciones metafísicas de la ciencia. Conceptos científicos específicos tienen a menudo una cualidad metafísica, al ser creencias acerca de la naturaleza última del universo y ser inmunes a una refutación empírica directa.
- **Otro conocimiento:** a) *Conocimientos en otros campos.* Las nuevas ideas deben ser compatibles con otras ideas que la gente cree como verdaderas. b) *Concepciones que compiten.*
Una condición para la selección de un concepto es que debe aparecer como más prometedor que sus competidores.
Los componentes anteriormente mencionados, son también denominados como recursos cognitivos²³, que se ampliaron con los aportes de Strike y Posner en (1985) denotando dos nuevos términos llamados ejemplares e imágenes y la experiencia pasada,
- **Ejemplares e imágenes:** Ejemplos prototípicos, experimentos mentales, imágenes u objetos articulados artificialmente y aquellos procedimientos que influyen la intuición de una persona sobre lo que es razonable.
- **La experiencia pasada:** Concepciones que parecen contradecir una experiencia pasada probablemente no se aceptarán. (Soto, 2003)
Es de resaltar que estos dos componentes proceden del mundo externo y “se incorporan a la estructura conceptual del sujeto influenciando la aceptación o no de nuevas ideas” Mejía (2006).

Igualmente, García (1998), nos amplía la definición de analogías, mencionando que pueden ser de dos tipos:

“Remotas y equivalentes a unos paralelos fundamentales y profundos que uniesen superficies diferentes, sin que exista al parecer un motivo intrínseco de

que semejantes paralelos sean frecuentes, o cercanas y establecidas entre zonas vecinas o relacionadas de la realidad, estas últimas tal vez sean para el sujeto más útiles que las analogías remotas por la mayor probabilidad que presenta su ocurrencia”⁹

4.4 EVOLUCIÓN CONCEPTUAL

Toulmin (1970)¹⁰ argumenta que la evolución conceptual se da de forma gradual y no ocurre al instante, por lo que el cambio conceptual se da mediante el cambio de los conceptos particulares. Por el contrario Kuhn (1971)¹¹ declara que dicha evolución conceptual no es constante, sino que debe pasar por una serie de revoluciones que conllevan a cambios globales.

Desde este punto de vista, la evolución conceptual postula que los alumnos mantienen vigentes sus ideas alternativas, hasta que las nuevas ideas puedan ser asimiladas de forma gradual. Además, según Tamayo (2003), “la comprensión real del concepto científico viene determinada por el uso adecuado que demos al concepto en situaciones reales”

Aparecen además nuevos aportes e interpretaciones para la teoría, Giere (1992) al igual que Toulmin (1997), apelan a una analogía de la evolución biológica para explicar el concepto de evolución conceptual; lo que en términos de Izquierdo (2000)¹², son los modelos teóricos o representaciones, que evolucionan debido a mecanismos de variabilidad y selección de los mejores y más útiles resultados; denotando procesos de experimentación, lenguaje y la aplicabilidad de los resultados, de tal manera que las teorías de una misma

⁹ NICKERSON, R. S. PERKINS, D. N. y SMITH, E. Referenciado por GARCÍA, J (1998)

¹⁰ Citado en TAMAYO (2001)

¹¹ *Ibíd.* 1

¹² *Ibíd.* 2

disciplina se pueden encontrar en diferentes estados evolutivos, unas más útiles y otras más periféricas.

“Las investigaciones hechas en el análisis de la comprensión de ecología conceptual explicitan aun más esta relación análoga en el campo educativo; Jiménez. L (2006), resalta las analogías planteadas por Toulmin que relaciona la evolución biológica con la evolución intelectual, rescatando el significado práctico de dicha relación donde la evolución conceptual es un cambio conceptual en el aprendizaje y además la población de conceptos es interpretada como los sistemas conceptuales de una persona donde la ecología conceptual individual impone continuidad suficiente a los sistemas conceptuales de una persona, a pesar de las diferentes situaciones problemas Jiménez, L (2006)”¹³

Para Giere (1992) una de las posibles causas que tiene una persona para usar un modelo específico, y no otro, frente a un problema determinado, se debe a que selecciona los modelos con los que más se sienta a gusto, aquellos que han aprendido a usar y haya usado mas frecuentemente.

A pesar de que la evolución conceptual aún no sea definida dentro de un parámetro global debido a su naturaleza y las múltiples perspectivas de las cuales ha sido objeto de estudio, concuerda en la necesidad de “lograr el cambio conceptual, al igual que reconocer la gran dificultad de comprender como ocurre y como poder potenciarlo” Tamayo (2003).

4.4.1 Habilidades de modelamiento del estudiante.

Los modelamientos científicos, son para muchos estudiantes desafiantes y confusos, sin embargo, diferentes investigaciones (Bent, 1984; Carr, 1984;

¹³ Tomado de VALENCIA 2007

Garnett & Treagust, 1992; Gilbert & Bouter, 1998)¹⁴ defienden que el aprendizaje con diversos modelos previene que los estudiantes desarrollen concepciones alternativas que sean difíciles de cambiar. Además, los niveles de modelamiento pueden proporcionar evidencia útil para cambios conceptuales.

4.4.2 Factores afectivos.

En versiones posteriores, el MCC adopta postulados que establecen que el control de la autosuficiencia y creencias de los estudiantes, el contexto social del aula, las metas de los individuos, las intenciones, propósitos, necesidades; son tan importantes como las estrategias cognoscitivas en el aprendizaje conceptual (Pintrich et al, 1993)¹⁵

4.4.3 Visiones multi – perspectiva del aprendizaje y enseñanza de la ciencia.

1. Fusión de dominios cognoscitivos y afectivos: Las investigaciones en este campo son muy escasas, sin embargo (Tyson, Venville, Harrison & Treagust (1997) argumentan que es fructífero fusionar ideas de cambio conceptual y teorías sobre la importancia de factores afectivos. Se considera valioso ver el problema de los intereses científicos y la enseñanza de la ciencia desde las perspectivas del cambio conceptual.

2. Fusión de visiones moderadas y social – constructivistas del aprendizaje.

Venville & Tregust (1998) utilizaron cuatro perspectivas diferentes de cambio conceptual: modelo de cambio conceptual, teoría de la

¹⁴ Citado en TREAGUST & DUIT (2008)

¹⁵ Citado en TREAGUST & DUIT (2008)

estructura y perspectiva del modelo mental, perspectiva ontológica de categorías y perspectiva motivacional. Cada una de estas tiene valor explicativo y contribuyeron a una perspectiva teórica diferente para interpretar el papel que las analogías jugaban en cada uno de las situaciones del aula.

4.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE CONTENIDOS

Es claro que en toda situación de aprendizaje coexisten varias categorías con relación a los contenidos que se deben enseñar, esta dependencia destaca tres tipos de contenidos a saber: los conceptuales, los procedimentales y los actitudinales.

4.5.1 *Contenidos Conceptuales:* Conforman el entramado científico que trata de explicar la realidad natural. En ellos se incluyen: hechos, datos, conceptos, leyes, teorías, etc. Su aprendizaje varía en dependencia del tipo de contenido conceptual. Los hechos y datos se aprenden fundamentalmente por repetición. Los conceptos, leyes y teorías requieren la comprensión de significados y su anclaje en los conocimientos previos de los alumnos (Nieda, Cañas & Marín 2004)

4.5.2 *Contenidos Procedimentales:* Comprueban si el alumno conoce el procedimiento y si es capaz de aplicarlo en situaciones diferentes adecuándolo a cada una de ellas. Conocer el procedimiento supone conocer las fases que lleva implícita su realización de forma correcta. Es difícil evaluar el conocimiento de un procedimiento por sí solo, pues generalmente se necesita conocer los conceptos sin los cuales no se puede resolver.

Los contenidos procedimentales se dividen básicamente en dos grupos: el primero es aquel donde predomina el componente motriz de cada individuo, donde se incluyen la capacidad para manejar aparatos o para manipular instrumentos, herramientas u objetos.

La segunda se refiere a aquellos donde lo que predomina es el componente cognitivo sobre el componente motriz, este se dedica mas a las operaciones mentales que se tienen en cuenta a la hora de realizar el procedimiento, esta división incluye los símbolos, las ideas, las imágenes entre otras (Nieda, et al 2004)

4.5.3 Contenidos Actitudinales: las actitudes son tendencias o disposiciones, adquiridas y relativamente duraderas, a evaluar, de un modo determinado un objeto, persona, suceso o situación, y actuar en consecuencia con dicha evaluación, éste tipo de contenidos incluyen valores y actitudes científicas, valores sociales de la ciencia, motivaciones de los estudiantes, etc (Nieda, et al 2004)

4.6 TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN, SELECCIÓN NATURAL Y EXTINCIÓN.

La evolución en su forma más simple puede definirse como “el desarrollo de las cosas o de los organismos, por medio del cual pasan gradualmente de un

estado a otro”, entendiendo que dicho paso trae consigo una serie de cambios que podrían o no, ser favorables.

Para explicar esta teoría se han propuesto varias teorías más, dentro de las cuales se destaca la teoría de la “selección natural” postulada por Darwin.

La selección natural puede enunciarse de la siguiente manera:

“Existen organismos que se reproducen y la progenie hereda características de sus progenitores, existen variaciones de características si el medio ambiente no admite a todos los miembros de una población en crecimiento. Entonces aquellos miembros de la población con características menos adaptadas (según lo determine su medio ambiente) morirán con mayor probabilidad. Entonces aquellos miembros con características mejor adaptadas sobrevivirán más probablemente.” (Darwin, El Origen de las especies)

La selección natural, se constituye en un mecanismo evolutivo definido como la reproducción diferencial de los genotipos en el seno de una población biológica. Esta teoría establece que las condiciones del medio ambiente favorecen o dificultan, seleccionando la reproducción de los organismos vivos según sean sus peculiaridades (Curtis, 1984)

La selección natural parte de dos premisas fundamentales:

1. Entre los descendientes de un organismo hay una variación aleatoria, no determinista, que es en parte heredable.
2. Esta variabilidad puede dar lugar a diferencias de supervivencia y de éxito reproductor, haciendo que algunas características de nueva aparición se puedan extender en la población. La acumulación de estos

cambios a lo largo de las generaciones produciría todos los fenómenos evolutivos.¹⁶

En una forma más simple, el medio determinará los obstáculos que deben atravesar las especies por medio de los procesos evolutivos, para lograr una adaptación favorable al medio y asegurar la supervivencia de la mayor cantidad de individuos de su especie.

La selección natural, puede ser vista desde diferentes tipos de selecciones que la determinan. Los tipos de selección natural que existen son:

- **Selección estabilizadora:** es un tipo de selección natural en el que la diversidad genética decae según un valor particular de carácter. Puesto de otra manera, los extremos de una característica son seleccionados en contra, por lo que los organismos con características del rango "promedio" son los que más sobreviven. Éste es probablemente el mecanismo de acción más común de la selección natural.

La selección estabilizadora opera la mayoría de las veces en casi todas las poblaciones. Este tipo de selección actúa para prevenir la divergencia de forma y función. De esta manera, la anatomía de algunos organismos, como los tiburones y helechos, ha permanecido sin cambios por millones de años.

- **Selección direccional:** es un tipo de selección natural que favorece un solo alelo, y por esto la frecuencia alélica de una población continuamente va en una dirección. Es opuesta a la selección balanceada, donde se favorecen varios alelos, o a la selección estabilizadora, que remueve mutaciones malignas de una población. La selección direccional es un tipo particular de mecanismo de selección natural.

¹⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Selecci%C3%B3n_natural

- **Selección disruptiva:** es un tipo de selección natural que simultáneamente favorece a los individuos de los dos extremos de la distribución de un carácter biológico. Cuando opera, los individuos de ambos extremos contribuyen con el carácter en el rango medio, produciendo así dos elevaciones en la distribución de un carácter particular.
- **Selección sexual:** la selección sexual incluía fundamentalmente dos fenómenos: la preferencia de las hembras por ciertos machos y, en las especies polígamas, las batallas de los machos por el harén más grande. A diferencia de lo que sucede con la selección natural, el término "selección" no es aquí una metáfora para designar la eliminación no azarosa de los menos aptos, sino que designa un proceso literal: la selección por el éxito reproductivo (Smith & Smith, 2001)

Las especies que por selección natural reciben mejores adaptaciones llegan a ser mayormente especializadas, las altas especializaciones desembocan en una mayor probabilidad de extinción. Esto permite entender la extinción de especies como un evento natural que depende de múltiples factores.

Los humanos siempre han establecido estrechas relaciones, positivas y negativas, con animales y plantas. Desde el principio dependemos de ellos como alimento, vestido, abrigo y herramientas. A su vez fuimos presas de grandes carnívoros y hospedadores de una serie de parásitos. Las primitivas tecnologías permitieron a los cazadores un mayor éxito en la explotación de los animales, conduciendo a algunos de ellos, como por ejemplo a los mamíferos del pleistoceno, a la extinción (Smith & Smith, 2001)

Concluyendo este apartado puede decirse que la extinción es un proceso natural que puede llevar una población en declive, hasta desaparecer

totalmente. Así pues, las extinciones pasadas se han mostrado agrupadas en el tiempo, destacando que a lo largo de estos periodos geológicos de tiempo, las especies viejas desaparecen y otras nuevas evolucionan. No obstante, las extinciones recientes no han sido causadas por procesos naturales, sino por la actividad humana. La fragmentación de hábitats, la destrucción y sobre explotación de las poblaciones están acelerando la extinción a unas tasas alarmantes (Smith & Smith, 2001)

4.7 EL MUSEO UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA (MUUA). (Ver anexo 1)

El museo está compuesto por montajes conservados que permiten observar algunas de las complejidades de los procesos de extinción e interacciones que intervienen en la misma; con base en estos montajes se pretende implementar una propuesta de intervención didáctica que permita a los estudiantes una mayor apropiación de los contenidos sobre selección natural y efectos antrópicos que intervienen directamente en el fenómeno de la extinción.

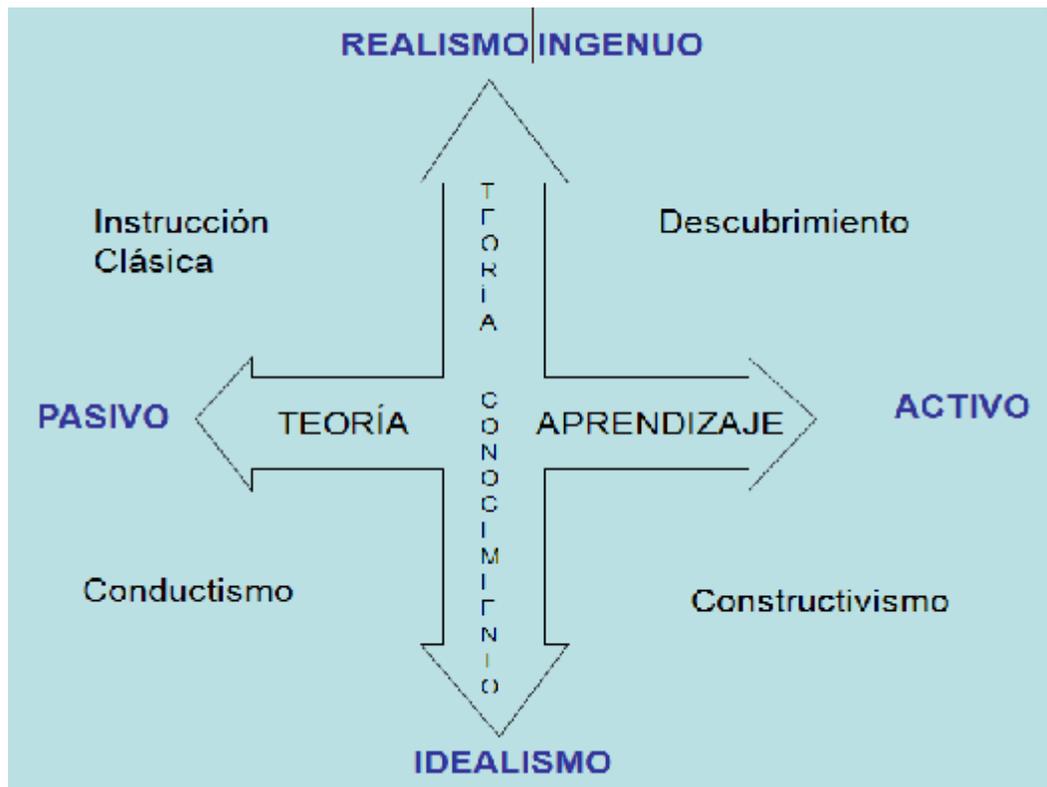
El MUUA es un museo que debe considerarse de primera generación, en el cual la interacción (en el sentido de tocar, manipular, experimentar, etc.) no se presenta. Esta es la razón por la cual el MUUA no encaja con facilidad en alguno de los modelos que se han creado para entender las interacciones en el museo.

Sin embargo, existe un modelo que permite el análisis de este tipo de museos y las posibles implicaciones que este puede tener en el aprendizaje; este modelo es el modelo del Museo Constructivista desarrollado por George Hein en la Universidad de Lelsy en Estados Unidos.

El modelo creado por Hein relaciona las diversas teorías del conocimiento y el aprendizaje con las posibles categorizaciones de los museos.

La relación entre los elementos ya planteados puede evidenciarse claramente en la Figura N° 1, en la que puede observarse la relación en forma de cruz entre las teorías del conocimiento (que van del realismo ingenuo a el idealismo) y las teorías del aprendizaje (que van desde un aprendizaje de forma pasiva hasta un aprendizaje de forma activa), es por esa razón que cada una de las esquinas de la cruz presenta dos características que determinan cada una un tipo de museo determinado. Así, el conocimiento basado en el realismo

ingenuo y un aprendizaje pasivo determinan el museo de instrucción clásica, el conocimiento basado en el realismo ingenuo y un aprendizaje activo determina el llamado museo por descubrimiento, el conocimiento que se basa en el idealismo y un aprendizaje pasivo determinan el llamado museo conductista y el aprendizaje activo combinado con el conocimiento idealista determinan el llamado museo constructivista.



4.1 Figura N° 1: El museo constructivista de George Hein.
Tomado de: Demastes, Good & Peebles 1996

Lo explicado anteriormente permite deducir que dadas las circunstancias el MUUA se ubica dentro la perspectiva del Museo de instrucción clásica o del Museo conductista.

METODOLOGÍA

5 METODOLOGÍA.

La metodología propuesta se enmarca dentro del enfoque de la investigación mixta, y tiene como base un estudio de caso.

Según Hernández et al (2006), el caso es la unidad básica de la investigación y puede tratarse de una persona, una pareja, una familia (...). El estudio de caso es tanto de corte cuantitativo como de corte cualitativo o incluso mixto. Los estudios de caso se realizan bajo cualquier diseño: experimental y no experimental o longitudinal. Pueden aplicarse todas las características que se implementan con muestras colectivas o grupos. Desde este punto de vista, un caso debe tratarse con un enfoque mixto para lograr mayor riqueza de información y conocimiento sobre él.

Esta definición permite visualizar que el estudio de caso es el tipo de metodología de investigación que se requiere para llevar a cabo este trabajo, puesto que vincula el seguimiento de los trabajos desarrollados por los estudiantes que conformarán el grupo de estudio y posibilita además la utilización de los instrumentos propios del enfoque cualitativo para rescatar así todas las concepciones del antes y después de la intervención, para obtener un resultado más completo y global que facilite la observación del cambio conceptual y la modificación del estatus de las ideas.

A continuación se describen los aspectos que definen el caso:

5.1 Contexto de la Investigación:

La investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa Normal Superior de Medellín, ubicada en el Barrio Villahermosa de la Ciudad de Medellín.

El grupo de estudio lo conforman 6 estudiantes del grado 9°. Estos 6 estudiantes se dividen en dos subgrupos: A (pertenecientes al grupo noveno A) y B (pertenecientes al grupo noveno B). Su escogencia se basó en los siguientes criterios:

- Comportamiento de los alumnos
- Disposición para la participación en las actividades planteadas
- Actitudes adecuadas hacia el aprendizaje de las ciencias naturales
- Consentimiento de parte del estudiante en la participación de la investigación

El grupo de estudiantes escogidos para el desarrollo de los estudios de caso son de ambos géneros y su edad oscila entre los 13 y 16 años.

5.2 El tratamiento: La unidad didáctica (Ciclo de aprendizaje).

A través del desarrollo del ciclo de aprendizaje, se pretende que los estudiantes puedan tener acceso a interpretaciones científicas acerca del fenómeno de la extinción vista desde la selección natural y los efectos antrópicos, posibilitando que las ideas alternativas puedan ser puestas en juicio y se permita la utilización de las nuevas ideas para la interpretación del contenido enseñado.

La unidad didáctica propuesta es una herramienta que responden al ciclo de aprendizaje desarrollado por Jorba & Sanmartí (1994).

El ciclo de aprendizaje es una estructura organizativa de la enseñanza, que responde a la concepción de que el aprendizaje del estudiante ocurre por etapas.

Las unidades didácticas tienen 4 fases básicas (ver anexo 2) la fase de exploración, la fase de introducción de nuevos conocimientos, la fase de

estructuración y síntesis y la fase de aplicación; cada una de ellas caracterizadas por poseer actividades distintas y perseguir objetivos diferentes que están enmarcados dentro de un objetivo general. Estas fases están ordenadas de modo que permitan un aprendizaje de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto.

5.2.1 Fase de exploración:

El trabajo realizado en esta etapa, busca conocer las ideas alternativas que tienen los estudiantes acerca del tema tratado. Igualmente, dar una mirada general de lo que se pretende enseñar. Por esta razón en esta etapa aún no se alcanza la condición de inteligibilidad, ya que los conceptos que empiezan a presentarse sólo ofrecerán a los estudiantes otra mirada acerca de cómo puede abordarse dicha temática.

Las actividades planteadas son:

- Presentación del video “detener la caza de ballenas” (Nacional Geographic Channel)
- Planteamiento de una situación problema

5.2.2 Fase de introducción de nuevos conocimientos:

Esta etapa, muestra a los estudiantes, las posibles teorías científicas o principios a partir de las cuales podría darse la explicación al fenómeno estudiado. Es la introducción de un marco teórico científico que pretende enlazarse con algunas de las ideas alternativas que poseen los estudiantes.

Aquí, se nota la presencia de la condición inteligible, puesto que como sostiene Hewson, la etapa de inteligibilidad se refiere al conocimiento de los conceptos o nociones en cuestión, aquí el individuo debe conocer lo que un concepto u otro significa, debe entenderlo y asimilarlo.

Las actividades planteadas son:

- Explicación del concepto de extinción desde la selección natural (se incluye la mirada desde la genética) y eventos estocásticos
- Video “grandes extinciones masivas en la historia”
- Planteamiento de situación problema (ver anexo 3)
- Actividad pre- visita al museo.

5.2.3 Fase de estructuración y síntesis:

Aquí, se pretende lograr que el estudiante asimile la teoría que le fue propuesta y haga uso de la misma para dar explicación al fenómeno presentado. Es una etapa de apropiación del conocimiento. Está caracterizada por la condición de plausibilidad, puesto que en esta, el estudiante debe hacer una comparación entre sus ideas alternativas, las nuevas ideas y otras que puedan surgir, considerando las nuevas ideas como las más aptas para la resolución o explicación del fenómeno enseñado. En este punto, el estudiante ve la nueva concepción como creíble, a medida que le ayuda en la solución de los trabajos planteados, satisfactoriamente

Las actividades planteadas son:

- Visita al Museo Universitario de la Universidad de Antioquia
- Elaboración de escrito sobre lo aprendido en el museo con relación al tema abordado en el ciclo de aprendizaje
- Actividad post- visita al museo

5.2.4 Fase de aplicación:

En esta se busca que el estudiante logre aplicar los conocimientos obtenidos durante la realización del curso, a través de actividades reflexivas en que tome

una posición, y además que pueda llegar a relacionar con otros fenómenos que son similares al presentado. Esta fase cumple la condición de fructibilidad, puesto que como propone Hewson, esta fase se refiere a la forma según la cual el estudiante toma una decisión por un concepto y no por otro, esto conlleva a la necesidad de analizar la situación del alumno; lo cual significa, que el alumno toma una decisión no sólo de acuerdo a la utilidad del concepto en la situación o problema del momento, sino, más bien, de acuerdo a la utilidad del concepto en otras situaciones, problemas o fenómenos.

Las actividades planteadas son:

- Juego de roles
- Elaboración de poster
- Elaboración mural de compromisos

5.2.5 TABLA: RELACIÓN ENTRE EL CAMBIO CONCEPTUAL, DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA, INSTRUMENTOS Y CONTENIDOS CURRÍCULARES

En la siguiente tabla, se enmarca la unidad didáctica y los instrumentos utilizados en la investigación para recolectar la información, dentro de los parámetros curriculares propuestos por el MEN, mostrando la vinculación de dicha unidad con los aspectos políticos educativos. Además de esto, se relaciona el trabajo realizado con las condiciones de cambio conceptual, lo que permite establecer si dichas condiciones se cumplen y si el cambio conceptual es favorable.

La tabla se encuentra dividida de la siguiente manera:

- Primera columna: se encuentran organizadas en orden secuencial cronológico, las actividades y los momentos en que se aplican los instrumentos propios de la investigación monográfica.

- Segunda columna: esta determinada por los parámetros propuestos en los lineamientos curriculares del área de ciencias naturales. Esta columna se divide en dos. En la primera se pueden encontrar las competencias que se desarrollan a través de la ejecución de las actividades propuestas en la unidad didáctica, y en la segunda los indicadores de logro que se pretenden alcanzar.
- Tercera columna: contenidos. Dentro de estos se encuentran los conceptuales, referidos a las actividades desarrolladas. Los procedimentales, indican algunos logros que son alcanzados a través de la ejecución de las actividades. Los actitudinales, expresan los compromisos y cualidades que pueden lograrse luego de realizadas las actividades, esto dependiente de la actitud crítico- reflexiva de los estudiantes.
- Cuarta columna: los instrumentos de recolección de datos de la investigación. En este se muestran el KPSI y la entrevista, además de los momentos en que son ejecutados. Se toma en consideración también las producciones de los estudiantes en los trabajos realizados durante la ejecución de las actividades.
- Quinta columna: condiciones del cambio conceptual. En esta última columna, se indican las condiciones que pueden ser alcanzadas en cada una de las actividades. Esto basado en el propuesto de Hewson (inteligibilidad, plausibilidad y fructibilidad)

ACTIVIDADES	LINEAMIENTOS CURRICULARES CCIAS NAT		CONTENIDOS			INSTRUMENTOS		CONDICIÓN CAMBIO CONCEPTUAL
	COMPETENCIAS	INDICADOR DE LOGRO	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	ENTREVISTA	KPSI	
ANTES						entrevista inicial	KPSI #1	
EXPLORACIÓN		-comparto y explico los sistemas de defensa y ataque de algunos animales y plantas en el aspecto morfológico y fisiológico	-video: “detener caza de ballenas” (Se muestran aquí, los dos tipos de causa de la extinción. Los efectos antrópicos y la selección natural, en esta última se destaca las interacciones entre las especies animales)	Distinción de las extinciones animales de acuerdo a su causa	Compromiso hacia la preservación de las especies animales	Taller de identificación de las causas de extinción en el video, y la definición del concepto de extinción de acuerdo a sus concepciones anteriores		
INTRODUCCIÓN NUEVOS CTOS.	-persisto en la búsqueda de respuesta a mis preguntas. - busco información en diferentes fuentes	-justifico la importancia de la reproducción en el mantenimiento de la variabilidad. -establezco relaciones entre el clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos. comparo diferentes teorías sobre el origen de las especies	-Definición de extinción. - teoría de selección natural. -video: “grandes extinciones masivas”	-Apropiación de los conceptos de selección natural y extinción para relacionarlos con especies conocidas - reconocimiento de la selección natural y los eventos estocásticos naturales como factores importantes en la extinción	-Compromiso hacia la preservación de las especies animales - reconocer que la extinción funciona de manera aleatoria y que esta intervenida por diferentes procesos tanto naturales como antrópicos	Situación problema Identificación de las causas de extinción animal		inteligibilidad

ESTRUCTURACIÓN	-formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos -persisto en la búsqueda de respuesta a mis preguntas	-Establezco relaciones entre el clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos. -comparo diferentes teorías sobre el origen de las especies	-Visita a la sala de ciencias naturales del museo universitario de la universidad de Antioquia. - elaboración de mapas conceptuales -escrito sobre lo aprendido en el museo	- elaboración de mapas conceptuales sobre la extinción animal -Clasificación de algunas especies animales como extintas, extintas en vida silvestre y no extintas	comportamiento adecuado en espacios escolares y extra escolares -cuidado y respeto por las exhibiciones del museo	-elaboración de escrito sobre lo aprendido durante la visita al MUUA (esta actividad sólo será desarrollada por los estudiantes que hacen parte del grupo estudio de caso)		plausibilidad
APLICACIÓN	- propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de las otras personas y con las de teorías científicas	- comparo diferentes teorías sobre el origen de las especies	- juego de roles - elaboración de póster - mural de compromisos	- distinción de las extinciones animales de acuerdo a su causa. - clasificación de algunas especies animales como extintas, extintas en vida silvestre y no extintas	- compromiso hacia la preservación de las especies. - valoración del trabajo en equipo	Entrevista final	KPSI #2 Realización del juego de roles (entrega de memoria de la actividad) - construcción de un póster sobre una especie animal que esté en vía de extinción (aporte crítico- reflexivo)	fructibilidad
DESPUÉS						Entrevista de permanencia en el tiempo		

5.1 Tabla # 1: relación entre el cambio conceptual, el diseño de la unidad didáctica, instrumentos y contenidos curriculares

5.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN:

5.3.1 Los KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*)

Este es un instrumento diseñado por Tamir & Lunetta (1978), mediante el cual se obtiene información sobre el grado de conocimiento que el estudiante cree que tiene en relación a los contenidos de la selección natural y los efectos antrópicos en base a la extinción.

Este tipo de instrumento se gradúa en varios niveles; el de mayor valor se refiere a si un estudiante es capaz de explicar el concepto o procedimiento a un compañero o compañera. Este tipo de instrumento favorece el proceso de toma de conciencia por parte de los aprendices bajo el precepto de que cuando algo se conoce bien ha de ser capaz de verbalizarlo (ponerlo en palabras) (Jorba & Sanmartí, 1994).

Como ya se sabe la toma de conciencia es en si misma una actividad metacognitiva, por lo cual el KPSI es un excelente instrumento para favorecer este proceso, y dado que ese es uno de los objetivos de este proyecto se considera necesario la inserción de este en la investigación.

Por otro lado el uso de este instrumento facilita autorreflexión sobre el grado de conocimiento de los contenidos (Jorba & Sanmartí, 1994), razón por la cual se constituye en un elemento que favorece la autorregulación de los estudiantes y esto, a su vez, permite a los docentes regularnos y regular mejor los procesos de enseñanza y el favorecimiento de una multiplicidad de procesos referidos a la metacognición

Los KPSI, permiten observar la autoevaluación que hace cada uno de los estudiantes, acerca del conocimiento adquirido durante el trabajo realizado; a

la vez da la posibilidad de mirar cómo se ha ido modificando su ecología individual, a través de su paso por las diferentes condiciones de cambio conceptual, que serán evaluadas no sólo desde el KPSI, sino también, desde sus mismas producciones.

El KPSI se ejecuta en dos momentos diferentes. El primero antes de iniciar con la ejecución de la unidad didáctica. El segundo finalizada la unidad didáctica.

5.3.2 La Entrevista:

Esta herramienta es muy útil si se desea obtener información de primera mano de los sentimientos y percepciones de las personas (Salkind, 1999), lo cual la constituye en un excelente instrumento para rastrear las concepciones (p.ej. frente al papel que juega el museo en el aprendizaje por CC). Otro argumento que apoya esta idea es que las entrevistas ofrecen gran flexibilidad porque las preguntas se pueden guiar en cualquier dirección (Salkind, 1999).

El tipo de entrevista que utilizada en este proceso es la estructurada. Esta se emplea en diversas disciplinas como las sociales (antropología, sociología, pedagogía, trabajo social como en otras áreas), para realizar estudios de carácter exploratorio, ya que permite captar información abundante y básica sobre el problema. También se utiliza para fundamentar hipótesis y orientar las estrategias para aplicar otras técnicas de recolección de datos.

La entrevista estructurada o dirigida se emplea cuando no existe suficiente material informativo sobre ciertos aspectos que interesa investigar, o cuando la información no puede conseguirse a través de otras técnicas. Para realizar la entrevista estructurada es necesario contar con una guía de entrevista. Esta

puede contener preguntas abiertas o temas a tratar, los cuales se derivan de los indicadores que desean explorarse (Rojas, 1993)

En total se realizarán tres entrevistas; una en la fase diagnóstica para determinar las concepciones iniciales de los estudiantes con respecto a los contenidos, otra en la fase final de la unidad didáctica, para determinar como ha cambiado la autoevaluación de sus concepciones luego de finalizada la unidad didáctica, y una última de permanencia en el tiempo, para visualizar cual es el estado de los contenidos después de dos meses de terminado el proceso de enseñanza y aprendizaje.

5.3.3 Evaluación diagnóstica inicial: (situación problema)

La evaluación diagnóstica inicial tiene como objetivo fundamental determinar la situación de cada estudiante antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza y aprendizaje, para así poder tomar conciencia de las necesidades de los alumnos y ser capaz de adaptarse a ellas (Jorba & Sanmartí, 1994).

Al llevar a cabo esta evaluación, se hará énfasis en los dos tipos de evaluación propuesta en las planteamientos de Jorba & Sanmartí (1994), pues el objetivo es determinar cuál es el estado de las concepciones de los alumnos con respecto a los contenidos a enseñar.

La evaluación diagnóstica inicial es vital para determinar el punto de partida de los estudiantes, de este modo podremos llevar a cabo un estudio comparativo entre los datos obtenidas aquí y los que se pretenden obtener al finalizar el proceso de enseñanza.

Si se pretende que el proceso de enseñanza y aprendizaje que se va a iniciar se sustente sobre bases sólidas y que el alumnado tenga posibilidades de alcanzar el éxito en este proceso, es esencial adecuar el currículo previsto

inicialmente a las necesidades detectadas en una evaluación inicial (Jorba & Sanmartí, 1994).

La evaluación diagnóstica es necesaria para que los estudiantes inicien su propio proceso de regulación y vayan tomando conciencia de los hábitos, creencias e indiferencias iniciales que condicionan su modelo de razonamiento y de actuación. En el alumnado, la evaluación diagnóstica inicial tiene una función básica de génesis de duda e interrogantes (Jorba & Sanmartí, 1994).

Al ser un instrumento de diagnóstico permite la recogida de información, esta información permite la exploración del conocimiento para cada uno de los participantes en el estudio de caso.

De este modo la evaluación diagnóstica permite explorar y conocer las concepciones alternativas, las estrategias espontáneas de razonamiento, las actitudes y hábitos adquiridos con relación al aprendizaje y el grado de alcance de los prerrequisitos de aprendizaje (Jorba & Sanmartí, 1994).

5.3.4 Producciones de los estudiantes

Para la recolección de la información, se tienen en cuenta las elaboraciones de los estudiantes a través del desarrollo de la unidad didáctica, puesto que las actividades, dan cuenta de cómo van cambiando sus ideas acerca del contenido abordado, y mostrará a su vez las modificaciones que se van produciendo en la ecología individual de los estudiantes en pro de alcanzar el cambio conceptual.

En casi todas las actividades se proponen talleres que indagan acerca de la aprehensión de los estudiantes y posibilita además la toma de un pensamiento crítico- reflexivo sobre las temáticas tratadas. Estos factores actitudinales, al

igual que los trabajos desarrollados en grupo, propician de cierta manera la modificación en el estatus de las ideas a través de las interacciones que se presentan.

Las memorias de estas actividades, igualmente son tenidas en cuenta para la elaboración de los instrumentos de análisis de datos, puesto que ofrecen información importante acerca del proceso que se lleva.

5.4 Instrumentos de análisis de información

5.4.1 *Redes sistémicas:*

Entre las distintas propuestas metodológicas para organizar y analizar datos cualitativos obtenidos a partir de cuestionarios abiertos, entrevistas y/o observaciones en el aula se encuentran las “redes sistémicas”, el cual es un método propuesto por Bliss & Ogborn (1985; 1983). Este método, y la terminología que usa, derivan de la lingüística sistémica. “La lingüística sistémica está interesada en la descripción y representación del significado, de los recursos semánticos del lenguaje”. Es por esta razón que estos autores consideraron que este sistema podía ser útil para averiguar qué se entiende de las respuestas de un estudiante en una entrevista o cuestionario abierto (Jorba & Sanmartí, 1994).

Bliss & Ogborn (1985), señalan que detrás de cada palabra escrita en el contexto de una frase hay un significado no directamente expresado por la palabras (Jorba & Sanmartí, 1994).

La red sistémica permite recopilar la mayor cantidad de información posible de una manera compacta, además permite estudiar las expresiones desde muchos puntos de vista diferentes ya que estas son estructuras que muestran

la dependencia o independencia entre las ideas, sentimientos, valores, nociones, expresiones, etc. (Jorba & Sanmartí, 1994).

5.4.2 Gráficas de Encadenamiento Temático (GET)

Con el propósito de ofrecer una opción clara y concisa de los resultados de la investigación, se ha considerado dentro del presente trabajo, la utilización de las Gráficas de Encadenamiento Temático (GET), las cuales brindan la posibilidad de representar de forma esquemática el mapa evolutivo del estatus de las ideas de los estudiantes.

Las GET, se presentan como una alternativa útil para mostrar de forma cuantitativa, los resultados obtenidos cualitativamente, puesto que estas son “una técnica de análisis del discurso”¹⁷, desarrollada por los lingüistas del Cercle d’Anàlisi del Discurs (Calsamiglia et al, 1997).

Es necesario adaptar la técnica de las GET, a las necesidades que se presentan dentro de esta investigación, las cuales están referidas a la visualización de la evolución de la ecología individual de cada uno de los estudiantes pertenecientes a los estudios de caso.

Como apoyo a este instrumento, se construye una tabla a partir de la cual puedan interactuar los elementos teóricos de modelo utilizado (Cambio Conceptual), con los ofrecidos por la temática específica del campo de la biología (Extinción, Selección Natural y Efectos Antrópicos), los cuales servirán como medio evaluador a las ideas planteadas por los estudiantes en cada una de las categorías mencionadas; constatando igualmente cuál es el

¹⁷ Comentario de: ANGULO, F. “El ‘SPEAKING’ y la Gráfica de Encadenamiento Temático. Dos técnicas de análisis del discurso en investigaciones cualitativas”. Pág. 8

grado que logra alcanzar cada estudiante en la evolución del estatus de sus ideas, con respeto a las diferentes condiciones del cambio conceptual (ideas iniciales, inteligibilidad, plausibilidad y fructibilidad).

Aprovechando las ventajas que brinda el programa Excel 2007, las GET se elaboran en una gráfica lineal que acude al plano cartesiano, ubicando en el eje Y las diferentes condiciones del cambio conceptual y en el eje X los diferentes momentos en que se aborda el ciclo de aprendizaje.

Dichos momentos están representados por las actividades desarrolladas, como lo son las entrevistas (inicial, final y permanencia en el tiempo), la herramienta metacognitiva KPSI, las situaciones problema, los escritos elaborados en base a la visita al museo (MUUA) y las memorias del juego de roles.

5.4.3 Criterios para la construcción de las gráficas de encadenamiento temático

Uno de los mayores inconvenientes para los investigadores cualitativos a la hora de mostrar sus resultados, es cómo presentarlos de forma concisa y que den muestra clara del producto de su investigación. Para este propósito, debe acudir a algunos instrumentos de la investigación cuantitativa, como lo son las gráficas.

En la presente investigación, con el fin de mostrar de forma sistemática los resultados obtenidos y el proceso de cambio conceptual que pudo o no alcanzarse, se planteó la elaboración de algunas gráficas que enfrentaran las diferentes condiciones del cambio conceptual, con los momentos en que fue abordada la intervención.

Para convertir los datos cualitativos, que son el producto de las entrevistas, los KPSI, el escrito, memoria del juego de roles y la situación problema, se construye un cuadro donde se resalta desde la teoría cual es el nivel que debe ser alcanzado para lograr una variación en la condición de cambio conceptual, así como el resultado temático que ofrece la teoría sobre el fenómeno de la extinción y sus posibles causas (selección natural y los efectos antrópicos.)

Según Rodríguez (2003), deben tenerse en cuenta algunos aspectos necesarios para lograr la conversión de datos cualitativos a datos cuantitativos.

“El procedimiento interpretativo estándar que se da, tanto de las preguntas abiertas como del análisis de contenido, comprende: reducción de los datos, selección de palabras claves, agrupamientos de frases en dimensiones, edición de categorías exhaustivas, codificación de categorías. Pero el análisis se transforma en una cuantificación de códigos numéricos, el recuento de códigos y la obtención de distribuciones de frecuencias; independientemente de la estructura y significación del contenido de las categorías.

El procedimiento tradicional de la cuantificación de datos cualitativos es la categorización, la codificación y la tabulación. De este modo el dato textual se reduce a un tratamiento y análisis de datos numéricos” (Rodríguez, 2003 www.hellerconsulting.com. Consultado el 28 de Octubre/2009: 14:50 pm.)

Inicialmente con el fin de obtener el material necesario para cuantificar, se utilizan las redes sistémicas como medio para extraer las palabras claves e igualmente dar un orden categórico de acuerdo a su nivel de importancia. Luego se plantea entonces las categorías a partir de las cuales se analiza la información; dichas categorías están dadas desde la teoría por el cuadro que ofrece Hewson, donde plantea las diferentes condiciones del cambio

conceptual; logrando así continuar con el propósito de observar la evolución en la ecología individual de los estudiantes pertenecientes al estudio de caso.

Seguidamente, se asigna un valor a cada una de estas categorías, el cual será máximo con relación a la información real.

Posteriormente, se propone cual sería entonces las condiciones necesarias para alcanzarse dicho valor máximo, las cuales están dadas desde la teoría y responden de forma directa al trabajo realizado con los estudiantes.

En el siguiente cuadro, se muestra las diferentes condiciones de cambio conceptual, las cuales poseen un valor cuantitativo, que como se mencionó anteriormente responde al valor máximo alcanzado en cada una de estas. Cada condición, posee además criterios que se hacen necesarios para ser alcanzadas, los cuales se explican de forma clara a través de la conceptualización de los temas abordados en la intervención con los estudiantes.

<u>Condiciones Cambio conceptual</u>	<u>Descripción de las condiciones de acuerdo con Hewson (2004) y con Treagust & Duit (2008)</u>	<u>T. Selección Natural</u>		<u>Extinción</u>	<u>Extinción Vinculada a efectos antrópicos</u>	<u>Extinción seleccionada</u>
		<u>Evolución</u>	<u>Mecanismo</u>			
Ideas Iniciales	-El estudiante reconoce el concepto dado -El estudiante intenta dar una definición del concepto -El estudiante expresa representaciones cotidianas de ideas asociadas al concepto.	-El estudiante conoce aspectos relacionados con la teoría de la evolución -Conoce algunos eventos históricos que representan la evolución	-El estudiante reconoce la evolución como cambios que pueden darse a través de largos periodos de tiempo. -Conoce algunas especies que han evolucionado	-El estudiante conoce algunos conceptos que pueden relacionarse con la extinción -Identifica al menos una causa de extinción	-El estudiante conoce algunas de las actividades del hombre que pueden afectar el ambiente. -El estudiante hace una relación entre las actividades humanas y la extinción. -El estudiante reflexiona acerca de cómo podría cuidar el ambiente	-El estudiante conoce algunos aspectos con la selección natural -El estudiante reconoce el concepto de supervivencia de las especies.
Inteligibilidad	-El estudiante sabe qué significa el concepto -El estudiante puede describir el concepto en sus propias palabras -Se pueden detectar: analogías, imágenes, ejemplos -Hay una representación lingüística o simbólica del concepto.	-El estudiante puede definir el concepto de selección natural en términos de la teoría de la evolución -El estudiante relaciona la evolución con algunos casos representativos o típicos que conoce.	-El estudiante puede definir el concepto de selección natural en términos de mecanismo evolutivo. - El estudiante relaciona el mecanismo de selección natural con la evolución y extinción de algunas especies.	-El estudiante define el concepto de extinción. -El estudiante describe el concepto de extinción en sus propias palabras. -El estudiante da ejemplos de la extinción	-El estudiante relaciona los efectos antrópicos con las actividades de la especie humana. -El estudiante reconoce los efectos antrópicos como causa de extinción. -El estudiante puede dar ejemplos de extinciones causadas por efectos antrópicos.	-El estudiante reconoce el concepto de selección natural con sus consecuencias. -El estudiante reconoce la causa de extinción. -El estudiante da ejemplos de extinciones causadas por selección natural.
Plausibilidad	-El concepto es inteligible -El estudiante cree que el mundo/realidad puede ser como dice el concepto -El concepto encaja con otras ideas o conceptos que los estudiantes saben o creen -El estudiante relaciona el concepto con experiencias	-El concepto de evolución es inteligible -El estudiante reconoce las especies animales actuales como producto de	-La selección natural como mecanismo de evolución es inteligible para el estudiante. -El estudiante	-El concepto de extinción es inteligible para el estudiante. -El estudiante reconoce la	-El concepto de efectos antrópicos es inteligible para el estudiante. -El estudiante reconoce los efectos antrópicos como causante de problemática	-El concepto de selección natural es inteligible para el estudiante. -El estudiante reconoce el concepto de selección natural con

	de laboratorio o experiencias pasadas	evolución -El estudiante relaciona el concepto de evolución con otros conceptos que ya conoce.	reconoce las especies animales actuales como producto de la selección natural	extinción como un problema real. -El estudiante relaciona la extinción con la Selección Natural	ambiental. -El estudiante relaciona los efectos antrópicos con la extinción.	normal de la -El estudiante relaciona la selección con otros conceptos
Fructuibilidad	-El concepto es inteligible y plausible -El concepto le sirve al estudiante para dar explicación a diferentes situaciones (poder de aplicabilidad) -El concepto es competitivo al compararlo con otros	-El concepto de evolución es plausible para el estudiante. -El estudiante utiliza el concepto de evolución para dar explicación a diferentes fenómenos naturales.	-El concepto de selección natural como mecanismo de evolución es plausible para el estudiante. -El estudiante utiliza el concepto de selección natural como mecanismo de evolución para dar explicación a diferentes fenómenos naturales	-El concepto de extinción es plausible para el estudiante. -El concepto de extinción es potencialmente explicativo. - El concepto de extinción se relaciona con la Selección Natural y con otros conceptos.	-El concepto de efectos antrópicos es plausible para el estudiante. -El estudiante utiliza el concepto de efectos antrópicos para dar explicación a diferentes problemáticas ambientales.	-El concepto de selección natural es plausible para el estudiante. -El estudiante utiliza el concepto de selección natural para dar explicación a diferentes fenómenos evolutivos.

5.2 Tabla # 2: Criterios de valoración del estatus de las ideas de los estudiantes

Ejemplo ilustrativo

Condición	Descripción	Extinción	Selección natural	Efectos antrópicos	Valor real
Fructibilidad (4)	-El concepto es inteligible y plausible -El concepto le sirve al estudiante para dar explicación a diferentes situaciones (poder de aplicabilidad) -El concepto es competitivo al compararlo con otros	-“es la desaparición de toda una especie debido a diferentes causas... efectos antropicos y por la selección natural” -“la maderera no esta acabando solo con los arboles, indirectamente tambien estan acabando con muchas especies animales”	-La selección natural “es una teoria que explica como unas especies se adaptan mejor que otras lo que hace que tengan mas probabilidades de sobrevivir” -“todas las especies no estan en igualdad de condiciones para competir ya sea por el habitat el alimento, etc”.	“caza de animales y destrucción del medio ambiente” -el hombre puede evitar la extinción “haciendo campañas para no talar demaciados árboles y prohibiendo la caza de animales”	3.5

5.3 Tabla # 3: Ejemplo ilustrativo de los criterios de valoración del estatus de las ideas de los estudiantes

Para asignar la anterior calificación, se tuvo en cuenta la coincidencia de sus respuestas con los criterios planteados dentro de la condición de fructibilidad.

Es igualmente importante resaltar que las relaciones evaluadas entre los conceptos y el medio, se califican de acuerdo a su coincidencia con el entorno inmediato.

Como se están evaluando tres conceptos, y sabiendo que el valor máximo es de 4, entonces cada uno de los conceptos tendrá un valor máximo de 1.33.

Cuando se evalúa el concepto de extinción, se puede observar que el concepto es competitivo para la estudiante, logrando relacionarlo con diversas

problemáticas que lo involucran indirectamente. Por tal motivo su calificación es de (1.33)

Por su parte, el concepto de selección natural muestra una definición completa y que es muy similar a la ofrecida por la teoría; empero, no logra llevarlo más allá de la definición y elaborar una relación con otros conceptos. En este caso su puntuación total es de (1)

Finalmente, al abordar el concepto de efectos antrópicos, se puede visualizar como la estudiante considera éste como un concepto creíble y que explica la realidad, llegando a proponer alternativas de solución, sin embargo como ocurre con el concepto de selección natural, no logra hacer una relación más amplia con otros conceptos. Su puntuación total es (1.13)

La suma de todos los valores da un total de (3.49), que aproximando queda como (3.5)

5.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para llevar a cabo este proceso, se proponen tres fases o momentos:

5.5.1 Momento Diagnóstico:

En esta primera fase se busca detectar cuales son las nociones que presentan los estudiantes con respecto a los contenidos enseñados. En esta fase se utilizan los siguientes instrumentos:

- Evaluación Diagnóstica: Esta evaluación será llevada a cabo antes de iniciar el ciclo de enseñanza y aprendizaje, se basa en situaciones problemáticas de donde se toma lo necesario para identificar sus concepciones iniciales. (ver anexo 3)
- KPSI: Este instrumento permite iniciar los procesos de regulación y autorregulación de los aprendizajes y, además, detectar lo que el estudiante cree que sabe con respecto a los contenidos. (ver anexo 4)
- Entrevista Inicial: esta se realiza sólo a los estudiantes que pertenecen al grupo de estudio de caso. Su finalidad es observar cual es su nivel de conocimiento frente al tema a trabajar. (ver anexo 5)

5.5.2 Momento de Intervención:

Tiene como objetivo llevar a cabo el proceso de enseñanza de los contenidos, para tal fin se utilizan los siguientes instrumentos:

- **Unidad Didáctica:** La unidad didáctica es el principal instrumento de intervención; mediante las actividades propuestas se pretende modificar las concepciones del alumnado, tratando de acercarlos a los contenidos científicos, esperando que haya cambios significativos en la ecología individual de los estudiantes con respecto a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que se revelan en sus producciones

5.5.3 Momento Final:

Se realiza después de terminada la unidad didáctica y posibilita recolectar la información en torno a cuál es el estado final de los contenidos. Para esta fase se tienen en cuenta los siguientes instrumentos.

- **Entrevista:** se aplicará de nuevo la entrevista. La nueva situación permite realizarla, pues la unidad didáctica ya habrá culminado y la visita al museo ya se habrá llevado a cabo, a partir de la entrevista se obtiene información con respecto a las nuevas concepciones frente al tema tratado
- **KPSI:** Para determinar qué tanto creen que saben los estudiantes y determinar si los procesos de regulación, autorregulación y toma de conciencia se llevaron a cabo.
- **Red Sistémica:** Para determinar el estado final de los contenidos, se creará una nueva red sistémica con base en la información obtenida en la evaluación final y la entrevista.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de la recolección de la información, el análisis comenzó con la elaboración de las redes sistémicas, las cuales son planteadas en la metodología como un instrumento de sistematización y análisis.

La elaboración de estas tuvo como finalidad observar claramente las tendencias de respuesta de los estudiantes pertenecientes a los estudios de caso, frente a los diferentes instrumentos y momentos en que pudo abordarse la unidad didáctica y definir así los criterios de elaboración de las GET. Estas redes pueden observarse en el anexo # 6.

La utilidad de las redes radicó en el apoyo para que los investigadores elaboraran un mapa mental de los estudiantes de cada caso; de hecho, cada uno de los casos se empezó a construir a partir de este mapa.

Con estos elementos, se diseñó la tabla # 2 (Criterios de valoración del estatus de las ideas) que permitió convertir en representación gráfica, la evolución del estatus de las ideas en cada uno de los casos respecto al tema afrontado.

Los análisis de resultados, están divididos en cada una de las condiciones de cambio conceptual propuestas por Hewson, observando cual fue el nivel de alcance de cada una de estas en los diferentes momentos trabajados.

6.1 IDEAS INICIALES

La entrevista número 1, presenta cuatro categorías que están referidas al conocimiento sobre el fenómeno de la extinción en sí, y sus posibles causas: la selección natural y los efectos antrópicos. Además de esto, se creó una categoría para indagar acerca de las concepciones que tienen los estudiantes sobre los museos, y si estos contribuyen de una u otra forma a la construcción del conocimiento en ciencias.

A partir de esta categorización, los estudiantes pertenecientes a los estudios de caso, exponen sus argumentos e intentan tener un acercamiento a cada una de estas categorías, de acuerdo con los conocimientos que poseen hasta el momento.

La entrevista número uno, junto con el KPSI número uno, dan cuenta del estado preliminar de conocimientos de los estudiantes; es decir, sus ideas iniciales por medio de las cuales explican el fenómeno de la extinción y sus posibles causas.

CASO 1

Al abordar la categoría del fenómeno de la extinción como tal, la estudiante arguye que esta consiste en el agotamiento de toda una especie, causada por problemas ambientales. Sin embargo y a pesar de esta primera conceptualización, no tiene ningún conocimiento acerca de la historia de las extinciones en el planeta.

Seguidamente se indaga acerca de los efectos humanos sobre el medio ambiente y su relación con el fenómeno de la extinción. Aquí, la estudiante reconoce al ser humano como factor influyente en los procesos de extinción, postulando la caza, la experimentación y el calentamiento global como agentes

que promueven la destrucción del medio ambiente y de las especies animales en particular. De igual forma considera que el hombre puede ayudar a evitar la extinción por medio de la proposición de ideas y la valoración del ser. Empero, asegura no tener conocimiento de alguna especie animal extinta o que se encuentre en vía de extinción por causa de los efectos antrópicos.

En esta misma línea, se postula la selección natural como factor que interviene en el proceso de extinción, tratando de observar si la estudiante la reconoce como tal. Para esto se pregunta acerca de la teoría de la evolución, la significación de la selección natural y su papel en la extinción, además del conocimiento de alguna especie animal que se haya extinto o que se encuentre en vía de extinción debido a esta. A diferencia de los efectos antrópicos, la estudiante no muestra ningún tipo de conocimiento en esta categoría, argumentado esto en la no respuesta a las preguntas relacionadas.

En cuanto a la categoría referida a los museos, la estudiante reconoce estos como centros de enseñanza donde pueden adquirirse conocimientos que complementan los enseñados en la escuela desde la experimentación y ejemplificación de la conceptualización que allí se da.

Dando una mirada a este proceso indagativo y haciendo una comparación con su proceso auto regulativo (KPSI), puede observarse la fuerte coincidencia entre estos.

Cuando en el KPSI se pregunta acerca de la valoración propia del conocimiento que posee en cuanto al fenómeno de extinción, dice conocerlo un poco, lo cual concuerda con las respuestas dadas en la entrevista, ya que se menciona un conocimiento básico, más no se hace ningún tipo de profundidad en el mismo, ni mucho menos se respalda bajo alguna conceptualización científica; no obstante, el acercamiento que se hace le permite reconocer una de las posibles causas de la extinción como lo es los efectos antrópicos,

aunque se obvia totalmente la selección natural dentro de los procesos de la extinción, respuesta que también coincide con la actividad auto evaluativa y de regulación.

CASO 2

Al indagar acerca de la primera categoría, que está referida a la conceptualización de la extinción, la estudiante trata de dar una definición, que a pesar de su lenguaje, se acerca a su conceptualización como tal. Habla del fin de una especie debido a diversas causas; no obstante, reconoce solo la acción perjudicial del hombre como causa directa del proceso de extinción, desconociendo el papel de la selección natural dentro del mismo proceso. De igual manera desconoce por completo la historia de las grandes extinciones que han acontecido en el planeta.

En un segundo momento, se aborda la categoría de los efectos humanos sobre el proceso de extinción, la estudiante muestra un conocimiento común que no logra un respaldo de conocimiento científico, a la hora de ser explicado.

En primera instancia reconoce al hombre como uno de los agentes causantes de los procesos de extinción, dando como argumento principal la caza de animales. Igualmente reconoce una especie que se encuentra en vía de extinción (el elefante) debido a este factor, y así mismo considera que el hombre puede ayudar a proteger el planeta y evitar la extinción; empero, su afirmación se basa en la postulación de problemas macro como, el derretimiento de la Antártida y el rápido debilitamiento de la capa de ozono, que han sido altamente difundidos, más no muestra una debida apropiación del tema, o relación con problemas de su ambiente cercano.

Por otro lado, cuando se habla de la selección natural y su intervención dentro de la extinción, la estudiante da una definición corta pero que hace parte del postulado de la teoría de selección natural: “sobrevive el más fuerte”. Del mismo modo, trata de hacer una relación entre la extinción y dicha teoría, argumentando la desigualdad de condiciones entre las especie, como factor que afecta una de las especies involucradas y que puede causar su extinción; sin embargo, la forma en que expresa su respuesta, parece mostrar que la estudiante no tiene totalmente clara la relación entre estas: *“yo creo que si porque no estan en igualdad de condiciones para sobrevivir”*.

En cuanto al conocimiento de alguna especie que se encuentre en vía de extinción o que esté extinta a causa de la selección natural, menciona la gacela y el guepardo, más no especifica cual de estas dos especies es la que pasa por dicho proceso.

Con respecto al conocimiento sobre la teoría de la evolución como tal, la estudiante da una respuesta demasiado corta y que no está enfocada hacia dicho cuestionamiento, pues hace mención de algunas teorías que hacen parte de la teoría del origen de la vida. Las teorías mencionadas fueron el creacionismo y la generación espontánea. Además de esto, no hace ningún tipo de relación entre la teoría de la evolución y la selección natural.

Por último se hace referencia a la categoría que abarca los museos como facilitadores del proceso de aprendizaje. Con respecto a este punto, la estudiante identifica la importancia de estos, arguyendo un mayor conocimiento sobre la historia y la facilidad que hay para la ampliamiento de conocimientos en general.

Realizando un cotejo entre los resultados arrojados por la entrevista inicial y la herramienta metacognitiva (KPSI), pede observarse que la coincidencia es parcial, esto puede ocurrir por diferentes factores como la dificultad que pueden

tener muchos estudiantes para valorar lo que realmente saben o el sesgar las respuestas a la hora de la entrevista.

En algunas categorías como la de selección natural donde se habla de la evolución, la estudiante no arrojó respuestas profundas y que estuviesen altamente encaminadas hacia lo que es la conceptualización de la teoría, sin embargo en el proceso de autoevaluación dice saberlo bien. Igualmente ocurre con la categoría referida al proceso de extinción como tal, donde las respuestas son cortas y sin respaldo de conocimientos científicos pero dice en el KPSI que podría explicarlo bien a un compañero.

En otra categoría como la de los efectos antrópicos la estudiante dice saberlo bien, además de que reconoce al hombre como responsable parcial de la extinción.

CASO 3

Con respecto a la conceptualización de la extinción, el estudiante arroja una respuesta que va muy encaminada a su significado teórico- científico diciendo *“alguna especie esta en riesgo de desaparecer o desaparecio”*. El término “desaparecer” es utilizado en la conceptualización de la “extinción”.

Cuando se indaga acerca de las posibles causas de esta, el estudiante solo reconoce una de ellas: los efectos antrópicos. Se argumenta esto en el hecho de que el estudiante habla acerca de la contaminación del medio ambiente y propone como principal responsable el hombre.

Con respecto al conocimiento que los eventos de extinciones masivas de la historia de nuestro planeta, el estudiante no da respuesta alguna, lo cual indica, en primera instancia su desconocimiento de estos procesos y en segunda instancia, la razón de que no menciona ningún otro tipo de causa de

extinción, ya que los eventos de extinciones masivas ocurrieron de forma natural sin ninguna clase de intervención humana.

En cuanto a la segunda categoría, donde se cuestiona acerca de los conocimientos sobre los efectos humanos, se postulan dos puntos de suma importancia. El primero de ellos es el reconocimiento de la acción del hombre como una de las causas de la extinción; el segundo, se deriva en dos formas diferentes en que puede producirse la extinción a causa de la acción del hombre: la caza de especies animales y la destrucción de medio ambiente. Aunque este aspecto no haya sido profundizado en la respuesta, muestra un conocimiento un poco más allá del común, pero sin una utilización total de un lenguaje científico.

Además de esto, el estudiante identifica una especie que está en peligro de extinción a causa de los efectos antrópicos, dando igualmente a conocer la causa por la cual cree que ocurre esto: *“el condor por su gran caza”*.

En esta misma línea, considera que la manera en que los humanos pueden ayudar a evitar estos procesos de extinción es a través del cuidado del medio ambiente y las especies animales.

En la tercera categoría, referida a la selección natural, en un primer momento se pregunta acerca del conocimiento de lo que es la evolución, para lo cual el estudiante da una respuesta superflua y sin un sentido concreto.

En cuanto a la conceptualización de la selección natural no se da ningún tipo de respuesta; empero, considera que esta puede ser parte del proceso de extinción, argumentando la evolución favorable de algunas especies en cuanto la forma de alimentación. Igualmente menciona un caso de extinción mediado por esta teoría. Dicho caso es el de los guepardos, debido a la evolución que han ido sufriendo las gacelas.

Con respecto a esta categoría puede observarse que el estudiante a pesar de que no da una conceptualización acerca de la selección natural, menciona a través de algunas respuestas indicaciones de lo que puede ser esta, aunque hace una relación directa y única entre el proceso de selección natural y la evolución de las especies en cuanto forma de alimentarse.

En la última categoría, la cual habla de los museos como centros que hacen parte de un proceso de aprendizaje, el estudiante da crédito a estos mencionando su importancia y la posibilidad que ofrecen para acceder a nuevos conocimientos.

Comparando el análisis de los resultados de la entrevista con la herramienta autoevaluativa, se encuentra cierta concordancia, en cuanto que respuestas como la de la teoría de la evolución o la conceptualización de la selección natural, las cuales fueron superficiales o nulas, el KPSI muestra que el estudiante dice no saberlo o saberlo un poco. No obstante, en algunas otras preguntas donde sus respuestas estaban encaminadas hacia el reconocimiento de las causas de extinción, casos conocidos y estrategias para evitar el proceso de extinción de especies, el estudiante anota igualmente saberlo un poco, aunque sus respuestas estaban en cierta medida permeadas por un conocimiento científico.

CASO 4

Al considerar el concepto de extinción dentro de la etapa inicial, el estudiante acude a la definición según la cual la extinción se refiere al agotamiento de una especie. Argumenta que las posibles causas de este fenómeno son la cacería, el tráfico de fauna y la caída de meteoritos, con lo cual reconoce como fuentes de la extinción los efectos antrópicos sobre los ecosistemas y la extinción como fenómeno natural, pues la caída de meteoritos es un evento celestial que nada tiene que ver con el hombre; empero, dicho fenómeno extinguió, por ejemplo a

los dinosaurios, en un suceso que hace parte de la historia de las extinciones, pero que el estudiante no reconoce como tal, pues dice no saber nada sobre dicha historia.

Después de esto el estudiante reconoce explícitamente el hombre como agente que provoca extinciones por causas como la cacería y la alimentación humana, además muestra como caso conocido el del Cóndor de los Andes y menciona como estrategia de conservación la crianza de animales en cautiverio que después son reintegrados a la vida silvestre.

Aunque es cierto que esta primera parte es prolífera en cuanto a nociones de extinción y de efectos antrópicos, también es cierto que la selección natural no goza de mucha fuerza, ni en términos de conceptualización, ni de funcionamiento, ni como eje fundamental de la teoría de la evolución. En esta etapa el estudiante reconoce que solo sabe de la teoría de la evolución el hecho de que la postuló Darwin.

El KPSI es bastante acorde con las ideas ya expuestas, en él se da mayor fuerza a la extinción y a la intervención del hombre, pero la selección natural tampoco es reconocida en este instrumento, pues en esta primera parte el aprendiz da una baja calificación al conocimiento de este concepto.

CASO 5

En este caso cuando la alumna se refiere al concepto de extinción da cuenta de un buen conocimiento sobre esta noción, pues dice que esta *“Consiste en la perdida acelerada de una especie de su medio ambiente”*

En esta definición se puede establecer que la estudiante hace buen uso del concepto en tanto se refiere a la extinción como la pérdida de una especie, sin embargo se desvía un poco de la elaboración correcta porque incluye el

término “acelerada”, pues la extinción puede ser conceptualizada como la pérdida de especies pero poco importa si esta es acelerada o no.

Acorde con su definición de extinción la alumna acude a explicarla bajo razones como *“la cacería, la destrucción de su medio ambiente, la contaminación, etc”*, lo que permite identificar una conexión entre los efectos antrópicos y la extinción de especies.

Sin embargo sus nociones no son las más elaboradas y carece de la asociación según la cual la extinción es un fenómeno natural que es movido por eventos evolutivos, especialmente ligados a la selección natural.

Lo explicitado anteriormente es fácilmente evidenciable porque en verdad la niña no hace ninguna referencia al conocimiento de la evolución, ni mucho menos al de selección natural, de los cuales dice no conocer nada.

Un evento particularmente llamativo aparece cuando la estudiante responde a la pregunta por los museos, pues no conoce ningún museo y tiene una visión general de los mismos como centros de arte y no de ciencias, pues al preguntarle si cree que los museos puedan ayudar en su proceso de aprendizaje, la estudiante dice: *“No creo porque en los museos solo hay obras de arte”*, con lo cual se deja ver un cierto desconocimiento estos espacios.

Estas nociones son reafirmadas en la autoevaluación de KPSI, pues ninguna de sus calificaciones supera la media, lo cual indica que no tiene un buen conocimiento frente a ninguno de los conceptos que se trataron en esta investigación.

CASO 6

En la entrevista inicial al preguntar al estudiante por el fenómeno de la extinción este respondió: *“Es la pérdida de una o mas especies de su habitat”*. Esta definición deja ver un buen conocimiento sobre esta noción, la cual es bastante cercana a la forma en que científicamente entendemos el fenómeno de extinción, pues incluye elementos importantes como el hecho de que la extinción puede ocurrir en un momento determinado a varias especies. Esto es bastante significativo porque puede llevar a razonamientos sistemáticos donde la pérdida de una especie conlleva a la pérdida de otra, resultando de este fenómeno de la extinción un efecto domino.

También es fácil visualizar que cuando atribuye razones para que se de la extinción de especies hace uso de fenómenos que, básicamente se refieren a la intervención del hombre sobre los ecosistemas. Lo cual indica, que aunque un poco vaga, el estudiante tiene una idea que lo puede llevar a entender y hacer uso del concepto de efecto antrópico.

Lo anteriormente expresado puede ser verificado cuando el estudiante escribe: *“La extinsion de una especie puede darse por la caceria y por la destrucción de el medio donde vive, tambien por la contaminacion y el envenenamiento de las aguas que beben”*.

Respuestas como estas dan cuenta de la conexión que el estudiante establece entre la acción del hombre y el fenómeno de la extinción.

Sin embargo, esta asociación no existe entre la extinción y la selección natural, de hecho, el estudiante ni siquiera conoce algo sobre el concepto de selección natural y niega todo acercamiento a la teoría de la evolución.

Estos resultados son acordes con la tabla de KPSI, donde se puede ver que en general las puntuaciones atribuidas a las preguntas son muy bajas.

6.2 INTELIGIBILIDAD

El trabajo con las lecturas de situación problema “Guepardo v.s Gacela” y “El curioso caso de los pandas”, ofrecen al estudiante la posibilidad de observar una problemática ambiental en el marco de sus posibles causas, para lo cual debe hacer un análisis de la lectura y determinar de acuerdo a la misma y a su postura cual de dichas causas podría estar influyendo en la posible extinción de las especies mencionadas en las dos situaciones problema.

Esto permite dar una mirada acerca de la posible evolución del conocimiento que tienen los estudiantes con respecto a la selección natural, puesto que en este punto, ya se ha abordado el tema de manera teórica, aunque superflua; es decir, se empiezan a mencionar aspectos que afectan directamente el proceso de la extinción, así como su significado y algunos ejemplos que ilustran dicho proceso.

La condición de inteligibilidad que pretende observarse a partir de este trabajo, esta guiada principalmente por la posibilidad que tienen los estudiantes de hacer representaciones del contenido abordado, al igual que el grado en que entienden dicha conceptualización. Para esto, se decide acudir al postulado que Hewson (2004) ofrece acerca de las condiciones del cambio conceptual, en este apartado:

“Se refiere al conocimiento de los conceptos o nociones en cuestión; es decir, el individuo debe conocer lo que un concepto u otro significa, debe entenderlo y no debe parecerle contradictorio”.

CASO 1

En este caso, al abordar la primera lectura: “Guepardo V.S Gacela”, la idea de la extinción del guepardo está vinculada a la evolución de la gacela, en cuanto la estudiante entiende que esta última es fuente de alimento del guepardo. La estudiante establece una relación de depredación entre las dos especies y es inteligible que la evolución de una afecta a la otra.

Frente a la pregunta por la selección natural como factor causante de la extinción, llama la atención la mención que hace la estudiante de que los guepardos al igual que las gacelas, también evolucionan: *“Porq al evolucionar su alimento se le complico pero como ellos tambien evolucionaron y se les dio mas facil no creo q la evolución sea el unico motivo”*

Por otra parte, la frase final del comentario indica que para ella hay otras causas de la extinción.

Esto significa que la idea de la extinción como un proceso vinculado a la selección natural es inteligible en cuanto entiende la relación de influencia entre las especies, no obstante, en la frase final, hay evidencia de que la selección natural no aparece como factor único de evolución; es decir, no la identifica como un mecanismo que explica la extinción de una especie en particular. Sin embargo puede destacarse que con esta frase, la estudiante está dando paso a otras posibles causas de la extinción.

En la aplicación de la segunda situación problema: “El curioso caso de los pandas”, se indaga acerca de cual sería su causa de extinción, para lo cual, la estudiante postula al hombre como causante principal, argumentando que este hecho se da debido a la sobrepoblación y urbanización, que conllevan a la destrucción masiva de campos de bambú. En este punto, es inteligible para la

estudiante, que los efectos antrópicos son una de las causas de la extinción, ya que hace una relación entre destrucción de los campos de bambú y desaparición del oso panda por la falta de alimento; además de esto, cabe destacar que hace mención a procesos evolutivos como aspectos igualmente influyentes en la extinción de esta especie, diciendo: tambien a causa de q el panda no a evolucionado y empezado a comer otra cosa.

A pesar de que la estudiante reconoce la intervención del hombre como una causa directa de los procesos de extinción, en el momento que se pregunta acerca de cómo la humanidad podría salvar al oso panda, responde: no se intentano q los pandas coman otro alimento, lo cual indica, que la estudiante habla de una posibilidad de intervenir en procesos evolutivos, para así evitar la extinción de esta especie.

Para la solución de esta situación problema, la estudiante acudió a los efectos antrópicos y a la evolución como causas directas de la extinción, para explicar los hechos que se le plantearon; empero, no reconoce la selección natural como un efecto evolutivo, puesto que no hace mención de esta para dar sus respuestas: “a causa de q el hombre empezo a poblar donde podria haber bambú y tambien a causa de q el panda no a evolucionado y empezado a comer otra cosa”.

A partir de este análisis, puede observarse como para la estudiante, la idea de extinción y sus causas, son parcialmente inteligibles; es decir, la estudiante entiende el fenómeno de la extinción, y reconoce igualmente la acción del hombre como una de las causas directas para que ocurra. Así mismo, entiende que los procesos de evolución intervienen de manera evidente en el fenómeno de la extinción, pero no hace relación entre la selección natural y los procesos evolutivos, por lo cual, niega igualmente su relación con la extinción.

CASO 2

Cuando se aborda la situación problema de “Guepardo V.S Gacela”, se pretende observar, en primera instancia cuales son las ideas de la estudiante con respecto a las posibles causas de la extinción; sin embargo cuando se pregunta directamente sobre este punto, la estudiante no ofrece respuesta alguna, lo que indica de cierta manera que no vincula este caso dentro del marco de situaciones causantes de extinción que se han venido abordando.

Cuando se pregunta acerca de si la evolución juega algún papel en la extinción de los guepardos, puede observarse que la estudiante no hace una relación directa entre la evolución y la extinción, puesto que habla de condiciones físicas de ambas especie, más no explica el por qué de dichas condiciones o como esto puede afectar a los guepardos. A pesar que reconoce dentro de las características de cada uno, posibles desventajas de los guepardos, no propone esto como causa de extinción. Podría entonces decirse que no es inteligible para este segundo caso, que la evolución intervenga de algún modo en lo procesos de extinción, además no hace un vínculo entre la evolución y la selección natural.

En el momento de trabajar con la segunda situación problema “El curioso caso de los pandas”, igualmente se pretende observar cuales son las posibles causas de extinción que determina la estudiante. En cuanto a esto, reconoce la importancia de la constante alimentación de los pandas y hace un vínculo relacional entre la escasez del bambú y la extinción del oso panda, lo cual profundiza y ratifica al postular como causante de dicha extinción al hombre. En este punto y debido a la relación que hace la estudiante puede mencionarse que ha alcanzado un cierto nivel de inteligibilidad en cuanto reconoce los efectos antrópicos como una de las posibles causas de la extinción.

Igualmente y en consecuencia con lo dicho acerca de la posible causa de extinción del panda, la estudiante propone la adaptación de nuevos campos de bambú como método a través del cual puede evitarse la extinción de esta especie.

En cuanto al grado de inteligibilidad total alrededor de los procesos de extinción y sus posibles causas, la estudiante lo alcanza de forma parcial; es decir, logra reconocer lo que es la extinción como desaparición de toda una especie, así mismo identifica una de sus causas y entiende la forma en que sucede dicho mecanismo; empero, no hace relación alguna entre el proceso de extinción y la selección natural, puesto que no la menciona en ninguna de sus respuestas. Además de esto, en las preguntas donde se indaga directamente acerca de la intervención de procesos evolutivos en general, no considera que estos intervengan en la extinción.

CASO 3

En el momento de hablar de la situación de los “Guepardos V.S las Gacelas”, se indaga en primera instancia por las posibles causas de extinción del guepardo, para lo cual, el estudiante menciona algunas características de las gacelas: “por que las gacelas tienen un mecanismo de escape el cual tiene en peligro a los guepardos”.

En consecuencia con esta respuesta, considera una relación entre procesos evolutivos y la extinción, argumentando que las gacelas han desarrollado mecanismos a través del tiempo que les permite no estar tan fácilmente al alcance de los guepardos.

Aunque no se hace una mención directa de la relación de depredación existente entre estas especies, el estudiante utiliza algunas términos que pueden suponerla: “las gacelas tienen un mecanismo de escape”, “a

desarrollado varias tácticas para burlar a los quepardos”, con lo cual ganaría mayor validez la relación evolución- extinción que plantea.

Sin embargo, no hace mención de la selección natural como la acción evolutiva a través de la cual se explican los mecanismos expuestos. Con esto, se puede observar como el estudiante alcanza un nivel de inteligibilidad en cuanto el entendimiento de la relación existente en procesos de extinción y mecanismos evolutivos, aunque no muestra la relación entre evolución y selección natural, con lo cual negaría de cierta manera la relación entre selección natural y extinción.

Al abordar la segunda situación problema, la cual expone el caso de los osos panda, se observa que el estudiante propone una línea directamente proporcional que relaciona la disminución de campos de bambú con la desaparición del panda, postulando como causantes de este hecho al hombre y en cierta medida al oso panda: *“en parte por el ser humano y en parte por su gran alimentación”*.

Es inteligible para el estudiante que los efectos antrópicos son una de las causas de la extinción, apoyado esto también en la propuestas acerca de cómo puede salvar la humanidad a dicha especie, donde argumenta que debe cuidar con mayor responsabilidad todos lo hábitat naturales.

Luego de este análisis cabe decir entonces que el estudiante alcanza el grado de inteligibilidad en cuanto reconoce algunas causas de la extinción y entiende su mecanismo de acción; no obstante, no establece la relación entre la selección natural y los procesos evolutivos, por lo cual en este punto, su nivel de inteligibilidad no ha sido alcanzado.

CASO 4.

Al aplicar la situación problema que tiene que ver con los Guepardos y las Gacelas, el estudiante parece tener un mayor progreso en cuanto a su comprensión de la noción de selección natural.

Esto es evidente cuando el estudiante afirma: *“los guepardos se especializaron en casar gacelas de modo que si las gacelas evolucionan y se hacen mas rapidas entonces los guepardos comenzaran a tener problemas para casarlas y al no poder casar otra cosa se extinguirían”*.

En esta respuesta se deja ver la especialización como una consecuencia de la evolución natural que puede provocar la extinción, además el estudiante hace una serie de asociaciones (como lo que pasaría si las gacelas evolucionan) que posteriormente lo llevaran a reconocer la extinción como un fenómeno natural que puede ser influenciado por la misma evolución, este hecho puede ser ilustrado por la respuesta que el estudiante da cuando se le pregunta por la evolución como causante de la extinción, donde el educando responde afirmativamente y concluye diciendo: *“los guepardos evolucionaron de esa manera de modo natural”*.

De esta forma el estudiante parece reconocer una de las funciones de la selección natural, aunque lógicamente no se puede esperar una formulación conceptual de dicho fenómeno.

Después de lo mostrado en esta primera parte del instrumento puede afirmarse que la inteligibilidad de la noción de selección natural ha crecido, pues la comprensión de dicho concepto es mayor a lo visto en la entrevista, esto es evidente al analizar las respuestas del estudiante y la asociación que teje entre la selección natural y la teoría de la evolución, además de la aseveración que hace frente a la extinción como proceso natural.

Otro aspecto que permitirá decir que la inteligibilidad del concepto de selección natural ha aumentado, es la relación que establece entre diferentes conceptos, como lo son la evolución, la selección natural y la extinción.

Pasando a la segunda situación problemática denominada “El curioso caso de los Pandas”, es válido afirmar que la noción equivalente a la de efectos antrópicos también ha aumentado en cuanto a su entendimiento, pues establece relaciones entre la desaparición de los campos de Bambú (que causa la muerte de los pandas) y el cultivo de alimentos y la urbanización, necesarios para el sostenimiento de una nación superpoblada como China.

Al finalizar esta categoría de análisis se puede afirmar que la condición reinante en esta etapa, es la de inteligibilidad según la tabla # 2 (Criterios de valoración del estatus de las ideas de los estudiantes), ya que el alumno tiene un buen entendimiento de los conceptos de selección natural, extinción y efecto antrópico, además ninguno de los conceptos parece serle contradictorio con su forma de ver el mundo.

CASO 5

Al abordar la situación problema “Guepardos v.s Gacelas” se pregunta por las razones para que los Guepardos se estén extinguiendo. Para dar respuesta la niña afirma que puede ser *“Por que puede que sus presas (las gacelas) evolucionen y ellos no sean capaz de casarlas y podrian morir de hambre ya que ellos se adaptaron fue a comer gacelas”*.

El uso del término “adaptación” da un buen indicio de la inteligibilidad que la evolución tiene en la estructura cognitiva de la niña, pues dado el caso de que las gacelas evolucionen y los guepardos no puedan hacer lo mismo entonces deberán enfrentar la muerte por falta de alimento.

Aún así, la alumna no establece ninguna relación entre la evolución y la extinción pues *“en caso de que las gacelas evolucionen el guepardo también evolucionara por que están en igualdad de condiciones”*. Esto deja ver la falta de asociación entre las causas y las consecuencias de la evolución. Aunque de hecho es cierto que los guepardos y las gacelas están en igualdad de condiciones esto no significa que la evolución de uno conlleve a la evolución del otro, pero este es un asunto más del campo de la selección natural que del campo la evolución como teoría, pues es la selección natural la que decide qué individuos viven y qué individuos desaparecen.

Se puede inferir que la idea evolucionista de la estudiante es satisfactoria, pero el mecanismo no goza de buena comprensión, de este modo es válido decir que la inteligibilidad del concepto de evolución es alcanzada, pero no sucede lo mismo con el de selección natural.

En cuanto a los efectos antrópicos se puede ver que la estudiante no la utiliza en este instrumento, ni de forma explícita ni implícita, pues en la situación que se refiere a los Pandas, cuyo objetivo era identificar los efectos de la humanidad sobre la desaparición de estos animales, la estudiante respondió que la responsabilidad de su muerte no son los seres humanos, sino *“Ellos mismos por que comen demasiado bambu”*.

En este punto, se puede observar como la estudiante está asignando a los pandas una condición de racionalidad para la toma de decisiones sobre el alimento a consumir, seguramente como una consecuencia del antropomorfismo, característica del pensamiento infantil.

Por su parte en las dos situaciones problemas la idea de extinción va más encaminada a la muerte de las especies por inanición, pero lastimosamente esta idea no se generaliza al fenómeno de extinción, pues la muerte por falta

de alimento es una de las causas de la extinción, pero no es el concepto como tal.

La idea de inteligibilidad no es alcanzada por la estudiante puesto que no tiene un dominio adecuado de los conceptos y se le dificulta hacer una relación directa entre los mismos. La idea de extinción y sus posibles causas aun no es aceptada por la estudiante como forma de interpretar el mundo.

CASO 6

Al abordar la situación problema de “Guepardos Vs Gacelas” y preguntar por las razones por las cuáles los guepardos se están extinguiendo, el estudiante respondió: *“Por que las gacelas son mas rapidas que ellos entonces es muy dificil casarlas y entonces los guepardos podrian morir de hambre”*.

En su respuesta el estudiante se refiere a la falta de alimento que puede resultar de la rapidez de las gacelas, la cual no podría ser igualada por los guepardos, y como consecuencia de esto podría venir la muerte del guepardo por inanición.

Lo ya expresado da buenos indicios de la inteligibilidad que el estudiante posee sobre el fenómeno de extinción, pues puede establecer asociaciones claras entre un evento y otro, por el sistema de causas – consecuencias.

La idea de evolución por selección natural se hace inteligible cuando el estudiante atribuye a este mecanismo el hecho de la extinción del guepardo. Esto es claro cuando al estudiante se le pregunta si cree que la evolución es la causa de dicha extinción, pues el alumno afirma: *“Si pues las gacelas con el tiempo han evolucionado con mejores habilidades que los guepardos”*.

En la respuesta anterior el estudiante da cuenta de la extinción del guepardo como un fenómeno natural, que se da por la incapacidad del mismo de responder a la velocidad de las gacelas, las cuales son mas rápidas por fenómenos evolutivos donde se han visto claramente beneficiadas.

Aunque un poco alejada de la realidad (pues la extinción del guepardo se debe su especialización, lo que limitó su variabilidad genética) la noción del estudiante deja ver la correspondencia que existe entre la evolución y la extinción, asociación de la que carecía en la etapa anterior.

Por otro lado, la inteligibilidad del efecto antrópico es clara cuando al preguntar por las causas de la extinción del panda el estudiante responde: *“Por que se estan muriendo de hambre por la falta de bambu por que los Chinos lo estan arrancando para sembrar alimentos”*.

Esta noción está claramente afianzada en la necesidad de alimentación del hombre, lo que causa que los campos de bambú se agoten y con ello que los pandas mueran, esto permite observar un significativo acercamiento al concepto de efecto antrópico, donde el estudiante parece entender, manejar y aplicar bien esta conceptualización a situaciones problema reales.

Lo anterior es aún más claro cuando le preguntamos al estudiante quien es el causante de la desaparición del panda, a lo que tajantemente respondió: *“El hombre”*.

6.3 PLAUSIBILIDAD

Para la identificación de la condición de plausibilidad que alcanzan los estudiantes acerca de la conceptualización de la extinción y sus posibles causas (la selección natural y los efectos antrópicos), se toma como referente el escrito que elaboran los estudiantes, con respecto a la relación de los conocimientos alcanzados en clase y la visita a la sala de ciencias naturales del MUUA (Museo Universitario Universidad de Antioquia).

En este punto, la conceptualización realizada del tema abordado es mucho más profunda, se indica de forma precisa en qué consiste el proceso de extinción, se hace la relación del mismo con la evolución y se postulan sus causas, la selección natural y los efectos antrópicos, conceptualizando igualmente sobre cada una de ellas y ejemplificando la forma en que puede ser observada.

Además de esto, se hace uso de la definición que Hewson (2004) ofrece sobre la plausibilidad:

“Esta referida a la comparación que se da entre los conceptos en cuestión, claro está que para que se cumpla la condición de plausibilidad es necesario que el estudiante posea criterios de comparación bien definidos, estos criterios responden a compromisos epistemológicos consistentes e internos. En pocas palabras, el estudiante ve la nueva concepción como creíble”.

En esta investigación en particular y retomando la conceptualización que hace Hewson, la plausibilidad esta determinada antes que nada por lo inteligible que sea la idea; es decir, se hace necesario dominar en primera instancia la condición de inteligibilidad, sumándose a esto aspectos relevantes que pueden ser observados en el trabajo de los estudiantes, tales como: relación directa de la idea con el mundo, en cuanto interpretación, y la interconexión que se hace entre la nueva idea y las ideas que posee el estudiante.

CASO 1

Dentro del escrito la estudiante menciona muchos aspectos que van desde lo enseñado en clase, lo aprendido en el museo y varios aspectos que están más relacionados con sus percepciones y la forma en que interpreta su contexto.

Considerando que la condición de plausibilidad debe estar antecedida por la condición de inteligibilidad, vale recordar que en el trabajo con la situación problema, donde se observaba de forma directa lo inteligible que podría ser la idea para la estudiante, se encontró que alcanzaba un nivel de inteligibilidad parcial; es decir, lograba el reconocimiento y entendimiento del proceso de la extinción y de una de sus posibles causas (efectos antrópicos), sin embargo y a pesar de que igualmente reconocía la evolución como factor interviniente, obviaba la relación existente entre este proceso y la selección natural.

En el escrito realizado y que es motivo de análisis aquí, se encuentra que tanto la conceptualización de la extinción, como los mecanismos que son causantes de la misma, se hacen entendibles para la estudiante, pues los menciona dando una pequeña explicación de la consistencia de cada uno. En el caso de los efectos antrópicos hace referencia a la caza de animales como característica principal de estos. Por su parte, cuando habla de la selección natural dice: *“son las capacidades que adquieren los animales a medida que evolucionan y que unos evolucionan mas que otros”*.

En este punto, vale mencionar que la estudiante tiene una idea progresista de la evolución, puesto que habla de la evolución como cambios netamente favorables, obviando de cierta manera el papel evolucionista como factor de cambio, sea favorable o desfavorable para determinada especie.

Luego de dar una mirada a esto, se puede decir que la extinción y sus posibles causas son inteligibles para la estudiante. Seguidamente se encuentra que la

estudiante hace una relación entre los procesos de extinción, y algunos otros temas que bajo la luz de la selección natural, intervienen en dicho proceso.

Estas otras situaciones que se dice son mencionadas por la estudiante, son las interacciones ecológicas. Comenta cómo animales de la misma especie y de diferentes especies deben interactuar a través de la competencia, ya sea por el alimento, el hábitat o la pareja. Estas relaciones que establece la estudiante de forma parcial, dan prueba de que la idea empieza a alcanzar un cierto grado de plausibilidad.

De igual manera, dice que a través de la visita al museo, pudo conocer otras especies que se encuentran en vía de extinción, lo que da la posibilidad de hacer un cotejo entre el tema trabajado y su contexto; es decir, reconoce que varias de estas especies hacen parte de su entorno, e igualmente hace una mención de lo importante que se hace salvarlas y propone algunos mecanismos para lograrlo: “... *muchas de estas especies están en nuestro país, entonces debemos ser conscientes de que estamos acabando con la naturaleza...*”

En este punto, la idea de extinción se hace plausible para la estudiante, en cuanto logra en primera instancia entender la conceptualización de ésta e identificar sus causas, logrando posteriormente reconocerlas como un problema que acontece en su entorno y relacionarlo con conocimientos previos, que dan relevancia a los aspectos mencionados anteriormente y que se constituyen en posibles causas de extinción (selección natural y efectos antrópicos).

Esta relación demuestra que el concepto de extinción se hace creíble para la estudiante, así como sus posibles causas, puesto que expone la importancia de cuidar el ambiente, ya que en otros casos como la selección natural se hace imposible intervenir. En palabras de la estudiante: “*no podemos hacer nada*”

para intervenir en la selección natural, pero si salvaríamos muchas especies evitando la extinción por efectos antropicos”

CASO 2

El escrito que realiza la estudiante ofrece ideas importantes acerca del grado de plausibilidad que pudo alcanzarse.

En primer lugar y acudiendo al postulado que da Hewson con respecto a la condición de plausibilidad, se encuentra que la conceptualización de extinción, al igual que las causas que se han propuesto para estas, son inteligibles para la estudiante, en el sentido que entiende el significado conceptual de cada una y utiliza sus propias palabras para referirse a ellas.

La revisión del escrito de la estudiante muestra algunos tópicos que serán de interés a este análisis, en especial, destaca la importancia del museo para la conceptualización del tema trabajado al igual que su contextualización.

El recorrido por el museo permitía observar de forma más real características de animales que se encuentran en vía de extinción, al igual que sus hábitats naturales. Esto según la estudiante, le ayudó a relacionar el tema trabajado (extinción) con factores que intervienen directamente en su entorno, así mismo, identificar varias de las especies que hacen parte de la fauna nacional.

Una prueba de plausibilidad en el escrito de la estudiante, es la relación que establece entre la interacción de competencia por el alimento y la selección natural, donde habla de características especiales o estrategias que poseen algunas especies y que les da cierta ventaja sobre otras especies a la hora de conseguir su alimento.

Dichas características, son atribuidas al proceso de selección natural, argumentando: “... *algunas características de esos animales y estrategias que utilizan para conseguir su alimento; esto nos da una idea de lo que es la selección natural donde los mejores adaptados al medio son los que tienen la posibilidad de sobrevivir ya que es más seguro que pueda conseguir su alimento*”

De igual forma es plausible para la estudiante la idea de extinción a causa de los efectos antrópicos, puesto que hace una relación de causa- efecto con el accionar del hombre; es decir, habla de procesos que son comunes en su contexto, tales como la urbanización y construcción de material, mencionando como causa de esto la destrucción tanto de alimento como hábitat de las especies y dando como producto final la extinción de las mismas.

CASO 3

Realizando un escaneo general del escrito elaborado por el estudiante, pueden observarse varios puntos que son fundamentales a la hora de determinar la condición de plausibilidad de la idea de extinción ligada a la selección natural.

En primer lugar hace una conceptualización coloquial de lo que es la extinción, mencionando igualmente sus posibles causas. Consecutivamente habla de cada una de estas causas y hace una relación de las mismas, con aspectos que se han abordado dentro del trabajo, que han sido enseñados anteriormente en el colegio o algunos que puede observar directamente en su entorno.

En un primer momento aborda el tema de la selección natural, dando un significado muy ligado a su lenguaje científico, diciendo: “*Cuando la extinción ocurre de forma natural se da por medio del proceso de selección natural que se enuncia como: sobrevive el mas fuerte*”. Para ampliar esta conceptualización

el estudiante empieza a hacer una relación directa entre aspectos que van muy ligados a las características de cada especie y la selección natural. En este punto empieza a mencionar que dichas características benefician a cierta especie en cuanto su interacción con miembros de la misma especie o de una diferente.

De acuerdo al vínculo relacional que construye, puede decirse que la idea de selección natural es plausible para el estudiante, en cuanto va un poco más allá de las fronteras del propio concepto e intenta interpretarlo desde aspectos o conceptualizaciones conocidas por él, logrando además realizar algunas ejemplificaciones desde casos conocidos.

En un segundo momento aborda la situación de los efectos antrópicos, reconociendo cual es su mecanismo y quien es su autor. De igual forma construye una especie de puente conceptual que va desde las causas hasta el producto final, pasando antes por los efectos producidos en primer momento.

El estudiante reconoce cómo la destrucción de los recursos del medio ambiente, afecta de forma directa a las especies que viven en los sitios donde se produce la pérdida, acabando con su hábitat o con su alimento; aquí trata de explicar lo dicho a través de ejemplificaciones, por lo cual, puede decirse que la idea de extinción a causa de efectos antrópicos, alcanza igualmente un grado de plausibilidad, en cuanto considera creíble.

Finalmente, utilizando una conceptualización superflua, pero parecida a la que realizó en la primera parte, el estudiante hace una pequeña reflexión acerca de la cantidad de especies animales que se están extinguiendo en la actualidad: *“La extinción es la desaparición de todos los miembros de una especie por medio de estos dos procesos muchas especies animales se estan extinguiendo”*

CASO 4

Para la etapa intermedia se utilizó el escrito que los estudiantes realizaron frente a la visita al museo. Este escrito puede dar luces para el análisis de dos objetos de estudio claves en esta investigación, el primero es el análisis de la condición en la evolución del cocimiento según el cambio conceptual. El segundo es percepción del estudiante frente al uso del museo como herramienta didáctica, que ayudará a establecer cuál es y cómo se da la relación entre el museo y la escuela.

En cuanto al primer aspecto el escrito arroja información muy concreta que permite establecer rápidamente la relación que existe entre la visita al museo y la condición del cambio conceptual que se refiere a la plausibilidad, pues el estudiante relata su experiencia en el Museo Universitario de la siguiente manera: *“nos preguntaron que era seleccion natural y pudimos ver que lo que nos habia enseñado el profesor en el colegio era verdad ya que es un proceso al azar donde sobrevive el mas fuerte”*, con lo cual se deja ver la verosimilitud del concepto de selección natural dentro de la comprensión del educando y esto es un buen indicador de que su proceso de aprendizaje por cambio conceptual ha avanzado; no obstante, preocupa la idea, de que al museo se va a comprobar las “verdades” que dice el profesor.

Este hecho es especialmente relevante, puesto que como profesores hemos percibido que la selección natural es el concepto que presentan más dificultad para el aprendizaje dentro de los propuestos para esta investigación, además da cuenta de que el estudiante en verdad cree que el mundo funciona de esta manera.

Por su parte, en otro apartado de su relato, el alumno evidencia el avance en cuanto a las concepciones de extinción y de efectos antrópicos, pues el estudiante escribe: *“aprendimos mucho sobre conservacion de especies y*

sobre las especies que estan en peligro de extincion en colombia como las aguilas arpias y el paujil de pico azul, que estan desapareciendo por la perdida de su habitad gracias al hombre.”

De este modo es válido decir que la idea ha ganado estatus cuando el estudiante se enfrenta a ejemplos concretos que le permiten reconocer que el mundo evidentemente sufre el fenómeno de extinción y que, además, la mayoría de estas extinciones están causadas por los efectos que del hombre sobre los ecosistemas.

Lo anterior es fácilmente evidenciable en un tercer apartado del escrito que enuncia: *“Aprendi que el hombre es el causante de la mayoría de extinciones en este momento y no le importa”*. Lo que permite ver la forma en que el estudiante asocia los conceptos de extinción y efecto antrópico para dar explicación a eventos concretos como la desaparición de especies, de la cual también se habló en el museo.

Con respecto al segundo aspecto, que tiene que ver con la percepción del estudiante frente a la utilidad y conveniencia del museo, el alumno dice: *“En la visita al museo dela universidad de antioquia pude aprender mas sobre el proceso de extincion que el profesor nos habia enseñado en clase”*. Lo cual refleja que el educando piensa que visitas a los museos de ciencias favorecen el aprendizaje, en tanto complementan las actividades que tienen lugar en los espacios propios de la educación formal.

La relación de complementariedad que el estudiante establece entre el museo y la actividad escolar es de suma importancia, pues determina la posible función que podría cumplir el museo en el proceso de aprendizaje, esto permitiría verificar que la relación entre el museo y la escuela se da a nivel didáctico, donde el museo de ciencias es entendido como una herramienta que favorece el aprendizaje de los estudiantes.

CASO 5

Antes que nada es importante resaltar que la visita al museo estaba planeada para potenciar el alcance de la condición de plausibilidad; sin embargo, dicha visita, ayudó en este caso a que la inteligibilidad, que no había sido alcanzada en la actividad anterior, ganara cierto estatus.

Al analizar el escrito podemos ver que la noción de efectos antrópicos extinción y evolución han alcanzado la condición de inteligibilidad y pueden lograr cierto grado de plausibilidad.

A la hora de analizar la inteligibilidad del concepto de extinción, la estudiante acude a la enunciación de ejemplos concretos y reales pues dice que *“las aguilas arpías y el titi y el oso de anteojos y otros animales estan en peligro”*. Estos ejemplos son específicos de la fauna nacional y de acuerdo con los postulados de Hewson la utilización de ejemplos es un indicio de inteligibilidad.

En otro apartado del escrito la estudiante dice que algunos animales *“estan en peligro de extincion en nuestro pais por que el hombre los esta matando o esta acabando con su medio ambiente por la contaminacion y otras cosas”*, lo cual constituye una evidencia de plausibilidad pues la alumna cree y se le hace verosímil el hecho de que la realidad funciona de esta manera, es decir, la desaparición de especies se da por efectos humanos.

Así mismo se logra la asociación de la extinción con la evolución, pues para ella es evidente y se hace inteligible cuando la estudiante dice que *“la eticion tambien es un proceso natural”*, con esto deja claro que en el proceso de extinción no solo participan los seres humanos, sino, también eventos naturales que son movidos por la evolución y la selección natural.

Por otro lado la estudiante relata su experiencia en el museo diciendo *“El guía también nos explica la razón de algunas adaptaciones en los animales y nos dijo que los animales pelean por comida y por reproducirse”*. Esta idea es especialmente importante porque permite relacionar y establecer que las interacciones entre los animales favorecen la supervivencia de unas especies, además deja visualizar que los casos como la competencia por alimento y por reproducción benefician algunas adaptaciones que son exitosas en el tiempo.

Lo anteriormente expuesto permite identificar que la visita al MUUA, potenció el logro de la condición de inteligibilidad, pues la alumna comprende el concepto, y el de plausibilidad pues cree que el mundo funciona de esta manera en tanto el museo le permitió interactuar con los conceptos que son materia de esta investigación.

Como último factor a analizar la estudiante escribe: *“Gracias a la visita pude aprender mejor que es la selección natural, como fue la evolución y las especies que están en peligro de extinción y por que están en peligro de extinción”*.

Con el párrafo anterior la alumna deja ver la función cohesiva de la visita al museo, pues permite identificar las asociaciones que se tejen entre el concepto de extinción y selección natural, además permite visualizar la relación entre evolución como teoría y la extinción, así como las razones que pueden llevar a que esto suceda.

CASO 6

La visita al Museo Universitario fue planteada para alcanzar la condición de plausibilidad, la cual es lograda por el estudiante al referirse a la visita de la siguiente forma: *“En la visita al museo de la universidad ... pudimos complementar lo que abiamos aprendido por que nos hablaron de la selección*

natural y nos dijeron que era la supervivencia del mas fuerte que se da por medio de mutaciones que se dan al azar”

Esta conceptualización de la selección natural es muy completa y potencialmente explicativa, en ella se puede observar que el estudiante hace uso de elementos de suma importancia en esta teoría como el de supervivencia del más fuerte, el de mutación, y el de azar, fundamental para diferenciar el mecanismo Darwiniano de otros mecanismo que también explican la evolución, como el Lamarckiano.

El estudiante también menciona haber conocido algunas especies en peligro de extinción como las águilas arpías, la cual se debe a la deforestación de los bosques donde habita. Esta noción nos permite argumentar que el concepto de efectos antrópicos también ha progresado un poco, sin embargo, el estudiante no llega a una definición más amplia de este concepto, ni del de extinción como tal.

Otro ítem que vale la pena tener en cuenta es la apreciación del estudiante frente a la función del museo en su aprendizaje. Como puede observarse en el relato de arriba, que habla sobre la selección natural, el niño hace uso de la expresión: *“En la visita al museo de la universidad ... pudimos complementar lo que abiamos aprendido”*. Con ello se refiere a que la productividad de la visita al museo se basa en el hecho de que permite integrar lo contenidos de una mejor manera convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad a la hora perfeccionar el proceso de aprendizaje.

Para terminar el estudiante expresa que *“Fue muy buena la visita por que pudimos acercarnos a lo que el profesor nos habia dicho y gracias a esto aprendimos mas”*, lo que reafirma al museo como una herramienta que permite complementar e integrar los procesos de enseñanza y aprendizaje, siendo entonces de gran utilidad tanto para estudiantes como para profesores

6.4 FRUCTIBILIDAD

Para hacer el análisis acerca del nivel de fructibilidad que pudieron alcanzar las ideas de los estudiantes a través de las actividades realizadas, se toma en consideración otras fuentes de información. Por una parte la entrevista final, la cual mantiene el mismo formato que la inicial y sirve para hacer un contraste entre las ideas que tienen los estudiantes acerca de la conceptualización de la selección natural y sus posibles causas, y como dichas ideas han podido cambiar. De la misma manera se realizó una entrevista de permanencia en el tiempo, que igualmente conserva el formato y que ayudará a observar qué tan perdurable puede ser el aprendizaje obtenido para los alumnos.

Como posibilidad de realizar un cotejo entre la información expresada por los estudiantes y su proceso auto evaluativo, se tiene igualmente en cuenta la herramienta metacognitiva (KPSI), con el fin de determinar qué tan consecuente es la forma en que creen saber un concepto y cómo lo expresan a través de una prueba determinada.

El último instrumento que será tomado en consideración dentro de este análisis es el juego de roles, el cual expresa las ideas en equipo de los estudiantes que hacen parte del estudio de caso, pero que permitirá triangular los resultados observados con los demás instrumentos.

Con el fin de identificar de forma precisa, hasta donde sea posible la condición de fructibilidad, se toma como referente teórico de dicha condición, el postulado de (Hewson, 2004: 215), quien expresa la fructibilidad como:

“La forma según la cual el estudiante toma una decisión por un concepto y no por otro, esto conlleva a la necesidad de analizar la situación del alumno; lo cual significa, que el alumno toma una decisión no solo de acuerdo a la utilidad

del concepto en la situación o el problema del momento, sino, más bien, de acuerdo a utilidad del concepto en otras situaciones, problemas o fenómenos”

En la presente investigación, la fructibilidad será determinada de acuerdo a la utilidad que encuentre el estudiante con el concepto, para explicar o resolver diferentes problemas y dar explicación a diversas situaciones.

CASO 1

En un primer momento se analiza las respuestas obtenidas en la entrevista final, logrando así, a través de la herramienta metacognitiva, hacer un contraste que permita visualizar hasta qué punto la estudiante dice conocer el concepto de extinción y sus posibles causas.

Al abordar la primera categoría, referida al fenómeno de la extinción, la estudiante realiza una definición de esta, postulando de igual manera cuales podrían ser sus posibles causas. Luego de este reconocimiento, procede a profundizar un poco en cada una de ellas en las siguientes categorías.

Cuando se indaga respecto a la categoría de los efectos humanos, la estudiante reconoce al hombre como un factor perjudicial y que a través de su accionar se convierte en una causa directa de procesos de extinción de especies, puesto que como lo menciona en la entrevista: *“destruye los campos y bosques en busca de materiales además caza los animales para venderlos”*

De igual forma dice conocer una especie que se encuentra en vía de extinción y además menciona las causas por las cuales considera que está en dicho peligro, logrando proponer también algunas acciones que pueden llevarse a cabo en busca de detener la extinción de especies animales.

Hasta este momento la idea de los efectos antrópicos como causa de extinción se hace inteligible para la estudiante e igualmente plausible, puesto la reconoce como tal e intenta relacionar diferentes aspectos que contribuyen a la misma. Asimismo retoma conocimientos anteriores, como el caso del oso panda con el bambú, para dar explicación a cuestiones que se le indagan.

En cuanto a la categoría referida a la selección natural, la estudiante hace una relación entre los procesos evolutivos y la extinción, pues menciona esta última como parte integral de la evolución; no obstante, no plantea ningún tipo de relación entre la selección natural y los procesos evolutivos. De la misma forma presenta una definición para lo que es la selección natural y la reconoce como causante de extinción, dando su debida explicación respecto al mecanismo de la misma: *“si ya que la naturaleza favorece algunas especies mas que otras, en cuanto a la forma de adaptarse al medio”*.

En este punto la idea de selección natural como causa directa de extinción se hace inteligible en el sentido de que es aceptada y se hace creíble para la estudiante, así mismo maneja el concepto y trata de definirlo con sus palabras. No obstante, la idea parece no ser plausible en cuanto no hay muestra de ninguna relación que haga la estudiante con su contexto o conceptos antes conocidos, esto argumentado en los patrones utilizados para medir el grado de plausibilidad que alcanzan los estudiantes

Realizando el cotejo con el KPSI, puede observarse que los resultados son de cierta manera coincidentes, en cuanto el proceso auto evaluativo muestra que la estudiante en la mayoría de los cuestionamientos, responde saberlos muy bien, lo que concuerda con algunas de las respuestas arrojadas en la entrevista; sin embargo, hay algunas respuestas de la entrevista que carecen un poco de profundidad, por lo cual, la calificación de cuatro en el KPSI, no alcanzaría a coincidir totalmente. Uno de estos ítems es el referido a la selección natural, pues a pesar de que presenta una conceptualización

(aunque no muy profunda) de lo que es esta, le queda un poco complicado relacionarlo de manera directa con su contexto, más específicamente con especies que son conocidas para ella.

A partir de esto, se observa como la plausibilidad es alcanzada; empero, la condición de fructibilidad solo muestra algunos rasgos, en los cuales no se profundiza de forma contundente y hacen demostrar que dicha condición no fue alcanzada completamente, coincidiendo con resultados de investigaciones similares, reportadas en la literatura. Tales aspectos de fructibilidad que pudieron ser observados, son la categórica relación que se hace entre los conocimientos iniciales y la conceptualización de la extinción y sus posibles causas, para la posterior explicación de las situaciones planteadas.

Continuando con el ejercicio de análisis, se encuentra por último la entrevista de permanencia en el tiempo, que dará ideas acerca de lo perdurable que fue para la estudiante el conocimiento alcanzado con respecto al proceso de extinción y sus posibles causas.

Con respecto a la categoría referida a la extinción se observa una definición concreta y que va encaminada hacia la conceptualización científica que se da a este concepto. Consecuentemente, identifica las causas trabajadas y además de esto postula una nueva (desastres naturales). En la pregunta donde se indaga acerca del conocimiento de las extinciones masivas en nuestro planeta, la respuesta dada por la estudiante no muestra un grado de profundidad ni dominio.

Al abordar la categoría de los efectos antrópicos, los identifica como una causa directa de la extinción, postulando a través de que puede darse: *“si por que el hombre es el que a dañado su abitad y los a casado”*

Igualmente reconoce varias especies que se encuentran en vía de extinción debido a esta causa, algunas de estas hacen parte de la fauna nacional. Postula además diferentes alternativas para la solución de esta problemática.

En cuanto a la selección natural, al momento de conceptualizar parece no reconocer esta en su totalidad, puesto que obvia la posibilidad de darse de forma negativa. Su respuesta está referida a la mejora permanente de las especies: *“en la que sobreviven por que al reproducirse se mejoran las capacidades”*

Aquí puede observarse nuevamente como la estudiante mantiene su idea de evolución como progreso, pues continua hablando de cambios favorables para determinada especie, otorgados por los procesos evolutivos.

Realizando el análisis general a partir de los trabajos que fueron detallados anteriormente, cabe decir que la condición de fructibilidad no es alcanzada por la estudiante, puesto que a pesar que hace importantes modificaciones en sus puntos vista para dar explicación a algunas situaciones, no hay una permanencia en el tiempo de modificaciones profundas que vinculen la selección natural con la extinción, lo que muestra que no maneja a cabalidad los conceptos como para inter contextualizarlos.

Además, en la entrevista de permanencia en el tiempo, se visualiza que la conceptualización de la selección natural ha perdido fuerza, puesto que su significado empieza a cambiar, obviando aspectos que son de suma importancia para su significación, por ejemplo los factores desfavorables que traen consigo los procesos evolutivos que están mediados por la selección natural

CASO 2

El análisis, se realizará en primer momento entre la entrevista final y el KPSI, con finalidad de contrastarlos y visualizar cuales son las congruencias entre ambos.

Comenzando con la entrevista, se evidencia en la categoría de la conceptualización de la extinción, que la estudiante da una definición de esta, en la cual asume como posibles algunas causas que más adelante ampliará mencionando los efectos antrópicos y la selección natural. Cuando se indaga acerca de la historia de extinciones masivas en nuestro planeta, la estudiante muestra un cierto conocimiento sobre estas, dando a conocer dos de las más grandes.

Cuando se aborda la categoría de los efectos humanos, la estudiante los reconoce como una causa de extinción, igualmente y de forma complementaria menciona cuales de sus acciones son las que apuntan de forma directa a este proceso.

Asimismo, identifica algunas especies que se encuentran en peligro de extinción y hace proposiciones que apuntan hacia la prevención e impedimento de la extinción: *“haciendo campañas para no talar demaciados árboles y prohibiendo la caza de animales”*.

En cuanto a la selección natural hace una descripción detallada de lo que es: *“es una teoría que explica como unas especies se adaptan mejor que otras lo que hace que tengan mas probabilidades de sobrevivir”*. De igual forma, reconoce esta como un agente causante de la extinción y da sus argumentos explicando cómo funciona el mecanismo. Reconoce igualmente algunas especies animales que se encuentra en vía de extinción a causa de la selección natural.

Al revisar el KPSI y contrastarlo con la entrevista final, se observa cierta concordancia entre ambas fuentes; es decir, en algunas preguntas como la que cuestiona acerca del conocimiento de la extinción, la estudiante en su ejercicio auto evaluativo responde que pudiera explicarlo a un compañero, si se observa la respuesta obtenida se encuentra que la definición que maneja además de ser explícita, exhibe cierta significación que va muy encaminada a la conceptualización científica.

Por otra parte, hay algunas preguntas en las que la consistencia no es total, un ejemplo de esto es la pregunta en la cual se indaga acerca del conocimiento de especies que se encuentren en vía de extinción en Colombia, a lo cual la estudiante responde que lo conoce muy bien, y en el momento en que se indaga acerca de las especies conocidas, no menciona ninguna que haga parte de la fauna nacional.

Revisando estos dos instrumentos, puede encontrarse que las ideas de la estudiante alcanza un nivel de inteligibilidad en las tres categorías propuestas, en tanto, reconoce cada una de ellas y las define de acuerdo a conceptualizaciones científicas. De igual forma, se alcanza un grado de plausibilidad parcial, puesto que se relacionan los conceptos aprendidos, con algunos otros ya conocidos. Empero, hasta el momento no hay pruebas de alcanzarse la fructibilidad en todas las categorías, pues el manejo de los mismo conceptos no se muestra óptimo o contundente, claro esta que como se mencionó anteriormente se notan algunos rasgos de fructibilidad en lo relacionado con los efectos antrópicos.

Se analiza ahora la entrevista de permanencia en el tiempo con la finalidad de observar cuan duradero fue el aprendizaje para la estudiante.

Al revisar la conceptualización de extinción se observa una respuesta vaga y que además no profundiza en su explicación: “*se desaparece un animal*”.

Seguidamente se pregunta por las posibles causas de esta, las cuales reconoce de forma definitiva; no obstante, cuando se indaga acerca de la historia de extinciones en el plantea, solo recuerda una de estas y no profundiza en ella.

Al momento de hablar de los efectos antrópicos, la estudiante logra reconocerlos como causa directa de extinción, igualmente indica a través de cuales acciones del hombre se produce esta.

Reconoce varias especies animales que se encuentran en fuerte peligro de extinción, haciendo mención entre estas algunas que pueden ser encontradas en nuestro país, lo cual indica de cierta manera la contextualización del concepto trabajado, pues lo identifica dentro de su entorno. Además, propone una forma como puede evitarse la extinción por causa de los efectos antrópicos.

Finalmente, al abordar la categoría de selección natural, en cuanto a su significado da una respuesta acertada, pues se relaciona de forma directa con la conceptualización científica de esta: *“sobrevive el más fuerte y el que mejor se adapte al medio”*. De igual manera reconoce algunas especies, aunque no logra identificar ninguna perteneciente a su entorno, ni explica el porque las especies mencionadas cruzan por este problema.

Un aspecto altamente importante, es que no considera una relación total entre la extinción y la selección natural, esto puede evidenciarse claramente en la respuesta a si la selección natural es agente de extinción: *“si, por que deberían sobrevivir o alimentarse d otra cosa”*, este hecho muestra como el concepto de selección natural empieza a flaquear para la estudiante; es decir, no se hace tan creíble, porque tiene un significado vinculado a una cierta racionalidad y teología en la naturaleza.

Al realizar un análisis general de todos los instrumentos finales, puede mencionarse que las condiciones de inteligibilidad y plausibilidad fueron observadas en la entrevista final y el juego de roles; sin embargo, en la entrevista de permanencia en el tiempo pareciera comenzar a perder fuerza la idea de selección natural, por lo cual, es preciso mencionar que la condición de fructibilidad no es alcanzada completamente por la estudiante en cuanto este tema.

Con referencia a la extinción como tal y a los efectos antrópicos, se encuentran leves señales de que puede alcanzarse esta última condición, puesto que trata de inter contextualizar los conceptos y se nota más dominio de estos al hablar, en cuanto los relaciona de forma directa con otros temas que, aunque de manera indirecta, intervienen en el proceso. A esto suman, las reflexiones realizadas en torno a la forma en que puede evitarse el proceso de extinción. Puede decirse entonces que la idea de extinción y sus posibles causas se hace levemente fructible para la estudiante.

CASO 3

Al revisar la entrevista final, se encuentra que en la categoría de extinción el estudiante ofrece una definición concisa en cuanto apunta de forma certera hacia la conceptualización que se hace de esta. Igualmente reconoce cuales son las posibles causas de este proceso, aunque cabe mencionar que postula la caza de animales como un factor diferente de los efectos antrópicos, lo que muestra de cierta manera que esta idea no es en este momento completamente inteligible para él. Cuando se indaga acerca de la historia de las extinciones, indica dos de estas pero sin dar una explicación de las mismas.

Al hablar específicamente de los efectos antrópicos, el estudiante reconoce al hombre como un agente causante de extinción, mencionando además algunas

de las actividades que influyen en esta. Insinúa además varias especies que están en peligro de extinción, dentro de las cuales se enuncian algunas que se encuentran en nuestro país.

Además de esto, identifica las formas como puede evitarse la extinción; en este punto se encuentra un aspecto de suma importancia que muestra relaciones causa- efecto que intervienen dentro de este proceso: "*cuidando los bosques y habitas de los animales*"

En cuanto al tema de la selección natural, el estudiante ofrece una respuesta muy completa y que está altamente encaminada hacia la conceptualización científica sobre este tema. De igual forma reconoce la selección natural como una de las causas directas de extinción, dando además una breve explicación del mecanismo que se efectúa. Empero, al momento de identificar especies que se encuentren en vía de extinción debido a esta causa, solo comenta acerca de una y no manifiesta el por qué.

Realizando la confrontación de la entrevista final con el KPSI muestra cierta relación entre ambas, en cuanto el estudiante en la mayoría de cuestiones auto evaluativas responde saberlo bien o saberlo muy bien, lo que concuerda con las respuestas indicadas en la entrevista. Sin embargo, en referencia a la pregunta que indaga acerca de especies que se encuentren en peligro de extinción en nuestro país, el estudiante dice saberlo muy bien, lo que difiere un poco con la respuesta dada en la categoría de selección natural de la entrevista, pues se le dificulta contextualizarla.

Hasta este punto la condición de fructibilidad parece no ser alcanzada por el estudiante, puesto que a pesar de dominar muy bien la conceptualización de los temas trabajados, no logra utilizarlos para explicar problemas que acontecen en su entorno.

Dando una mirada a la entrevista de permanencia en el tiempo, se encuentra en cuanto a la primera categoría, que el estudiante da una definición precisa acerca de lo que es la extinción de especies. Asimismo reconoce sus causas, enunciando como principal los efectos antrópicos.

Al momento de cuestionar con respecto al conocimiento de la historia de extinciones en el planeta, el estudiante parece no tener una idea clara acerca de esta. Entre las tres menciones que hace, solo una hace parte de estas.

En cuanto a la categoría que indaga los efectos antrópicos, puede observarse cómo el estudiante reconoce al hombre como agente directo de extinción, dando además las razones por las cuales considera que sucede.

Reconoce algunas especies que están en peligro de extinción y hace mención de unas que hacen parte de la fauna nacional, lo cual indica cierto reconocimiento del tema en situaciones del entorno.

Hace proposiciones de cómo puede evitarse la extinción a causa de los efectos antrópicos e igualmente manifiesta relaciones de causa efecto.

Un aspecto relevante para este análisis, es que el estudiante niega la relación entre extinción y la selección natural, obviando el papel de esta última como agente de causa directa a la desaparición total de especies. En este punto la idea de selección natural pierde la condición de inteligibilidad para el estudiante, puesto que no reconoce el término, ni lo considera útil. Seguidamente menciona dos especies sin dar explicación alguna del porque de su inconveniente.

Al mirar de forma panorámica los instrumentos finales, cabe decir, que en principio las ideas de extinción y efectos antrópicos se tornan plausibles, pero no alcanzan el grado de fructibilidad, lo cual se ratifica en la entrevista de permanencia en el tiempo y el juego de roles, donde a pesar de mostrar

algunos hallazgos de inter contextualización de los conceptos, no son abordados con profundidad.

En cuanto a la selección natural, en primea instancia, considerando la entrevista final y el juego de roles, se torna plausible; sin embargo, en la entrevista de permanencia en el tiempo, es observable que la idea pierde su fuerza y no alcanza el grado de inteligibilidad.

En general el estudiante no logra la condición de fructibilidad, debido a que los conceptos trabajados no fueron lo suficientemente útiles para dar explicación a otras situaciones o contextualizar dichos conceptos dentro de su entorno.

Juego de roles

Dentro de la determinación de la condición de fructibilidad, se considera de igual forma los resultados obtenidos dentro del juego de roles, en el cual, los estudiantes pertenecientes a los estudios de caso, conformaron un solo grupo y en equipo intentaron dar solución a la problemática trabajada, a través de la interpretación y la apropiación del tema abordado en el ciclo de aprendizaje.

Entrando de lleno al análisis del juego de roles, se pueden observar aspectos que son importantes para determinar cual sería el grado de conocimiento que se alcanzó en el trabajo realizado.

El juego de roles consistía en plantear unas situaciones que se han hecho populares en la actualidad (caza de ballenas e industrias madereras), a partir de estas, los estudiantes debían proponer sus posibles causas y tratar de formular algunas soluciones a los problemas.

Dentro del ejercicio, se pueden encontrar algunos apartados que muestran un grado de plausibilidad que pudo alcanzarse, esto debido a la relación de

términos trabajados con el problema planteado, tanto desde la selección natural, como desde los efectos antrópicos.

En cuanto a la selección natural, se evidencian relaciones que se hacen alrededor de temas como la intervención en la cadena alimenticia (*“no esta bien el argumento de la cadena alimenticia, no se debe eliminar toda una especie para que se reproduzca otra”*), relaciones consecutivas que producen extinción (*“la maderera no esta acabando solo con los arboles, indirectamente tambien estan acabando con muchas especies animales”*) y reproducción (*“los peces se reproducen mas facil que las ballenas”*)

Con respecto a los efectos antrópicos los argumentos están más enfocados hacia la relaciones de poder que pueden establecerse, las cuales conllevan de forma directa a la extinción de especies por la sobreexplotación de recursos tanto animales como vegetales.

Finalmente, se hace una reflexión acerca de las situaciones planteadas, donde en primera instancia se realiza un análisis de lo que pasa y posteriormente se hace una especie de predicción de lo que podría suceder a causa de la sobreexplotación de recursos, los cuales de forma directa influyen los procesos de extinción. (Este juego de roles es común para los tres casos anteriores)

CASO 4

En primer lugar este análisis es llevado a cabo utilizando la entrevista final y el KPSI final que fueron aplicados en los estudiantes al finalizar la unidad didáctica. En estos instrumentos se puede ver un avance de las concepciones del estudiante, lo cual permite un acercamiento a la fructificación de sus ideas.

Al referirse al fenómeno de la extinción el estudiante es capaz de dar una conceptualización mucho más compleja con respecto a las expresadas por el mismo en otros momentos.

“La extinción es la desaparición total, parcial o en proceso de una especie en su medio”. Como puede verse el estudiante en su definición de extinción hace referencia a un proceso complejo de desvanecimiento de una especie que puede ser total cuando la especie ha desaparecido definitivamente, parcial cuando la especie ha desaparecido casi completamente, e incluye una parte de la conceptualización que se refiere al proceso mismo de agotamiento cuando la especie está en vía de desaparición, es decir, cuando la especie cada vez más se está perdiendo de forma paulatina y continuada.

De este mismo modo el estudiante está capacitado para explicar las razones que han llevado a este fenómeno, en este apartado él reconoce los efectos antrópicos que pueden producir las extinciones y establece la extinción como un fenómeno natural que está gobernado por la selección natural, pues expresa que la extinción se da por *“la cacería por la contaminación del ambiente, además de los efectos antropicos también puede darse por la selección natural”.* Lo cual permite visualizar la extinción como un fenómeno complejo que deben enfrentar las especies por diversas razones, pero que, además, está ligado a la acción del hombre y a las calamidades que puedan tener por razones adaptativas causadas básicamente por el no acoplamiento con las condiciones del medio circundante.

Al incluir en su respuesta a la selección natural el estudiante logra una visión más fructífera de la extinción, pues adquiere la capacidad de argumentar la existencia del fenómeno desde diversos puntos de vista, lo cual le permite aplicar múltiples razonamientos al fenómeno, lo que a su vez es más acorde con el funcionamiento sistémico de los ecosistemas y más cercano a la realidad científica.

Además de la concordancia con lo planteado por la teoría, el estudiante también presenta nociones acordes con la realidad histórica de las extinciones, pues sabe *“que ha habido 5 grandes extinciones en masa hasta ahora en el mundo, y una de ellas fue la de los dinosaurios que se dio por la caída de un meteorito”*, lo que permite establecer razones diferentes sobre la extinción como eventos celestes, y es afín con lo aceptado a nivel histórico – científico.

Por su parte el concepto de efectos antrópicos goza de una fructibilidad mayor cuando el estudiante escribe: *“el hombre es el causante de muchas extinciones de animales y plantas debido a la deforestación, a la cacería, a la industria a la urbanización, entre otras”*, pues el alumno logra una noción mas amplia y mas fructífera de la extinción al incluir, la de otras especies no necesariamente animales, como la de las plantas, esto permite llevar el fenómeno de extinción a una generalización mas grande: la extinción no solo es de animales, es de todos los seres vivos.

Igualmente el estudiante puede atribuir razones al fenómeno de extinción, acudiendo a factores como la deforestación, la cacería, a la industria y a la urbanización, todos ellos causados por las acciones humanas.

De otro lado *“La teoría de la evolución de Charles Darwin es la teoría que explica la aparición de la gran cantidad de especies que hay en el mundo y dice que todos los seres vivos evolucionamos de nuestros ancestros”*. Esta noción lograda por el estudiante está plagada de elementos que permiten evidenciar que el estudiante tiene claro que la evolución es una teoría cuyo fin es explicar cómo han aparecido las especies en la tierra, y cómo se ha llegado a la increíble diversidad de especies que existen hoy, además incluye uno de los postulados básicos de la evolución, esta es que todos descendemos de nuestros ancestros, lo que permite identificar que todos descendemos de un ancestro común.

Sin embargo la evolución no se mueve sola, hay un mecanismo que la mueve, y que es ampliamente aceptado en las comunidades científicas, este es la selección natural, la cual *“Es el mecanismo que mueve la evolución, permite explicar las adaptaciones que los animales presentan para adaptarse al medio, se mueve por medio de la mutación que se dan en un individuo al azar y este se lo hereda a sus hijos”*.

Como puede verse el alumno acude a una conceptualización muy completa sobre la selección natural, en ella hace énfasis en la selección natural como mecanismo de la evolución, lo cual es acorde con la idea científica que se tiene hoy en día, además incluye conceptos como el de adaptación al medio, el de mutación, esencial a nivel genético para entender cómo se infringen los cambios, la importancia del azar que permite comprender que los cambios son aleatorios, y dan origen a especies con adaptaciones exitosas que se hacen fuertes, pero del mismo modo permite advertir que hay mutaciones que no son exitosas y posibilitan la extinción de especies débiles con adaptaciones que no son acordes con el medio. Por último el educando caracteriza la selección natural con el factor de heredabilidad que permite que las adaptaciones logradas por una generación pasen a las generaciones siguientes garantizando la supervivencia de la especie.

Esta conceptualización es fructífera en cuanto a los elementos que caracterizan la selección natural y permite verificar que el estudiante puede caer en cuenta de que estas características llevadas al extremo pueden llevar a especializaciones (como en el caso de los guepardos), que limitan la variabilidad genética de las poblaciones, lo que a su vez, puede llevar a la extinción.

Tal razonamiento es evidente se hace uso de la respuesta que el estudiante dio cuando se le pidió que estableciera una conexión entre la selección natural y la extinción, pudiendo ser la selección natural una de las causas de dicho

fenómeno. En este aspecto él dice que *“Si, por que como en el caso de los guepardos la evolucion puede llevar a la especializacion de modo que si algunas presas se vuelven mas rapidas o mas fuertes los animales que se alimentan ellas tendran que esforzarse mas para atraparlas”*. De modo que si las gacelas evolucionan para ser más rápidas los guepardos deberán desarrollar una mutación que les permita alcanzarlas, pero dado que las mutaciones son al azar, si en el guepardo no se infringe dicha mutación o se da una que no es exitosa, la especie tendría que enfrentar la extinción por selección natural.

Estos resultados son apoyados por el KPSI final, donde se deja ver que el estatus de las ideas ha evolucionado o se mantiene estable en cuanto a los tres conceptos, y a las relaciones que establece entre ellos. En su autoevaluación el estudiante es consciente de que sus nociones han avanzado, llegando al punto de que incluso hubo apartados, sobre todo los concernientes a la selección natural, donde se pasó de la menor a la mayor calificación.

Sin embargo en la entrevista de permanencia en el tiempo, la potencialidad de los conceptos disminuye, pues al referirse a la extinción no hace uso de la definición que dio anteriormente, solo se limita a decir que la extinción *“Es la desaparicion de especies de su medio ”*. Lo cual es correcto pero no tan complejo como lo anterior.

En cuanto a la noción de efectos antrópicos se puede decir que permanece estable, pues *“los humanos siempre estamos causando deforestacion, urbanisacion y casamos las animales y todo eso causa extincion de especies”*, con lo cual se puede ver que este concepto permanece anclado en su estructura mental, tal vez porque es el que mas concuerda con su conocimiento cotidiano.

Pero en cuanto a la evolución cabe mencionar que la fructibilidad disminuye, pues en esta como teoría el estudiante dice que *“la propuso Darwin y dice que todos evolucionamos de un ancestro común y que vamos cambiando de acuerdo al medio para hacernos más fuertes”*.

En este párrafo el estudiante vuelve a hacer uso del nombre de Darwin, además de nuevo incluye el factor del ancestro común, pero flaquea al mencionar que la adaptación es para hacernos más fuertes, puesto que deja ver una concepción positivista de la evolución.

CASO 5

La fructibilidad de los conceptos que mueven esta investigación pueden verse en la entrevista final y el KPSI final.

Con respecto al efecto antrópico la estudiante expresa: *“el hombre es causante de una gran cantidad de extinciones pues altera las condiciones ambientales donde los animales habitan, además explota de mala manera los recursos naturales con los cual causa más extinciones”*. Esta noción es mucho más fructífera que las anteriormente expresadas por ella misma, pues permite visualizar una gran cantidad de elementos que intervienen en el fenómeno antrópico como causante de las extinciones, tales como la alteración de los habitats y la mala explotación de los recursos naturales.

En relación a la extinción como concepto la estudiante hace uso de la siguiente afirmación: *“La extinción es la pérdida o el proceso de pérdida de una especie de su medio”*. Con esta aseveración la estudiante da cuenta del concepto de extinción como la desaparición o el proceso de agotamiento de una especie. Con lo cual se ve una posición más fructífera en su conocimiento, pues no solo es la pérdida de la especie la que constituye la extinción, sino, también, el proceso por el cual se da.

En correspondencia con la asociación que debe existir entre la extinción y las razones por la cual se da, la niña escribe: *“Las especies desaparecen de su medio basicamente por la seleccion natural y los efectos que los hombres causamos sobre su medio ambiente, tales como cantaminacion, la tala de bosques.”*. Con esta aserción la alumna evidencia que la extinción es un fenómeno natural ligado al hombre y a la selección natural.

Lo anterior puede ser mas evidenciable en la siguiente expresión: *“las extinciones son un proceso natural donde la seleccion natural interviene, pues las especies que no sean lo suficientemente fuertes como para adaptarse a los cambios del planeta se extinguen”*.

Esta asociación entre conceptos es de vital importancia para entender cómo se estructura el conocimiento en la mente de la estudiante. En ella deja ver la relación que existe entre su conocimiento y el conocimiento científico, pues la idea de la extinción como fenómeno natural se enmarca en el razonamiento que plantea que la selección natural es la que decide que organismo sobreviven y cuales se extinguen, todo esto acorde con el ambiente. Esta idea es mas acorde con la noción científica aceptada actualmente.

En cuanto a la selección natural y análogamente con lo expresado anteriormente, la niña procede a la siguiente elaboración en cuanto a la selección natural: *“La seleccion natural es la supervivencia del mas fuerte, es un proceso que se da al azar y se hereda de padres a hijos”*.

Esta conceptualización es muy fructífera, pues contiene todas las caracterizaciones que le son propias a la selección natural, tales como el hecho de que los débiles se extinguen y los fuertes sobreviven, da especial relevancia al elemento aleatorio que es de suma importancia para la selección natural, al menos al modo como la entendemos hoy.

Con respecto a la evolución como teoría, la alumna dice: *“La evolucion es la teoria que explica la diversidad de especies que hay en el planeta, fue planteada por Charles Darwin, despues de un viaje que hizo en un barco llamado Beagle”*.

Es particularmente interesante que la niña recuerde el nombre del barco en el que viajó Darwin, pero es aun mas interesante la buena elaboración que tiene sobre le utilidad del concepto de extinción, pues es evidente que una de las razones que motivó la formulación de la evolución, fue la explicación de la diversidad de especies que habitan en este planeta.

En general, en la entrevista final se pueden observar elementos que dejan ver la fructibilidad de las nociones que son motivo de investigación, los cuales son apoyados por el KPSI, donde todas las ideas aumentan de estatus. Es de suma importancia esta inferencia, puesto que es preciso recordar que la estudiante solo alcanzó cierto nivel de inteligibilidad en el análisis anterior.

Pero esta fructibilidad se ve truncada por el tiempo, pues la noción de extinción decae en cuanto a esta condición del cambio conceptual.

En el caso de la extinción, la definición que da en la entrevista de permanencia en el tiempo es una aserción muy simple, aunque cierta, pues dice que la extinción consiste *“En la perdida de las especies”*, la cual no tiene el potencial explicativo mostrado anteriormente, pues deja de lado el proceso como tal. Lo cual permite asegurar que la fructibilidad del concepto ha disminuido.

Con respecto a la evolución y a la selección natural, puede mencionarse que la concepción permanece estable, pues dice que *“la teoria de la evolucion la propuso Darwin para explicar la evolucion de las especies”*. Lo único que omite

con relación a su respuesta anterior, es el viaje en Beagle que realizó Darwin, lo cual no es de gran relevancia en la concepción generalizada de la evolución.

En cuanto a la selección natural *“Es la supervivencia del mas fuerte, se trasmite por herencia y es al azar”*, esencialmente lo que cambia es la forma en que lo expresa, pero el trasfondo sigue siendo el mismo y sigue conteniendo los mismos elementos que enuncio en la entrevista anterior, tales como el éxito del mas fuerte, su carácter aleatorio y la capacidad de transmitirse de una generación a otra.

Pero la asociación entre la selección natural y la extinción decae solo un poco, pues dice que solo relacionan por el hecho de que ambos son procesos naturales, pero logra reivindicarse cuando dice que una de las causas de la extinción es la selección natural, pero no porque ambos sean procesos naturales, sino porque la extinción es una consecuencia de la selección natural.

La concepción que se mantiene más estable es la de los efectos antrópicos pues los humanos *“siempre estamos buscando solo nuestro beneficio, solo pensamos en nosotros y no reconocemos la existencia de otros animales en nuestro planeta”*, lo cual es acorde con una realidad concreta que se da por el hecho de que los humanos no pensamos en las consecuencias que sufren los otros seres vivos por culpa de nuestras acciones.

CASO 6

Al aplicar la entrevista final para conocer en un primer momento si el estudiante había alcanzado la condición de fructuibilidad, nos encontramos con lo siguiente con respecto a la extinción: *“Es la desaparición de los individuos de una especie”*

Esta expresión denota un buen avance con respecto al concepto de extinción, pero con respecto a la formulación lograda en la fase inicial, se puede decir que lo único nuevo que el estudiante incluye, es la perspectiva que le permite ver al estudiante entender y creer en la extinción como un proceso que conceptualiza un fenómeno natural.

Otro avance significativo es la integración de los tres conceptos, pues al preguntar por las causas de la extinción el estudiante responde: *“La extincion se da por los efectos que los humanos causamos en el ambiente de los animales y por la misma naturaleza porque las especies mas debiles se extinguen”*

En esta expresión se pueden observar las asociaciones que el estudiante establece entre la extinción de especies y la selección natural que en conjunto con los efectos antrópicos son los agentes causantes de la extinción.

Esto permite visualizar la extinción como un fenómeno natural, donde la selección natural extingue a las especies más débiles, y un fenómeno que resulta como consecuencia del accionar del hombre.

Al abordar específicamente el concepto de selección natural, el estudiante afirma: *“La seleccion natural es la que permite que las especies se adapten al medio, se da al azar y permite que las especies mas fuertes sobrevivan y las mas debiles se extingan”*

En la respuesta del estudiante se puede observar que entiende la selección natural como un proceso en la que las especies se adaptan al medio por causa de cambios aleatorios, esto implica que las especies mejor adaptadas (por azar) se hagan fuertes y sobrevivan, y las especies que no se adaptan bien se hagan débiles y se extingan. Esta forma de pensar es muy cercana a la forma

que tenemos de entender la selección natural hoy, lo cual muestra la cercanía del concepto del estudiante a la realidad científica.

De modo que la selección natural es causante de extinciones porque *“las especies mas fuertes sobreviven y las mas debiles se extinguen”*

Por otro lado, cuando se refiere al efecto antrópico, el estudiante dice que *“los humanos chocamos con los animales los casamos les quitamos su habitad y su alimento con lo cual lo unico que causamos es su extincion”*

Acabando de establecer que los humanos son la causa de la extinción de muchas especies.

Lo anteriormente descrito es acorde con los resultados obtenidos en la segunda evaluación del KPSI, donde todas las preguntas aumentan su puntuación, lo cual permite observar que el estudiante es muy consciente de lo que ha aprendido.

Lo más interesante de este caso es el hecho de que todas las nociones que el estudiante presenta en la etapa final no sufren cambios en el tiempo, pues en la etapa de permanencia en el tiempo con respecto a la etapa final no se logran grandes cambios como si se notan en los demás casos.

Para empezar, con respecto a la extinción, el estudiante se mantiene en la idea de que *“Es la desaparicion de especies”*, esta noción no está tan separada de la anterior, pues en lo único que cambia es en la utilización del término “individuo” que no es muy relevante cuando hablamos de extinción, porque esta se refiere a la desaparición de la especie y no a la muerte de un individuo, en tal caso la desaparición de todos los individuos de una especie es equiparable al agotamiento de la especie.

Con respecto a las razones por las cuales se da la extinción, el estudiante responde: *“La extincion se da por la caceria y otras cosas que hacemos los humanos y por la seleccion natural que extingue las especies débiles”*

La expresión anterior es casi equiparable a la utilizada en la fase final, en ella se da cuenta de la extinción como consecuencia de la selección natural que extingue las especies débiles, argumento que ya se había utilizado en la etapa final, y sigue existiendo el hombre como causa de la extinción por su forma de accionar.

Haciendo un enfoque específico en la selección natural, el estudiante afirma que: *“La seleccion natural es un mecanismo que se da al azar por herencia y hace fuertes a unas especies y debiles a otras”*

Aunque de un modo más concreto la respuesta que el estudiante da en esta etapa es similar a la que dio en la fase final, algunos meses atrás, pues el estudiante insiste en que es un mecanismo aleatorio, que hace fuertes a unas especies, según su medio externo, y débiles a otras, las cuales se extinguen.

Y con respecto a los efectos antrópicos, el estudiante afirma que somos causantes de extinciones *“por que los humanos consumimos los recursos naturales y contaminamos el habitat de los animales y construimos grandes cosas que hacen que los animales se extingan”*

En la respuesta el estudiante se mantiene bajo el razonamiento que le permite pensar que los humanos en general consumimos los recursos naturales y contaminamos el ambiente, lo cual es solo un generalización de todas las otras razones juntas.

Aunque el conocimiento de este estudiante permanece en el tiempo, debemos decir que no logra el estatus de fructibilidad completamente, porque de hecho

no encuentra conexión entre lo que sabe y una forma de aplicarlo a eventos distintos, lo cual limita esta condición del cambio conceptual.

6.5 GRÁFICAS DE ENCADENAMIENTO TEMÁTICO, SOBRE LA ECOLOGÍA INDIVIDUAL DE LOS ESTUDIANTES

Las Gráficas de Encadenamiento Temático (GET) (Angulo, 2002; Calsamiglia, 1997) representan la dinámica de la ecología individual de los conceptos de extinción y efectos antrópicos, asociados a la teoría de selección natural, en cada estudio de caso. Cada uno de estos, se presenta visualmente en una gráfica lineal elaborada en Excel 2007.

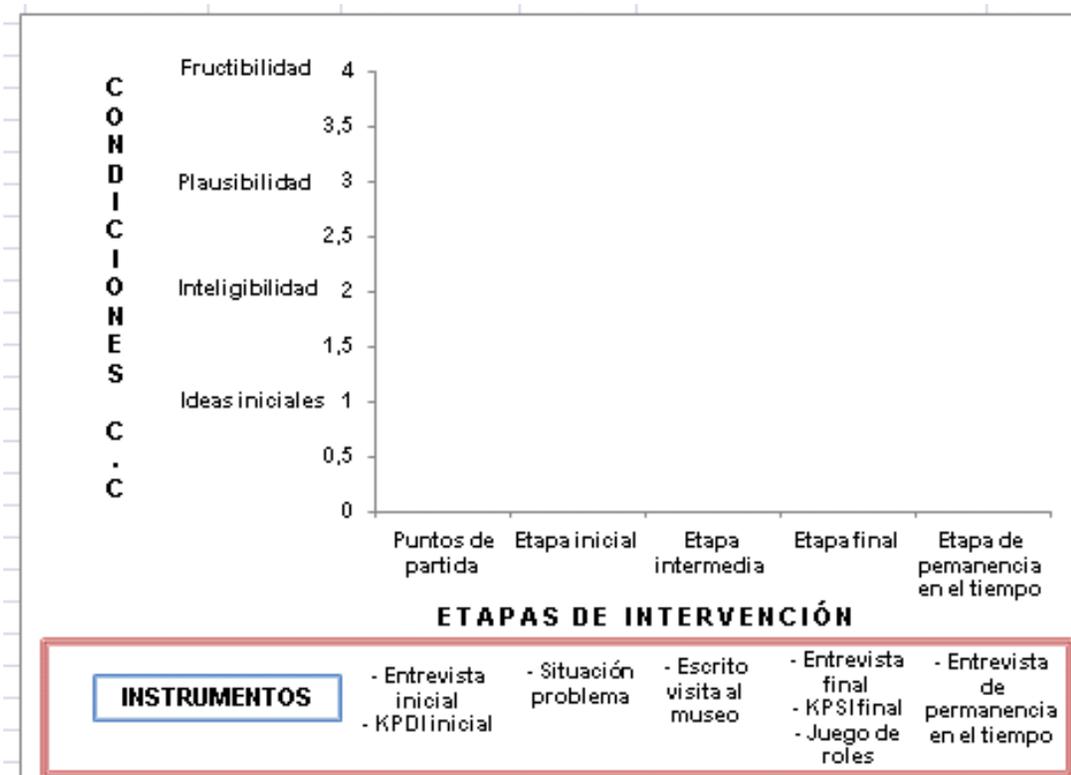
En el eje Y se encuentran las condiciones de cambio conceptual propuestas por Hewson en 2004 y que dan cuenta de un proceso ascendente de aprendizaje, según la cual, la condición de inteligibilidad es requisito para que la idea sea plausible y a su vez, la plausibilidad es requisito para que la idea sea fructífera.

El eje X representa las etapas en que puede dividirse la intervención, así como los instrumentos para la recolección de la misma. Es importante resaltar aquí la etapa intermedia dará cuenta de qué tan pertinente fue la visita al museo y qué tanto intervino en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Igualmente es de suma importancia la entrevista de permanencia en el tiempo, puesto que arroja datos acerca de la perdurabilidad de los conceptos para los estudiantes, indicando además la condición de cambio conceptual que pudo alcanzarse, luego de la intervención.

El número que aparece entre paréntesis indica el valor máximo asignado a la idea del estudiante, rastreada a través de los instrumentos y de acuerdo con los criterios que debe reunir la idea para alcanzar la condición respectiva (ver tabla # 2- Criterios de valoración del estatus de las ideas de los estudiantes) . El valor "real" que se asignó a las respuestas de los estudiantes, procede de la evaluación de sus respuestas a la luz de la teoría y se trianguló a través de

juicio de pares. En otras palabras, el punto en la gráfica corresponde al nivel de estatus de las ideas sobre extinción, efectos antrópicos y selección natural alcanzado por el estudiante, en cada una de los momentos en que pudo dividirse la unidad didáctica.

A continuación se muestra la GET ejemplar, sobre la cual se elaboraron las gráficas de los seis casos.



6.1 Gráfica N° 1: Gráfica de Encadenamiento Temático modelo para visualizar el cambio conceptual

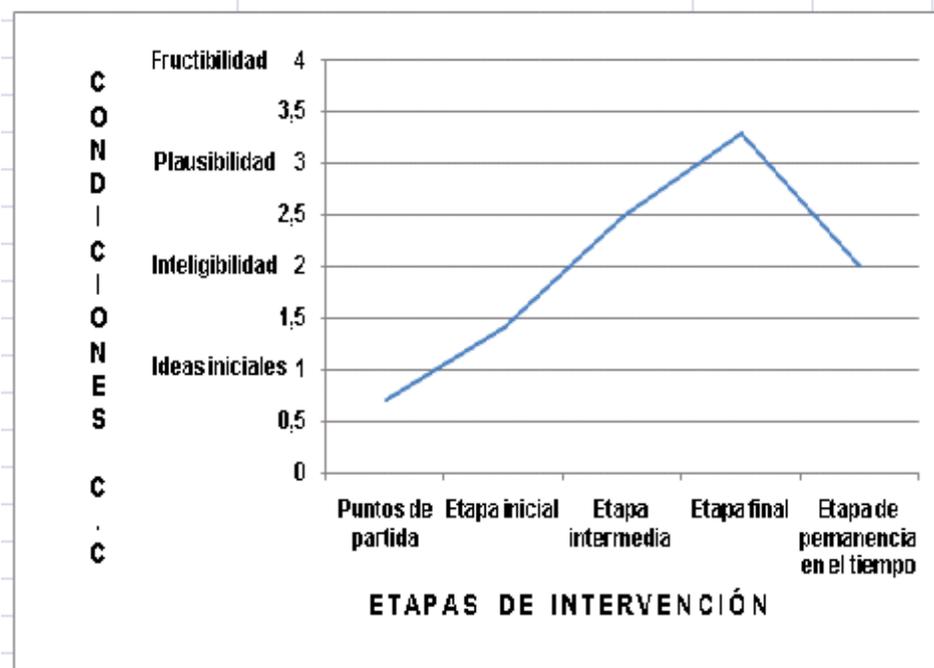
Pasamos entonces a describir para cada caso, el aprendizaje por cambio conceptual. Comenzaremos con la presentación de la tabla que permite mostrar la aplicación de los criterios teóricos a los datos para determinar el

nivel logrado por la idea frente a cada condición y la asignación del valor para representarlo en la GET.

CASO 1:		CASO 1			VALOR
		IDEAS			
ETAPAS DE LA INTERVENCIÓN	CONDICIONES DEL CAMBIO CONCEPTUAL	EXTINCIÓN	EVOLUCIÓN Y SELECCIÓN NATURAL	EFFECTOS ANTROPICOS	
PUNTOS DE PARTIDA.	IDEAS INICIALES (1)	“agotamiento de toda una especie”		El hombre causa extinción de especies porque: “experimenta mucho con ellas, cazan... en cierto modo los empieza a extinguir”	0.7
ETAPA INICIAL.	INTELIGIBILIDAD (2)	“por q al escacear el bambú como ellos dependen tanto de el empiezan a desaparecer”	“Al evolucionar las gacelas a los guepardos les dio mas duro conseguir su alimento”.	La extinción del Panda puede darse debido a que: “el hombre empezo a poblar donde podria haber bambú”	1.4
ETAPA INTERMEDIA.	PLAUSIBILIDAD (3)	“es un proceso que puede ocurrir por causas como los efectos antrópicos... tambien puede darse por la selección natural”	“las capacidades que adquieren los animales a medida que evolucionan y que unos evolucionan mas que otros”.	“peligro de extinción porque el hombre les esta destruyendo el habitat y les esta acabando con el alimento”	2.5
ETAPA FINAL.	FRUCTIBILIDAD (4)	“es la desaparición de una especie por diferentes factores como la caza de animales o la selección natural” “la maderera no esta acabando solo con los arboles, indirectamente tambien estan acabando con muchas especies animales”	“es la teoría que explica que sobrevive el mas fuerte” “la naturaleza favorece algunas especies mas que otras, en cuanto a la forma de adaptarse al medio”	El hombre “ destruye los campos y bosques en busca de materiales ademas caza los animales para venderlos”	3.3
ETAPA DE PERMANENCIA EN EL TIEMPO.		“agotamiento total de una especie”	“es en la que sobreviven por que al reproducirse se mejoran las capacidades”	“si por que el hombre es el que a dañado su abitat y los a casado”	2.0

6.1 Tabla N° 4: Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 1

Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 1



6.2 Gráfica N° 2: Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 1

La línea azul, representa la trayectoria del aprendizaje alcanzado por la estudiante durante el trabajo realizado, con respecto a las condiciones de cambio conceptual.

En un primer momento (punto de partida), la estudiante posee algunas ideas iniciales sobre varios de los conceptos trabajados; aunque algunos otros, son totalmente desconocidos para ella, tal como lo es la selección natural. Finalmente y luego de la primera ejecución de la intervención, las nuevas ideas (etapa inicial) alcanzan para la estudiante cierto nivel de inteligibilidad, lo que demuestra que pudo reconocer los conceptos como tal, entenderlos y poderlos definir; esto puede demostrarse a través de la inter relación que la estudiante

hace entre los conceptos trabajados, es decir, reconoce la selección natural y los efectos antrópicos como causa directa de extinción.

Seguidamente en la etapa intermedia donde se realizó la visita al museo, la estudiante pudo relacionar dichos conceptos enseñados, con conocimientos que ya poseía, tratando a la vez de hacer la relación con aspectos de su entorno. Esto mediante la mención de diferentes especies que hacen parte de la fauna nacional y que se encuentran en peligro de extinción debido a factores superficiales como lo son los efectos antrópicos, concepto que logra ser dominado en buena medida por la estudiante.

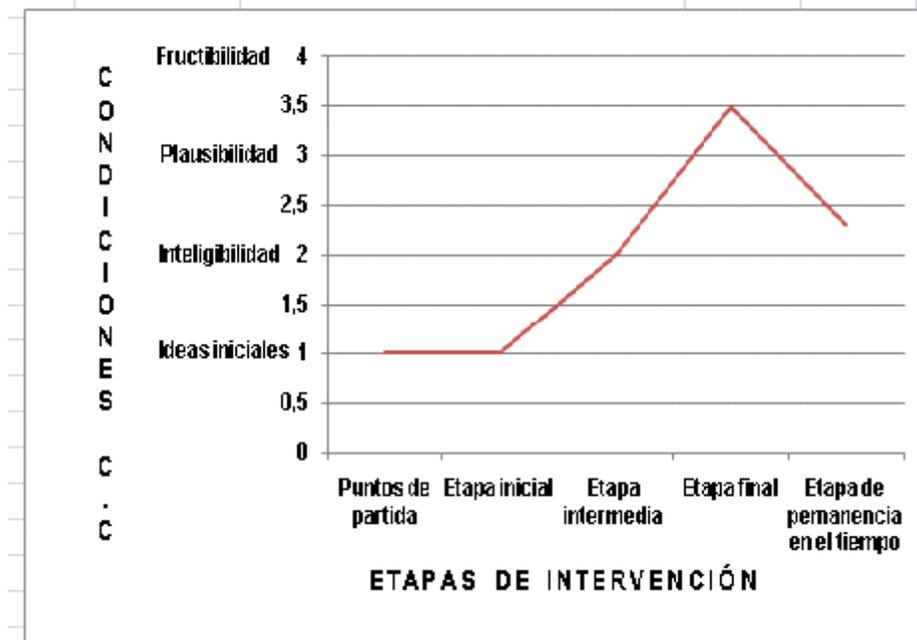
Con respecto a la etapa final, logra alcanzar unos pocos aspectos de la condición de fructibilidad, lo que da cuenta de la progresividad del conocimiento, logrando utilizar los conceptos enseñados en la resolución de situaciones que no hacen una vinculación directa de dichos conceptos. Sin embargo, puede observarse cómo en la etapa de permanencia en el tiempo, el conocimiento obtenido por la estudiante pareciese perder fuerza, puesto que ya se le dificulta utilizarlo en otras situaciones donde pretende dar explicación y en el peor de los casos no logra ofrecer una definición concisa y ligada al lenguaje científico, de los mismos.

CASO 2:

		CASO 2			
ETAPAS DE LA INTERVENCION	CONDICIONES DEL CAMBIO CONCEPTUAL	IDEAS			VALOR
		EXTINCION	EVOLUCION Y SELECCIÓN NATURAL	EFFECTOS ANTROPICOS	
PUNTOS DE PARTIDA.	IDEAS INICIALES (1)	" la extinción pienso que es que se acabe o se mueren por un caso u otra"	sobrevive el más fuerte" Las especies "no estan en igualdad de condiciones para sobrevivir."	El hombre es causante de extinción "porque la caza y eso produce la extinción" "el hombre acaba con los animales cazandolos"	1.0
ETAPA INICIAL.	INTELIGIBILIDAD (2)	" Yo pienso que es porque como ello dependen mucho de el bambú, y el bambú escasea ps los osos no tienen que comer y moriran constantemente."	yo pienso que la selección natural no es culpable por que los dos tiene cas igual de condiciones el guepardo es muy grande y tiene mas dificultad para moverse y la gacela es muy agil"		10
ETAPA INTERMEDIA.	PLAUSIBILIDAD (3)		los mejores adaptados al medio son los que tienen la posibilidad de sobrevivir ya que es más seguro que pueda conseguir su alimento"	"Por la urbanización, construcción de muebles y muchos otros factores esta acabando con los bosques y rios, dejando a muchoa animales sin alimento y sin hábitat, obligandolos asi a la extinción".	2.0
ETAPA FINAL.	FRUCTIBILIDAD (4)	"es la desaparición de toda una especie debido a diferentes causas... efectos antropicos y por la selección natural "la maderera no esta acabando solo con los arboles, indirectamente tambien estan acabando con muchas especies animales"	La selección natural "es una teoria que explica como unas especies se adaptan mejor que otras lo que hace que tengan mas probabilidades de sobrevivir" todas las especies no estan en igualdad de condiciones para competir ya sea por el habitat el alimento, etc".	"caza de animales y destrucción del medio ambiente" el hombre puede evitar la extinción "haciendo campañas para no talar demaciados árboles y prohibiendo la caza de animales"	3.5
ETAPA DE PERMANENCIA EN EL TIEMPO.		"se desaparece un animal, por la selección natural, por la causa del hombre"	sobrevive el más fuerte y el que mejor se adapte al medio"	el hombre "es el que caza y tala los arboles etc"	2.3

6.2 Tabla N° 5: Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 2

Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 2



6.3 Gráfica N° 3: Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 2

La línea roja que une los puntos, es indicativo del proceso de aprendizaje alcanzado por la estudiante. En la etapa de punto de partida sus ideas parecen estar de cierta forma relacionadas con la temática que se pretende trabajar; es decir, algunos de los términos son conocidos para la estudiante, tales como el de extinción y efectos antrópicos, lo que le permite tener mejores bases en el inicio del proceso. No obstante, en la etapa inicial no alcanza el grado de inteligibilidad, lo cual indica que los conceptos trabajados aún no son totalmente entendidos por la estudiante e igualmente no son tan creíbles.

Sus concepciones acerca de lo que son los efectos antrópicos y la extinción, así como el concepto de selección natural, el cual empieza a conocer, no logran alcanzar un cierto lenguaje científico.

Con respecto a la etapa intermedia, la cual contiene como punto principal la visita al museo, puede observarse que el concepto reúne más condiciones de cambio conceptual, alcanzando el grado de inteligibilidad, por lo cual es pertinente mencionar que el proceso de aprendizaje gana validez y los conceptos enseñados ahora son acogidos con más fuerza por la estudiante.

En este punto, la estudiante logra interpretar el concepto de efectos antrópicos en diferentes especies animales del país, así como su directa relación con el concepto de extinción. Por otro lado el concepto de selección natural, aunque no logra ser dominado en igual medida que los anteriores, sí gana fuerza y ahora se hace más creíble para la estudiante.

En la etapa final la estudiante muestra un cierto avance en su proceso; a pesar de que no es suficiente para alcanzar el grado de fructibilidad, sí logra avanzar nuevamente en el proceso, llegando a colocar sus ideas entre el umbral de la plausibilidad y la fructibilidad. En este punto la idea de selección natural está permeada por un lenguaje científico y que además hace relación con otros conceptos o situaciones que intervienen en la misma. Del mismo modo, el concepto de extinción empieza a ser utilizado para dar explicación a otro tipo de situaciones, llegándose a mencionar implícitamente el fenómeno de extinción de especies vegetales.

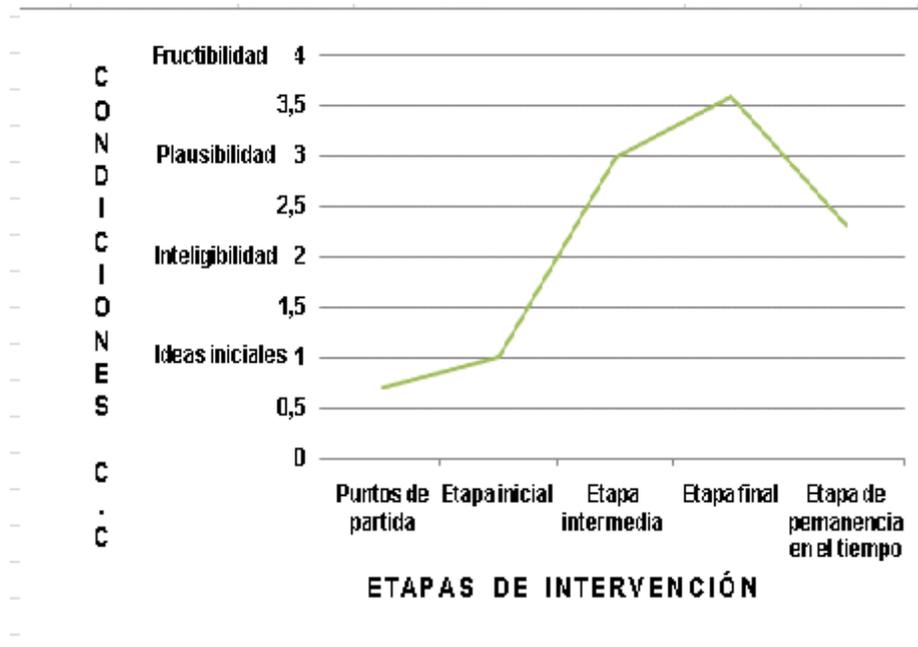
En la etapa de permanencia en el tiempo, las ideas pierden fuerza para la estudiante, puesto que no logra relacionar lo aprendido con su entorno y sólo define los conceptos trabajados, llegando a tener dominio de los mismos; tal como menciona la estudiante en el concepto de selección natural: *“sobrevive el más fuerte y el que mejor se adapte al medio”*

CASO 3:

ETAPAS DE LA INTERVENCION		CASO 3			VALOR
		IDEAS			
		EXTINCION	EVOLUCION Y SELECCIÓN NATURAL	EFECTOS ANTROPICOS	
PUNTOS DE PARTIDA.	CONDICIONES DEL CAMBIO CONCEPTUAL IDEAS INICIALES (1)	“alguna especie esta en riesgo de desaparecer o desaparecio”	“algunas especies han evolucionado mucho mejor que las otras en su forma de alimentarse”	El hombre “es un gran agente en la destrucción del medio ambiente” El hombre puede evitar la extinción “con una gran colaboración de la sociedad para cuida tanto los animales como el medio ambiente”	0.7
ETAPA INICIAL.	INTELIGIBILIDAD (2)		“Con el tiempo a desarrollado varias taticas para burlar a los guepardos.”	El panda esta en peligro de extinción “en parte por el ser humano y en parte por su gran alimentacion”	1.0
ETAPA INTERMEDIA.	PLAUSIBILIDAD (3)	“es la desaparición de todos los miembros de una especie” “La extinción es un fenómeno que puede ocurrir de forma natural o artificial dependiendo de sus causas”	“sobrevive el mas fuerte” “la naturaleza da mas capacidades a unos animales que a otros, como velocidad, fuerza, camuflaje y esto les ayuda a que sean mejores competidores ya sea por el habitat o por el alimento o por la pareja; las especies que no son bien dotadas de capacidades estan en peligro de extinción porque no pueden competir”	“Es la acción del hombre, osea la tala de bosques quitando el hábitat de muchos pajaros o acabando con su comida como el caso de los pandas. Otra forma es cazando los animales”	3.0
ETAPA FINAL.	FRUCTIBILIDAD (4)	“es la desaparicion de todos los miembros de una especie” “la maderera no esta acabando solo con los arboles, indirectamente tambien estan acabando con muchas especies animales”	“la forma como las especies se adaptan al medio y si esa adaptacion es favorable o no con respecto a otras especies. Sobrevive el mas fuerte” “unas especies estan mejores adaptadas que otras, por eso las menos adaptadas tienden a extinguirse”	“si porque destruye el medio ambiente y caza los animales para venderlos en el mercado negro”	3.6
ETAPA DE PERMANENCIA EN EL TIEMPO.		“una especie que desapareció o esta por desaparecer”	“es la evolucion de las especies en la cual sobrevive la especie mas desarrollada”	El hombre “tienen que cazar para alimentarse”	2.3

6.3 Tabla N° 6: Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 3

Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 3



Gráfica N° 4: Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 3

La línea verde muestra el proceso de aprendizaje realizado por el estudiante durante la intervención didáctica. Las ideas iniciales que posee el estudiante con respecto a la temática abordada, parecen estar guiadas hacia la conceptualización de la misma, pues reconoce varios de los conceptos trabajados e intenta definirlos, tal como ocurre con el concepto de extinción: *“alguna especie esta en riesgo de desaparecer o desaparecerio”*

En la etapa inicial, alcanza parcialmente la condición de inteligibilidad, lo que demuestra que reconoce los conceptos y los entiende; no obstante, no logra aceptarlos como creíbles totalmente, como puede observarse dentro del concepto de efectos antrópicos y selección natural, los cuales a pesar del acercamiento que se tiene a su verdadera definición, no son permeados por un

lenguaje científico, ni tampoco son explicado ampliamente o abarcando sus respectivos campos de acción.

En la etapa donde se toma en consideración la visita al museo, puede observarse cómo el estudiante ha progresado en la conceptualización e igualmente puede relacionar los conceptos con algunas de sus ideas iniciales, por lo cual, sus ideas alcanzan la condición de plausibilidad.

Un ejemplo ilustrativo de esto, lo ofrece el estudiante cuando define lo que es la selección natural:

“la naturaleza da mas capacidades a unos animales que a otros, como velocidad, fuerza, camuflaje y esto les ayuda a que sean mejores competidores ya sea por el habitat o por el alimento o por la pareja; las especies que no son bien dotadas de capacidades estan en peligro de extinción porque no pueden competir”

En la etapa final, el estudiante obtiene un avance en la condición de sus ideas, sin embargo no logra alcanzar el punto máximo de la fructibilidad, quedando así entre las condiciones de plausibilidad y fructibilidad. En este punto puede relacionar el concepto de extinción con algunas otras situaciones que intervienen dentro de la misma pero que no fueron abordadas indirectamente dentro del trabajo realizado, tal como lo es la extinción de especies vegetales.

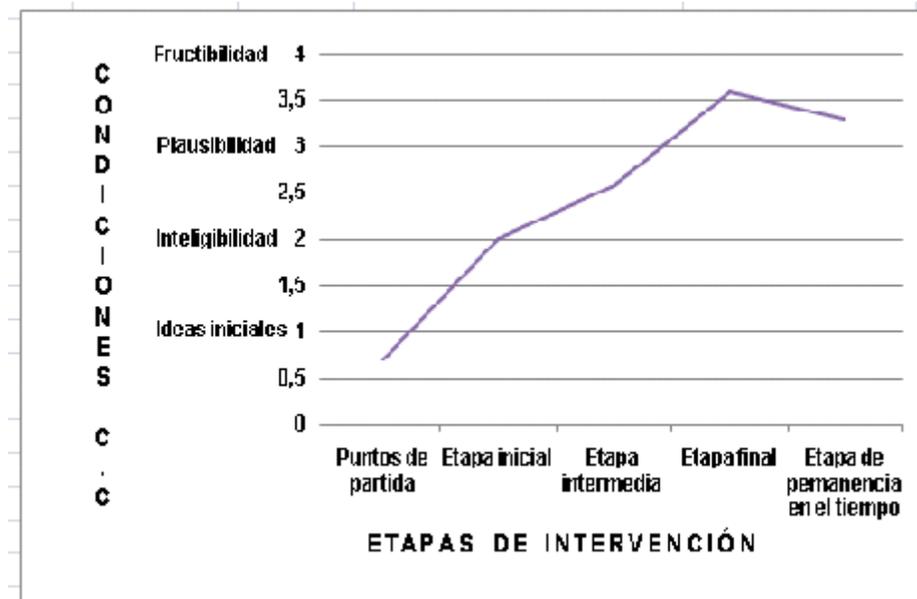
Finalmente en la etapa de permanencia en el tiempo, muestra que la idea de extinción y sus posibles causas parece perder fuerza, puesto que a pesar que aún puede definir los conceptos trabajados y los considera como creíbles, no logra entablar una relación entre estos y otros conocimientos que le ayudan a explicar el mundo.

CASO 4:

		CASO 4			
ETAPAS DE LA INTERVENCION	CONDICIONES DEL CAMBIO CONCEPTUAL	IDEAS			VALOR
		EXTINCION	EVOLUCION Y SELECCIÓN NATURAL	EFFECTOS ANTROPICOS	
PUNTOS DE PARTIDA.	IDEAS INICIALES (1)	Es "la desaparición de especies de su medio natural"	"la propuso Darwin."	estamos casando animales para alimentarnos de ellos o los casamos por sus pieles o por los huesos y no pensamos en el daño que le estamos causando al medio ambiente"	0.7
ETAPA INICIAL.	INTELIGIBILIDAD (2)	Los Pandas "dependen mucho del bambu y como esta desapareciendo por la accion del hombre entonces los pandas estan muriendo."	"los guepardos se especializaron en casar gacelas de modo que si las gacelas evolucionan y se hacen mas rapidas entonces los guepardos comenzaran a tener problemas para casarlas y al no poder casar otra cosa se extinguirian." "los guepardos evolucionaron de esa manera de modo natural."	"La causa es el hombre por que es gracias a los habitantes de china que el bambu esta desapareciendo para sembrar alimentos."	2.0
ETAPA INTERMEDIA.	PLAUSIBILIDAD (3)		La "seleccion natural ... es un proceso al azar donde sobrevive el mas fuerte."	el hombre es el causante de la mayoría de extinciones en este momento"	2.6
ETAPA FINAL.	FRUCTIBILIDAD (4)	"La extinción es la desaparición total, parcial o en proceso de una especie en su medio."	"La teoria de la evolucion de Charles Darwin es la teoria que explica la aparicion de la gran cantidad de especies que hay en el mundo y dice que todos los seres vivos evolucionamos de nuestros ancestros" La selección natural "es el mecanismo que mueve la evolucion, permite explicar las adaptaciones que los animales presentan para adaptarse al medio, se mueve por medio de la mutacion que se dan en un individuo al azar y este se lo hereda a sus hijos" "la evolucion puede llevar a la especializacion de modo que si algunas presas se vuelven mas rapidas o mas fuertes los animales que se alimentan ellas tendran que esforzarse mas para atraparlas."	el hombre es el causante de muchas extinciones de animales y plantas debido a la deforestación, a la cacería, a la industria a la urbanización, entre otras."	3.6
ETAPA DE PERMANENCIA EN EL TIEMPO.		"Es la desaparicion de especies de su medio"	La teoria de la evolucion la propuso Darwin y dice que todos evolucionamos de un ancestro comun y que vamos cambiando de acuerdo el medio para hacernos mas fuertes. "Es el mecanismo de la evolucion se da al azar y permite que las especies evolucionen por medio de la herencia."	los humanos siempre estamos causando deforestacion, urbanizacion y casamos las animales y todo eso causa extincion de especies"	3.3

6.4 Tabla N° 7: Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 4

Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 4



6.5 Gráfica N° 5: Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 4

La línea morada denota el proceso de aprendizaje del estudiante durante la intervención de la Unidad Didáctica. Se puede observar que posee ideas iniciales sobre los contenidos motivo de investigación, los cuales fluyen sin ningún inconveniente hasta lograr completamente la condición de Inteligibilidad. En este punto el estudiante posee una muy buena comprensión de los conceptos y de la aplicación de estos a situaciones concretas, como las utilizadas en la etapa inicial.

Un ejemplo de esto es el argumento ofrecido por el estudiante en relación con la selección natural: *“los guepardos se especializaron en casar gacelas de modo que si las gacelas evolucionan y se hacen mas rapidas entonces los guepardos comenzaran a tener problemas para casarlas y al no poder casar otra cosa se extinguirian.”* *“los guepardos evolucionaron de esa manera de modo natural.”*

Después de la etapa inicial el estudiante reconoce como verídicos los conceptos, pues se da cuenta que evidentemente explican los fenómenos que guían esta indagación. Sin embargo, y dada la curva que toma la grafica, es válido afirmar que no los encuentra creíbles totalmente.

Durante la visita al Museo, el estudiante parece consolidar la idea de la selección natural en relación con los fenómenos de extinción y con efectos antrópicos, llegando a utilizar un lenguaje científico cuando hace referencia a éste concepto.

Aquí se pudo corroborar que el espacio museístico es una gran ayuda para los procesos de enseñanza y aprendizaje, pues con esta visita se visualiza que el aprendizaje prosigue, logrando la condición de plausibilidad y un buen nivel de la fructibilidad, y aunque no la logra por completo, es favorecida por la etapa final de intervención, donde se puede observar el pico más alto de la curva, que simboliza el nivel más alto de aprendizaje logrado por el estudiante.

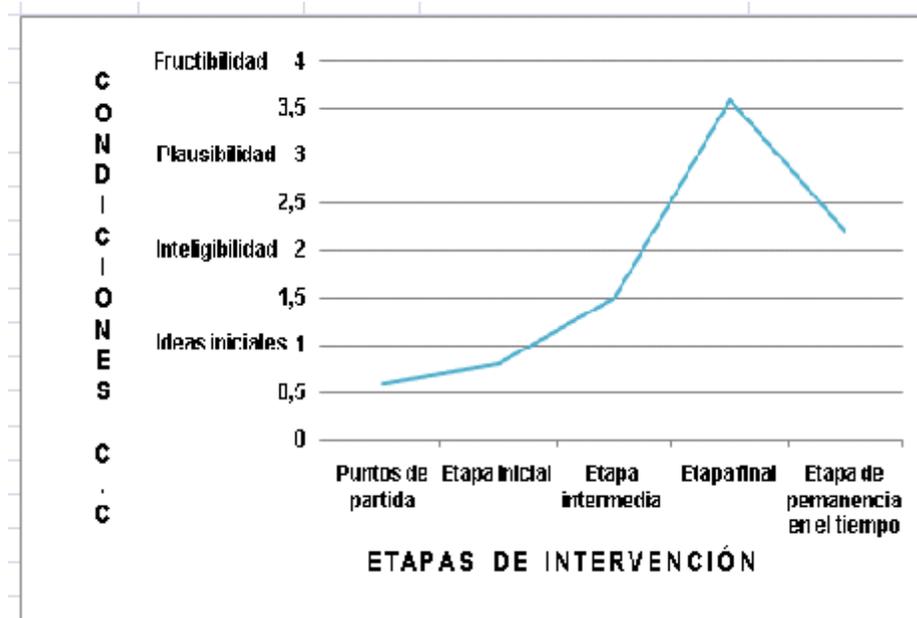
Lamentablemente en la etapa de permanencia en el tiempo, el conocimiento del estudiante pierde un poco de estatus, sobre todo en torno al concepto de selección natural, el cual aunque logra definir de forma completa, no alcanza a relacionarlo con otros conceptos o situaciones en la que pueda ser útil para su resolución, lo que significa que su proceso de aprendizaje se ve truncado por el tiempo, pues después de 2 meses el estudiante no responde de la misma forma a los conceptos planteados.

Lo que si bien puede entenderse como una dificultad menor en su aprendizaje, al igual que en los casos anteriores, hace una exigencia de analizar las razones por las cuales el estatus de fructibilidad no se consolido para permanecer en el tiempo.

CASO 5:		CASO 5			VALOR
		IDEAS			
ETAPAS DE LA INTERVENCION	CONDICIONES DEL CAMBIO CONCEPTUAL	EXTINCION	EVOLUCION Y SELECCIÓN NATURAL	EFFECTOS ANTROPICOS	VALOR
PUNTOS DE PARTIDA.	IDEAS INICIALES (1)	“Consiste en la pérdida acelerada de una especie de su medio ambiente”		La extinción se da “por la cacería, la contaminación del ambiente”	0.6
ETAPA INICIAL.	INTELIGIBILIDAD (2)	Los pandas “están muriendo de hambre por que no encuentran bambu”	En cuanto al guepardo puede que “sus presas (las gacelas) evolucionen y ellos no sean capaz de casarlas y podrían morir de hambre ya que ellos se adaptaron fue a comer gacelas.” “en caso de que las gacelas evolucionen el guepardo también evolucionara por que están en igualdad de condiciones.”		0.8
ETAPA INTERMEDIA.	PLAUSIBILIDAD (3)		“la extinción también es un proceso natural”	“el hombre los está matando o está acabando con su medio ambiente por la contaminación”	1.5
ETAPA FINAL.	FRUCTIBILIDAD (4)	La extinción “es la pérdida o el proceso de pérdida de una especie de su medio.”	“La evolución es la teoría que explica la diversidad de especies que hay en el planeta, fue planteada por Charles Darwin” “La selección natural es la supervivencia del más fuerte, es un proceso que se da al azar y se hereda de padres a hijos.”	“el hombre es causante de una gran cantidad de extinciones pues altera las condiciones ambientales donde los animales habitan, además explota de mala manera los recursos naturales”	3.6
ETAPA DE PERMANENCIA EN EL TIEMPO.		“En la pérdida de las especies”	“la teoría de la evolución la propuso Darwin para explicar la evolución de las especies.” La selección natural “Es la supervivencia del más fuerte, se transmite por herencia y es al azar.”	Los humanos siempre “estamos buscando solo nuestro beneficio, solo pensamos en nosotros y no reconocemos la existencia de otros animales en nuestro planeta.”	2.2

6.5 Tabla N° 8: Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 5

Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 5



6.6 Gráfica N° 6: Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 5

La línea celeste muestra el proceso de aprendizaje de la estudiante correspondiente al caso 5. La gráfica muestra que la condición de inteligibilidad sólo se logra hasta la etapa intermedia, a diferencia de otros casos en los cuales dicha condición se manifiesta en los puntos de partida y/o en la etapa inicial. Esto es debido que los conceptos tanto de extinción, como de efectos antrópicos, no logran alcanzar un cierto grado de profundidad que los esclarezca totalmente. Por su parte el concepto de selección natural no es conocido por la estudiante, lo cual queda demostrado en su no respuesta.

Las ideas iniciales de la estudiante dan cuenta de un buen acercamiento a los conceptos científicos, pero en su proceso la alumna no encuentra comprensibles y creíbles las nociones sino hasta después de la visita al Museo, que se da en la etapa intermedia.

Después de la visita al MUUA, la estudiante consigue un avance muy considerable en su conocimiento, en el cual logra las condiciones de inteligibilidad, luego la de plausibilidad y finalmente logra parcialmente la de fructibilidad. Este caso deja ver lo productivo de la visita al Museo, pues es después de la visita al Museo que la alumna logra un progreso realmente meritorio en su proceso de aprendizaje, el cual incluye las tres condiciones del Modelo de Cambio Conceptual.

En este punto, la conceptualización que logra la estudiante de los tres conceptos trabajados (extinción, selección natural y efectos antrópicos), es muy buena, sin embargo, a la hora de relacionarlos entre sí y con aspectos que intervengan en su entorno, el concepto de selección natural pareciese ser el de menos fuerza, puesto que a pesar de la utilización de un lenguaje científico, no es identificada dentro de su entorno inmediato, por lo cual el concepto sólo podría servirle para dar explicación a modelos teóricos.

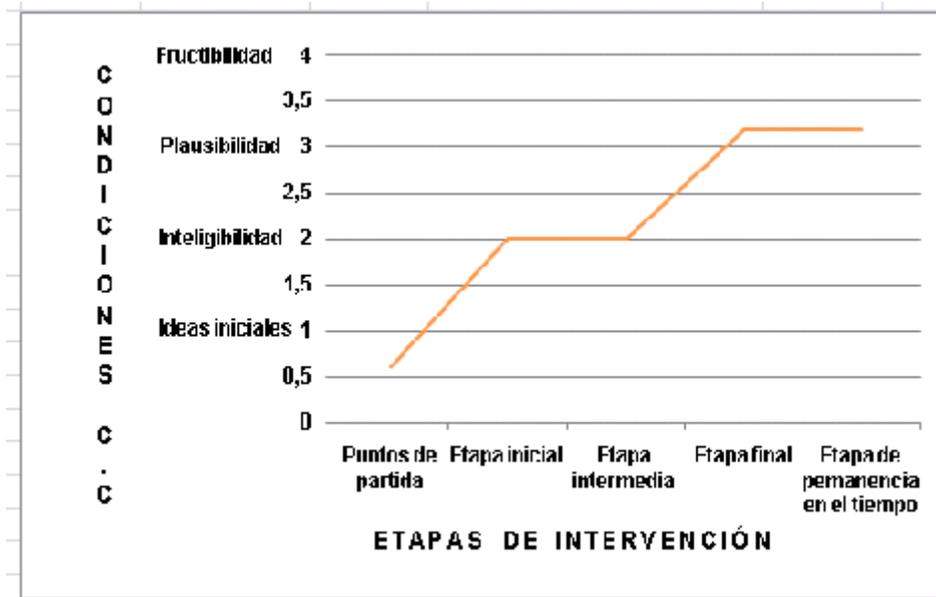
Lamentablemente este proceso disminuyó su potencialidad con el tiempo, dado que después de algunos meses los conocimientos que posee no son tan significativos, y la curva decae hasta un nivel muy bajo de la condición de Plausibilidad, esto permite afirmar que en este caso, los conocimientos no son perdurables en el tiempo.

Aquí los conceptos de extinción y efectos antrópicos que habían sido bien trabajados por la estudiante en la etapa anterior, no logran relacionarse con otros, o simplemente no son efectivos a la hora de abordar otras situaciones.

CASO 6:		CASO 6			
ETAPAS DE LA INTERVENCION	CONDICIONES DEL CAMBIO CONCEPTUAL	IDEAS			VALOR
		EXTINCION	EVOLUCION Y SELECCIÓN NATURAL	EFFECTOS ANTROPICOS	
PUNTOS DE PARTIDA.	IDEAS INICIALES (1)	"perdida de una o mas especies de su habitad"		Quando "construimos una casa o una carretera tenemos que invadir el espacio de los animales que viven ahí"	0.6
ETAPA INICIAL.	INTELIGIBILIDAD (2)	Los guepardos podrian extinguirse porque "las gacelas son mas rapidas que ellos entonces es muy dificil casarlas y entonces los guepardos podrian morir de hambre" Los pandas se "están muriendo de hambre por la falta de bambu"	"las gacelas con el tiempo han evolucionado con mejores habilidades que los guepardos"	En cuanto al Bambu "los Chinos lo están arrancando para sembrar alimentos."	2.0
ETAPA INTERMEDIA.	PLAUSIBILIDAD (3)	Hay "especies ... en peligro de extincion como las aguilas arpías y otras"	"la selección natural ... era la supervivencia del mas fuerte que se da por medio de mutaciones que se dan al azar"		2.0
ETAPA FINAL.	FRUCTIBILIDAD (4)	"Es la desaparicion de los individuos de una especie"	"La evolucion es una teoria propuesta por Charles Darwin que explica como han aparecido las especies en el planeta" "La seleccion natural es la que permite que las especies se adapten al medio, se da al azar y permite que las especies mas fuertes sobrevivan y las mas debiles se extingan."	"los humanos chocamos con los animales los casamos les quitamos su habitad y su alimento"	3.2
ETAPA DE PERMANENCIA EN EL TIEMPO.		"Es la desaparicion de especies"	"La evolucion la propuso Darwin para explicar la aparicion de las especies." "La seleccion natural es un mecanismo que se da al azar por herencia y hace fuertes a unas especies y debiles a otras."	"los humanos consumimos los recursos naturales y contaminamos el habitad de los animales y construimos grandes cosas que hacen que los animales se extingan."	3.2

6.6 Tabla N° 9: Criterios de valoración del estatus de las ideas para el CASO 6

Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual del Caso 6



6.7 Gráfica N° 7: Gráfica de Encadenamiento Temático modelo para visualizar el cambio conceptual. CASO 6

La línea naranja representa el encadenamiento temático de las condiciones de cambio conceptual para el caso 6.

En este caso se puede observar un avance considerable de las ideas iniciales hacia la condición de inteligibilidad, que se logra en la fase inicial de la intervención y se traduce en potenciales acercamientos a las conceptualizaciones sobre el fenómeno de la extinción, ahondando igualmente en acciones humanas que contribuyen de forma frecuente y amplia en dicho fenómeno.

Sin embargo, estas consideraciones se mantienen estables en el estatus de inteligibilidad sin avances significativos hacia la plausibilidad. En este punto, la idea de selección natural como tal, y selección natural como uno de los factores que interviene en los procesos de extinción, no es acogida por el estudiante,

demostrado esto en la simple definición y la ausencia de vínculos que la relacionen con la extinción u algún otro fenómeno.

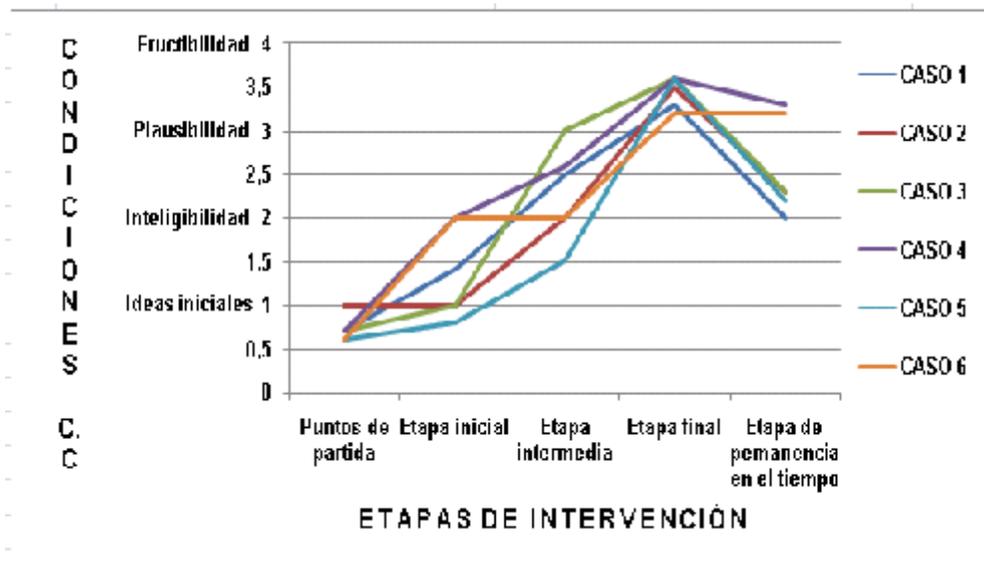
La plausibilidad solo se logra después de la visita al MUUA en la fase intermedia, después de logrado este estatus el conocimiento progresa y se asienta en un nivel bajo de la fructibilidad, con lo cual se puede admitir que sus ideas no son potencialmente explicativas, ni muestran una relación fuerte entre conceptos, no obstante, logra utilizar un lenguaje científico para la definición de los conceptos.

Este caso es interesante porque a diferencia de los otros, su conocimiento no es tan aplicable, si es perdurable en el tiempo.

Después de algunos meses, en la etapa de permanencia en el tiempo, el estudiante utiliza lo que aprendió de la misma forma que lo hizo en la etapa final, lo cual permite aseverar, que el estudiante aprendió menos, pero el estatus de sus ideas es más estable. En esta última etapa, el estudiante aún puede definir los conceptos a través de la utilización de un lenguaje científico, igualmente plantea una cierta relación entre los conceptos; sin embargo, su poder de aplicabilidad sigue siendo nulo, pues no logra hacer una relación directa de interpretación de su entorno.

Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el contraste de los seis casos

La siguiente gráfica muestra el contraste entre los seis casos de análisis, tratando de esta forma de ilustrar hasta qué grado pudo ser alcanzado el Cambio Conceptual y mostrando además la similitud o divergencia entre los mismos. Dentro de estos se destaca el caso número seis, el cual presenta una permanencia en el tiempo de las nuevas ideas, es decir, perdurabilidad del concepto. A diferencia de este caso, los demás se asemejan en presentar un declive en el proceso.



Gráfica N° 8: Gráfica de Encadenamiento Temático para visualizar el cambio conceptual. Contraste entre los seis Casos

CONCLUSIONES

7 CONCLUSIONES

En esta monografía se intentó responder a la pregunta: ¿qué aprenden los estudiantes sobre los aspectos de la teoría de la selección natural y eventos estocásticos que intervienen en la conceptualización de la extinción como proceso natural, a través de una unidad didáctica que vincula la Sala de Ciencias del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA)?

Para hacerlo, se describió la evolución de la ecología individual de los estudiantes pertenecientes a los estudios de caso, observando detalladamente el cambio en el estatus de las ideas sobre la extinción ligada a la evolución por selección natural y a los efectos antrópicos, considerando diferentes aspectos que intervienen en el alcance de un estatus de fructibilidad, tales como la interacción grupal y la actuación del museo como recurso para la enseñanza.

El análisis de los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación, permite concluir que:

1. En el trabajo realizado con los estudiantes puede vislumbrarse una cierta evolución en el estatus de las ideas de cada uno; sin embargo, los conceptos enseñados, - que para esta investigación fueron la extinción, la selección natural y los efectos antrópicos-, no logran alcanzar un estatus competitivo, donde el estudiante pueda considerar totalmente creíbles dichos conceptos, demostrándolo a través de su utilización en la resolución de diversas situaciones que se le planteen. Es por tanto conveniente mencionar que el proceso de cambio conceptual no logra cumplirse, puesto que algunas de las ideas iniciales que poseían los estudiantes, permanecieron intactas y lograron ser más fuertes que las nuevas concepciones, como lo muestra la entrevista de permanencia en el tiempo.

2. La elaboración de Gráficas de Encadenamiento Temático permitió visualizar la dinámica de la ecología individual de estos conceptos para cada caso. La asignación de un valor máximo de 4 para un estatus de fructibilidad, difícilmente es alcanzado por alguno de los estudiantes. Los alumnos alcanzaron cierto estatus de fructibilidad para la extinción y los efectos antrópicos, caso diferente ocurrió con la selección natural, puesto que este concepto resultó ser el más complicado para aprender, como se describe en los análisis correspondientes. De la misma forma, puede apreciarse la relación entre conceptos, la cual es un tanto difusa en la entrevista de permanencia en el tiempo, pero puede identificarse. El aporte actitudinal está evidenciado en la toma de conciencia y proposición de ideas, la cual surge en el enfrentamiento con situaciones que presentan la relación extinción- efectos antrópicos. Se establece entonces, que el objetivo general no logra ser alcanzado de forma total, ya que algunas de sus parcialidades como el dominio teórico- conceptual y la relación entre dichos conceptos, parece debilitarse ante las concepciones alternativas de los estudiantes para explicar la realidad.
3. A lo largo de la unidad didáctica puede observarse cómo los estudiantes -a diferentes ritmos-, van aumentando el estatus de sus ideas de acuerdo con las diferentes condiciones de cambio conceptual; no obstante, la etapa de permanencia en el tiempo da muestra de cómo dicho avance en el estatus de las ideas no alcanzó la condición de fructibilidad, puesto que los conceptos van disminuyendo en fuerza explicativa y dominio conceptual y dan paso a las ideas iniciales de los estudiantes.
4. El efecto del museo dentro del proceso de aprendizaje puede enunciarse en general como satisfactorio puesto que a través de la visita se pretendía potenciar el avance en el estatus de las ideas de los estudiantes hasta la condición de plausibilidad propuesta por el modelo

de cambio conceptual. Puede afirmarse que esta condición se alcanzó en buena medida, ya que como mencionan los estudiantes, dentro del Museo se afianzan conocimientos y se adquieren algunos nuevos que ayudan en la elaboración de argumentos científicos que permiten la explicación del mundo. No obstante, algunos de los estudiantes consideran que el museo es un espacio para comprobar los conceptos enseñados en la escuela, lo cual no coincide con su papel como espacio de educación informal.

Dentro de la investigación, el museo pudo constituirse en una herramienta fundamental para la enseñanza de los conceptos abordados (extinción, selección natural y efectos antrópicos), e igualmente contribuyó al avance en el estatus de las ideas de los estudiantes a favor de alcanzar el cambio conceptual.

5. A partir de la relación entre la metacognición y el Cambio Conceptual, puede apreciarse cómo la metacognición jugó un papel de suma importancia en la modificación del estatus de las ideas de los estudiantes.

La herramienta metacognitiva utilizada que fue el KPSI, permitió que los estudiantes hicieran una autoevaluación inicial acerca de lo que creían saber con respecto a la temática abordada, la cual en comparación con los resultados arrojados por el instrumento de exploración de las ideas iniciales de los estudiantes al comenzar el ciclo, les dió la posibilidad de observar qué tan cercanas o no estaban sus ideas, de aquellas más científicas.

De esta forma, al momento de aplicar el segundo KPSI, la toma de conciencia exigió un mayor compromiso y sinceridad por parte de los estudiantes, lo cual les ayudó igualmente a observar en qué nivel se encontraba el aprendizaje adquirido, poniendo en evidencia la estrecha relación entre la metacognición y el proceso de cambio conceptual.

8 ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA EN FUTURAS INVESTIGACIONES

En este apartado presentamos algunas reflexiones que pueden ser útiles para la continuidad de la investigación en esta línea. Se trata de la pertinencia de los instrumentos propuestos en la misma y cómo estos pudieron intervenir en los datos finales.

- En primera instancia y considerando toda una gama de factores que influyen dentro de la ejecución del trabajo, identificamos cómo desde la escuela puede obstaculizarse la acción propuesta, esto debido a que en el currículo planteado dentro de la misma, no se considera una secuencia lógica de los temas abordados durante el año, lo que ocasiona que muchos de los conceptos aprendidos por los estudiantes no sean interiorizados y por el contrario se olviden con facilidad como producto de su falta de uso.

Igualmente encontramos que el tema de evolución no fue abordado ampliamente; es decir, no se profundizó en sus aspectos más importantes, de modo que dicha conceptualización hubiese sido la base para trabajar la selección natural, brindando los elementos suficientes para entenderla dentro del marco evolucionista. Consecuentemente, los estudiantes a falta de dicha conceptualización, no poseen una base empírica, ni mucho menos teórica, acerca de los conceptos abordados, en especial la selección natural como mecanismo evolutivo, lo cual impide en cierta medida que los estudiantes logren entablar una relación entre el tema abordado y la realidad.

- En cuanto a la unidad didáctica, puede mencionarse que debe ser planeada para un periodo más amplio de tiempo, esto con el fin de incluir algunas actividades adicionales que estén relacionadas con la

inter contextualización de los conceptos enseñados y acoger además dentro de la misma, una teorización sobre evolución, permitiendo presentar el concepto de selección natural desde un respaldo teórico y en el marco de una teoría conocida por los estudiantes.

La ampliación temporal de la unidad didáctica, también se justifica porque en consonancia con el marco teórico, las condiciones del cambio conceptual son difíciles de alcanzar, puesto que las ideas alternativas que poseen los estudiantes son muy persistentes y no logra obtenerse un vínculo relacional fuerte que una dichas ideas con las propuestas dentro de la intervención.

- Del mismo modo, es pertinente que la herramienta metacognitiva utilizada dentro de la investigación, que en este caso es el KPSI, sea aplicada en la etapa de permanencia en el tiempo, esto con el fin de que el estudiante sea consciente del cambio que ha ocurrido en el estatus de las ideas. Igualmente es conveniente utilizar dicha herramienta como medio a través del cual puede complementarse el trabajo, proponiendo su presentación periódica junto con la de sus propias elaboraciones, permitiendo de esta forma que realice un cotejo entre ambas y que además tome conciencia en que medida va evolucionando en su ecología individual y adquiera así mismo, un mayor compromiso con el trabajo realizado.

REFERENCIAS

ANGULO. (2002). *“Aprender a enseñar ciencias. Análisis de una Propuesta para la Formación Inicial del Profesorado de Secundaria, basada en la Metacognición”*. Barcelona: Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

CALSAMIGLIA & TUSÓN. (1997). *“La Parla com a Spectacle. Estudi d’un Debat Televisiu”*. CERCLE D’ANÀLISI DEL DISCURS. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Jaume I, Universitat de Valencia

CASE & GUNSTONE. (2006). *“Metacognitive Development”* Springer, Netherlands: Revista Research in Science Education. p. 51-67

COGOLLO., CUESTA & SALCEDO. (1999). *“Aplicación del modelo de cambio conceptual en los textos de biología”*. Medellín: Tesis de grado. Universidad de Antioquia

CURTIS. (2000). *“Biología”*. Sexta edición. Madrid: Editorial médica panamericana S. A.

DEMASTES., GOOD & PEEBLES. (1995). *“Patterns of conceptual change in evolution”*. Louisiana, USA: *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (4). p. 407- 431

FLORES & MORENO. (2008). *“Aprender a enseñar ciencias vinculando el museo como patrimonio científico para la enseñanza del sistema reproductor humano”* Medellín. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia.

GARCÍA. (1998). *“La implementación de una didáctica por resolución de problemas”*, en: *Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Medellín: Facultad de Educación. Universidad de Antioquia.

HERNÁNDEZ; COLLADO & BAPTISTA. (2006). *“Metodología de la investigación”*. México: Mc Graw Hill. Cuarta edición.

HEWSON. (2004). *“Resources For Science Learning: Tools, Task, and Environment”*. Springer, Netherlands: Revista International Journal of Science and Mathematics Education, 2 : 201-225.

JORBA & SANMARTÍ. (1994). *“Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de ciencias naturales y Matemáticas”*. Barcelona.

MEJÍA. (2006). *“Análisis del concepto de ecología conceptual. Una aproximación a la comprensión del aprendizaje como cambio conceptual”*. Medellín: Tesis de maestría. Universidad de Antioquia.

NIEDA; CAÑAS & MARÍN. (2004). *“Actividades para evaluar Ciencias en Secundaria”*. Madrid: Machado Libros. p. 45-60.

NUDLE. (2004). Revista de filosofía. Vol. 29. N° 2. Pág. 7- 19

POSNER., HEWSON., GERTZOG & STRIKE. (1982). *“Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría de cambio conceptual”* España: Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. p. 91- 114

RAVE & MESA. (2008). *“Aprender a enseñar ciencias vinculando el museo como patrimonio científico para la enseñanza del sistema circulatorio humano”*. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia

ROJAS. (1993) *“Realizar investigaciones sociales”*. México: Editorial Plaza y Vázquez.

SALKIND. (1997). *“Métodos de Investigación”*. México: Prentice Hall, Hispanoamericana.

SMITH. (2001). *“Ecología”*. Madrid: (4ta Ed.). Pearson Educación, S.A

SOTO. (2002). *“Metacognición, Cambio Conceptual y Enseñanza de las Ciencias”*. Medellín: Primera edición: Cooperativa Editorial Magisterio.

SOTO. (2003) *“Un análisis de la producción científica sobre cambio conceptual en la educación científica, desde las perspectivas de Kuhn y Lakatos”* Valencia, España: Tesis doctoral

TORO. (2008). *“La historia y epistemología de las ciencias como orientadores de procesos de aprendizaje del concepto de selección natural”*. Medellín. Tesis de grado. Universidad de Antioquia.

TREAGUST & DUIT. (2008). *“Conceptual Change. A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education.”* Perth, Australia; Kiel, Germany. Springer Science+Business Media B.V.32p.

VALENCIA. (2007). *“Influencia de las interacciones grupales en la conformación y/o evolución de la ecología conceptual individual en clase de ciencias naturales”*. Medellín. Tesis de grado. Universidad de Antioquia.

YURUK., OZDEMIR & BEETH. (2003). *“The Role of Metacognition in Facilitating Conceptual Change”*. Filadelfia, USA: EDRS Editors. p. 69.

ZAPATA. (2006). *“Herramientas para elaborar tesis de investigación”*. México: Spanish Edition (Paperback)

REFERENCIA VIRTUAL

RODRÍGUEZ. (2003) (www.hellerconsulting.com). Consultado el 28 de Octubre/2009: 14:50 pm.

12. ANEXOS

Anexo 1

Descripción del MUUA

El Museo Universitario Universidad de Antioquia es una institución cultural de carácter público, adscrita a la Vicerrectoría de Extensión de dicha Universidad; su sede principal esta ubicada en la Ciudad Universitaria de Medellín, Colombia.

Cuenta con más de cuarenta mil objetos museales distribuidos en sus seis colecciones: Artes Visuales, Ciencias Naturales, Historia de la Universidad, Sala Galileo Interactiva, Ser Humano y Antropología, y al lado de las actividades propiamente museales, desarrolla una serie de programas que lo hace el museo más visitado de Medellín y un centro cultural que permite dar a sus colecciones una función educativa, cultural y social.

Sala de Ciencias Naturales

La Colección de Ciencias Naturales cuenta con 23.888 piezas entre animales embalsamados, esqueletos, pieles de estudio, minerales, fósiles e ilustraciones científicas, con las cuales se pretende aportar a la concientización sobre la importancia de la preservación y conservación ambiental, así como la divulgación de nuestros recursos ambientales, especialmente de la fauna.



(<http://museo.udea.edu.co/sitio/index.php?/el-museo.mua>)

Anexo 2

Presentación de la unidad didáctica

1. Resumen de la UD (contenidos, finalidades, destinatarios)

La unidad didáctica esta centrada en la explicación del fenómeno de la extinción desde la teoría de la selección natural y eventos estocásticos, vinculando la Sala de Ciencias del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia, como espacio que permite el acercamiento a exhibiciones de diferentes especies animales y que da una muestra de las diferentes interacciones y selecciones que intervienen de forma aleatoria en la extinción ecológica; además se fortalece el pensamiento crítico- reflexivo frente al papel que el hombre desempeña.

Esta propuesta va dirigida a estudiantes de grado 9º, que se encuentran entre los 13 y 16 años, con la finalidad de comprender la selección natural y los eventos estocásticos, como medios naturales, o antrópicos por los cuales puede provocarse la extinción de especies o la evolución (en el caso de la selección natural), que va unido a factores como la interacción entre especies, las condiciones geoclimáticas de los hábitat, entre otras. El diseño de la unidad didáctica posibilita la constante intervención de los estudiantes en el análisis de las situaciones presentadas y ayuda además al apropiamiento de la teoría y conceptos que se hacen necesarios para llegar a conclusiones sobre el tema trabajado.

El objetivo central de la unidad didáctica, es que los estudiantes logren identificar aspectos de la teoría de la selección natural que intervienen en la conceptualización de la extinción como proceso natural y/o afectado por la influencia humana, favoreciendo una actitud reflexiva sobre el papel del hombre en este fenómeno

2. Justificación de la unidad didáctica

Las investigaciones sobre extinción animal se han convertido en la herramienta fundamental para estudios sobre evolución, caracterización genética, programas de conservación de especies extintas en vida silvestre, entre otros campos.

El asimilar el concepto de extinción, es dificultoso dentro del aula de clase a la hora de ser enseñado, puesto que éste se hace extraño o es indiferente por los estudiantes, al no ser especies comunes dentro de nuestro medio y la falta de difusión de este suceso; convirtiéndolo en un problema poco prioritario.

Pretendemos por tanto, hacer uso de algunas herramientas didácticas, tecnológicas y más especialmente del espacio del museo, que permitirán hacer una transposición de conceptos científicos a un lenguaje más común, ofreciendo así las posibilidades de obtener una mirada más substancial de los contenidos que se enseñan, en este caso el reconocimiento de la selección natural como fuente primordial del proceso de la extinción, además de la intervención de los eventos estocásticos

La realización de esta unidad quisimos fuera apoyada en lo establecido en los estándares curriculares del área de ciencias naturales propuestos por el MEN, que en cuanto a la temática que aquí se desarrolla, indica que es un tema a trabajar en el grado noveno, además certifica la conveniencia de los contenidos abordados en esta unidad, desde la genética y la ecología, diciendo a manera de logro:

- Explica las mutaciones como cambio de material genético de los organismos y de las poblaciones para adaptarse al medio y evolucionar.
- Analiza y explica la dinámica de las poblaciones en términos de densidad, tasa de crecimiento, sobrepoblación y/o extinción.

Esta interdisciplinariedad es relevante a la hora de explicar fenómenos como el de la extinción, puesto que brinda la posibilidad de hacer una mirada desde diferentes puntos de vista, destacando sus aspectos principales.

Por medio de las aplicaciones aquí planteadas, intentamos lograr que el estudiante pueda apropiarse de la teoría de la selección natural para construir un concepto más reflexivo de lo que es la extinción animal, a partir de experiencias que le ayuden a comprender cual es la estructura general del conocimiento, como se genera y servirse de ello para avanzar en el aprendizaje de los conocimientos específicos.

De esta manera el trabajo planteado pretende que el estudiante a través de la realización de las actividades y la apropiación de los contenidos enseñados, pueda lograr un cambio en sus concepciones por medio de la interrelación con sus concepciones previas y la reflexión sobre los fenómenos cotidianos

Esta intervención, no solo podrá beneficiar a los estudiantes, quienes serán los protagonistas del desarrollo de esta y darán la aprobación a su funcionamiento de acuerdo con los logros alcanzados; sino que también

facilitará de cierta manera la labor del docente, quien deberá apropiarse de esta, tanto en aplicaciones como en marco conceptual, para tener un progreso y resultados efectivos.

3. **Presentación y ficha operacional de la unidad didáctica**

Tema principal: la selección natural y los eventos estocásticos como causantes de los procesos de extinción

Nivel en que se puede aplicar: noveno grado de educación básica (13 a 16 años)

Número de alumnos (as) por curso: 40 – 45 estudiantes

Número de sesiones para el tratamiento de los contenidos: 11 horas

Número de horas asignadas a la asignatura: 3 semanales

Materiales mínimos requeridos: MUUA, DVD, video sobre caza de ballenas, video sobre extinciones masivas, cuadernos, papel periódico, marcadores de colores, televisor, fotocopias de las situaciones problema

4. **Desarrollo de la unidad didáctica**

El desarrollo de la UD comprende las actividades de aprendizaje y evaluación en cuanto el diseño de la misma se ha hecho desde una perspectiva teórica de la Didáctica de las Ciencias en la cual enseñar, aprender y evaluar son procesos inseparables (Jorba & Sanmartí, 1996).

De igual forma, va enfocada hacia la modificación de la ecología conceptual de los estudiantes, la cual pretende lograrse a través del desarrollo de las actividades y la reflexión sobre las mismas.

UNIDAD DIDÁCTICA: LA SELECCIÓN NATURAL Y LOS EVENTOS ESTOCÁSTICOS COMO CAUSANTES DE LOS PROCESOS DE EXTINCIÓN

Actividades de exploración

1. Presentación de un video sobre extinción animal, titulado: “detener la caza de ballenas” (Nacional Geographic Channel), donde el estudiante tendrá la posibilidad de tener un acercamiento a lo que es éste fenómeno, y las posibles consecuencias que puede traer consigo. A partir de este video se proponen tres preguntas intencionales que permiten la observación de ideas alternativas de los estudiantes acerca del tema propuesto y de su posición frente a la misma:
 - a) En el video se muestran dos formas diferentes de extinción o desaparición animal. Menciona cuales son y explícalas de acuerdo a lo que conoces del tema.
 - b) Menciona las escenas donde puede ocurrir la extinción de una especie sin la participación del hombre. Si recuerdas cuál es la teoría científica que explica este fenómeno, anótala.
 - c) Menciona las escenas donde puede ocurrir la extinción o desaparición de una especie con la participación del hombre.

Introducción de nuevos conocimientos

1. En esta actividad el docente presentará a los estudiantes el concepto de extinción. Además de esto mencionará cuales son sus causales y explicará el tema desde la teoría de la selección natural y mecanismos genéticos como la herencia, que ayuden en la explicación de la adaptación de los organismos a su medio.

2. Presentación de un video sobre extinciones masivas, titulado: “las grandes extinciones masivas en la historia de la tierra”. Esto ayudará a crear un ambiente de reflexión donde se cuestione acerca de la posibilidad de una sexta gran extinción, la cual ha sido predicha por muchos científicos y que está siendo causada por el hombre.
3. Actividad pre- visita. En esta se explicará a los estudiantes el porqué de visitar el museo, cuales serán las cosas que observaremos allá, para qué nos ayudará estas observaciones y cual es el comportamiento que debe tenerse dentro de éste espacio. Para esto último se les hará entrega a los estudiantes de una hoja donde aparecen algunas normas de comportamiento necesarias para estar en un museo. Con el fin de que los estudiantes se hagan una idea de cómo es el museo, se mostrarán algunas fotografías a través de una presentación en power point, de su fachada y de la sala de ciencias naturales, resaltando las exhibiciones que sean de nuestro interés.



Estructuración y síntesis

1. Visita al MUUA. Por medio de esta actividad se tendrá la posibilidad de observar algunas especies animales que están extintas o en vía de extinción, ya sea por procesos naturales o por la acción del hombre. Nos centraremos en la observación de sus características morfológicas y en el tipo de ecosistema en que vivía.
2. Creación de un mapa conceptual, donde el estudiante pueda relacionar los conceptos trabajados en torno a la extinción animal.
3. Actividad post- visita. Esta es una actividad de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación de las actitudes mostradas durante la visita al museo. Para la realización de ésta, se elaborará un escrito acerca de lo aprendido en el museo y cómo puede relacionarse con lo trabajado en clase. Con el fin de apoyar los contenidos actitudinales, se tomará de nuevo la hoja donde se encuentran las normas que deben cumplirse dentro del museo y se realizará una autoevaluación acerca del comportamiento; cuáles de las normas se cumplieron y cuáles no.

Aplicación

1. JUEGO DE ROLES: se simulará un Congreso Internacional acerca de la preocupación por la rápida extinción de diversas especies y el prematuro deterioro del medio ambiente. Los estudiantes serán divididos en diferentes grupos y deberán representar las siguientes entidades: compañía ballenera japonesa, compañía maderera, ONU, corporación Green Peace, público asistente. Cada uno de los grupos defenderá los puntos de vista y creará sus argumentos de acuerdo a las necesidades que considere pertinentes. Cada uno de los grupos elegirá un secretario (a), quien tomará nota de la discusión.
2. ELABORACIÓN DEL PÓSTER: pediremos a los estudiantes que conformen grupos de máximo cinco personas. Les daremos dos pliegos de papel periódico y marcadores a cada grupo. En estos deberán anotar el concepto de extinción (según consideren) y determinar sus causas por problemas de adaptación al ambiente o efectos antrópicos, además de

las conclusiones del trabajo realizado y una pequeña reflexión. (los estudiantes que sean grupo de estudio, conformarán un equipo)

3. **ELABORACIÓN DE UN MURAL DE COMPROMISOS.** Para esta actividad el docente ubicará en una de las paredes del salón varios pliegos de papel periódico pegados, allí los estudiantes deberán anotar de manera individual un compromiso que adquieran relacionado con el cuidado de su medio ambiente (forma en que podría evitarse la extinción desde efectos antrópicos). Este se dejará por unos cuantos días pegado y luego se retirará. Al cabo de dos meses, se pondrá de nuevo el mural en la pared y se hará un proceso de autoevaluación donde el estudiante observe cual fue el compromiso que adquirió y se cuestione acerca de si lo está cumpliendo.

Anexo 3

Situaciones problema

El curioso caso de los pandas

China es una tierra que llama la atención del mundo por ser cuna de una civilización legendaria, sus hermosas murallas la han puesto en el plano de la arquitectura y a la sobrepoblación mundial la ha puesto en el ojo del huracán del ambientalismo. Además de esto, China posee uno de los casos más estudiados en cuanto a conservación de especies, este es el curioso caso del oso panda rojo.

Los pandas son una especie de oso que despiertan una gran ternura en el hombre.

Evolucionaron hace millones de años en los terrenos que hoy conforman la actual China.

Hace millones de años en la China antigua, abundaban los campos de bambú y los osos pandas se especializaron en comerlos gracias a que la evolución los dotó de un dedo oponible que les permite coger el bambú y consumirlo tranquilamente. Comer es la razón por la que los pandas dedican la mayor parte de su día y de su vida en encontrar bambú. Comer bambú es la actividad que mayor tiempo les quita a los pandas.

Extrañamente los pandas se especializan en comer bambú, pero su sistema digestivo es muy malo para digerirlo, la mayoría del bambú que comen los pandas sigue el tracto digestivo y finalmente es evacuado. Como herencia de sus antepasados carnívoros, su sistema digestivo no está plenamente adaptado para asimilar las moléculas de celulosa, contenidas en el bambú, por

eso necesitan consumir hasta 40 kg de bambú por día (de los que 23 kg son defecaciones) tarea que puede ocupar hasta 14 horas.

Pero cuando el bambú se acaba en un sitio, los pandas deben buscar nuevos campos del precioso alimento, pero en la China actual los campos de bambú escasean. Cada año cientos de pandas mueren de hambre, pues son tan dependientes del bambú que si el bambú desaparece, ellos desaparecerán.

Con base en la información anterior responde:

1. ¿porqué los pandas están considerados como animales en peligro de extinción?
2. ¿quién crees que es el causante de la desaparición del panda?
3. ¿cómo crees que los humanos pueden salvar a los pandas?

Guepardos vs. Gacelas

Hace millones de años, en las planicies africanas abundaban tantos predadores como presas.

Entre estos dos grupos especiales de mamíferos que habían sobrevivido a la extinción de los dinosaurios se habían declarado una guerra evolutiva por la supervivencia del más fuerte, esta es la historia de los felinos y las gacelas.

En el África antigua los felinos cazaban y se alimentaban de las gacelas, los felinos estaban bien equipados para llevar a cabo esta tarea, tenían garras retráctiles, colmillos largos y afilados, músculos fuertes, un gran sentido del olfato, de la audición y de la vista, lo cual los convertía en animales feroces y muy peligrosos. Por millones de años los felinos llevaron la delantera en esta carrera evolutiva, trayendo siempre a las gacelas como las víctimas. Las gacelas, impotentes ante sus contendores se encontraban es serio peligro de desaparecer.

Pero la evolución es misteriosa y por azar otorgo a algunas de las gacelas mecanismos para escapar, estos mecanismos hicieron de las gacelas animales más rápidos, el fortalecimiento de los músculos posteriores (músculos de las patas) así como una agudización de sus sentidos trajo consigo que las gacelas pudieran reaccionar más rápido y de mejor manera a los ataques de los felinos, sus cuerpos esbeltos y ligeros le dieron a las gacelas la oportunidad de correr a velocidades sorprendentes. Estas características demostraron su eficacia y se establecieron con el tiempo, heredándose de padres a hijos hasta nuestros días. Ahora las gacelas, más livianas, podían escapar de los felinos, más fuertes pero más lentos.

Sin embargo, la evolución también introdujo cambios en los felinos y un grupo derivado de estos se especializaron en la caza de gacelas, este grupo de animales fue dotado con cuerpos ligeros, una cola larga, una cabeza pequeña, músculos posteriores fuertes, una columna vertebral flexible y mantuvieron las garras y los colmillos propios de los felinos; en este proceso estos felinos tuvieron que sacrificar su fuerza para poder ganar velocidad. Este grupo de felinos dieron origen a los guepardos, los cuales hoy son considerados los animales más rápidos de la tierra.

Hoy en día, de nuevo, los guepardos se alimentan de gacelas, ambas especies compiten en igualdad de condiciones, y aunque casi siempre la gacela sobrevive, los guepardos son los animales más efectivos a la hora de cazar.

Con base en la información anterior responde:

1. ¿porqué los guepardos están considerados como animales en peligro de extinción?
2. ¿crees que la evolución sea la causante de la posible extinción del guepardo?

Anexo 4

KPSI

El KPSI consta de nueve afirmaciones relacionadas con el contenido de la extinción vista desde la teoría de la selección natural y los efectos antrópicos, en el cual el estudiante debe regular su respuesta en función de cinco niveles. El de mayor valor, hace referencia a la capacidad que tiene el estudiante de apropiarse del concepto, explicar diferentes situaciones a partir del mismo y compartirlo con sus compañeros. El de menor valor hace referencia al reconocimiento que el estudiante hace al reconocer que no sabe acerca de la afirmación que se le presenta.

Categorías:

1. No lo sé
2. Lo se un poco
3. Lo se bien
4. Lo se muy bien
5. Se lo puedo explicar a un compañero

Utilizando las categorías anteriores, marca con una X en el recuadro que corresponda a tu nivel de conocimiento de acuerdo a lo afirmado

AFIRMACIÓN	1	2	3	4	5
¿Qué es la teoría de la evolución?					
¿Qué es la selección natural?					
¿Qué es la extinción?					
¿Sabes por qué puede darse la extinción de especies?					
¿Conoces la historia de las extinciones que se han presentado en nuestro planeta?					
¿Crees que la selección natural es agente de los procesos de extinción?					
¿Crees que la intervención del hombre afecta los procesos de extinción?					
¿Conoces alguna especie que esté en peligro de extinción en Colombia?					
¿Conoces estrategias para evitar la extinción de especies?					

Anexo 5

ENTREVISTAS

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies?
2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?
3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies?

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?
2. ¿qué es la selección natural?
3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies?
4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción
2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?
3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

CON RESPECTO AL MUSEO

1. ¿has visitado algún museo?

2. ¿crees que los museos puedan ayudar al aprendizaje de diferentes contenidos científicos como el de la selección natural y extinción?

ANEXO 6
EVIDENCIAS DE APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS.
ENTREVISTA INICIAL.

CASO 1

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: si porque el experimenta mucho con ellas, cazan... en sierto modo los empieza a extinguir. Tambien con el calentamiento global mata muchos animales

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: ...

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: si proponiendo diferentes ideas y intentando mostrar la importancia de cada ser.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: ...

2. ¿qué es la selección natural?

R/: ...

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: ...

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: ...

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: agotamiento de toda una especie

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: por diferentes cosas como problemas ambientales, caza...

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: ...

CON RESPECTO AL MUSEO

- 1. ¿has visitado algún museo?**

R/: si el de la U de A y otros

- 2. ¿crees que los museos puedan ayudar al aprendizaje de diferentes contenidos científicos como el de la selección natural y la extinción?**

R/: si me parece que sirven aun mas que estar en la clase, como por ejemplo en el museo interactivo de la de Antioquia. Lo que te enseñan al principio de un periodo que cumple un pendulo y todo eso es todo el primer periodo de fisica en 11°.

CASO 2

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

- 1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: si porque la caza y eso produce la extinción

- 2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: si, elefante porque el hombre los cazan

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: si, ayudar a proteger la capa de ozono y proteger la antartida y demas.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: si, creacionismo y generación expontanea

2. ¿qué es la selección natural?

R/: sobrevive el más fuerte

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: yo creo que si porque no estan en igualdad de condiciones para sobrevivir.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: Guepardo y gacela

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: la extinción pienso que es que se acabe o se mueren por un caso u otra

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: porque el hombre acaba con los animales cazandolos

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: ...

CON RESPECTO AL MUSEO

1. ¿has visitado algún museo?

R/: si, museo de Antioquia, museo interactivo, explora

2. ¿crees que los museos puedan ayudar al aprendizaje de diferentes contenidos científicos como el de la selección natural y la extinción?

R/: si, conociendo mas sobre la historia. Sabiendo y ampliando nuestros conocimientos.

CASO 3

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

- 1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: si porque es un gran agente en la destrucción del medio ambiente

- 2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: el condor por su gran caza

- 3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: si con una gran colaboración de la sociedad para cuida tanto los animales como el medio ambiente

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

- 1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?**

R/: yo se que esta teoria trata sobre la evolución del hombre con el transcurso del tiempo

- 2. ¿qué es la selección natural?**

R/: ...

- 3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: si ya que algunas especies han evolucionado mucho mejor que las otras en su forma de alimentarse

- 4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?**

R/: los guepardos por su evolucion y la evolucion de las gacelas

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

- 1. En qué consiste la extinción**

R/: es una forma de decir que alguna especie esta en riesgo de desaparecer o desaparecio

- 2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?**

R/: los factores más importantes son la contaminación del medio ambiente por medio del ser humano

- 3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?**

R/: ...

CON RESPECTO AL MUSEO

- 1. ¿has visitado algún museo?**

R/: si el de Antioquia y interactivo

- 2. ¿crees que los museos puedan ayudar al aprendizaje de diferentes contenidos científicos como el de la selección natural y la extinción?**

R/: si esto es una gran ayuda ya que nos colabora a descubrir varias cosas más importantes.

CASO 4

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

- 1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: Si, por que todo el tiempo estamos casando animales para alimentarnos de ellos o los casamos por sus pieles o por los huesos y no pensamos en el daño que le estamos causando al medio ambiente.

- 2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: Si, en Colombia esta casi extinto el condor por destrucción del medio donde vive y por la casería que se le ha dado.

- 3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: Si, es fácil si proponemos alternativas de conservación y formas de criar los animales en peligro en cautiverio para después mandarlas de nuevo a su hábitad.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

- 1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?**

R/: Se que la propuso Darwin.

- 2. ¿qué es la selección natural?**

R/: No se.

- 3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: No se.

- 4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?**

R/: No

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

- 1. En qué consiste la extinción**

R/: En la desaparición de especies de su medio natural

- 2. ¿sabes por qué puede darse la extinción de especies?**

R/: Hay diferentes causas como la caseria, el trafico de fauna, la caída de meteoritos, y otras

- 3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?**

R/: No se.

CON RESPECTO AL MUSEO

- 1. ¿has visitado algún museo?**

R/: Si, el de la U de A.

- 2. ¿crees que los museos puedan ayudar al aprendizaje de diferentes contenidos científicos como el de la selección natural y la extinción?**

R/: Si pues en los museos uno puede experimentar con las cosas que le enseñan a uno en clase, así no se queda solo con la clase del colegio y ve la aplicación de estas cosas a la vida.

CASO 5

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

- 1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: Si, por la cacería, la contaminación del ambiente, etc.

- 2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: Se están extinguiendo las vallas por la cacería.

- 3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: Si, solo es cosa de que entendamos que no estamos solos en el planeta, así podremos proteger más espacio para que los animales vivan.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: No se

2. ¿qué es la selección natural?

R/: No se.

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: No se.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: No

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: Consiste en la pérdida acelerada de una especie de su medio ambiente.

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: Desaparecen por la cacería, la destrucción de su medio ambiente, la contaminación, etc.

3. **¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?**

R/: No se.

CON RESPECTO AL MUSEO

1. **¿has visitado algún museo?**

R/: No.

2. **¿crees que los museos puedan ayudar al aprendizaje de diferentes contenidos científicos como el de la selección natural y la extinción?**

R/: No creo porque en los museos solo hay obras de arte.

CASO 6

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. **¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: Si pues siempre que construimos una casa o una carretera tenemos que invadir el espacio de los animales que viven ahí y la gran mayoría mueren de hambre pues ya es muy difícil para ellos encontrar comida o un lugar donde vivir.

2. **¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: No.

3. **¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: Si debemos encontrar la forma de convivir todos juntos y debemos parar la cacería tanto deportiva como ilegal.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. **¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?**

R/: No se

2. **¿qué es la selección natural?**

R/: No se.

3. **¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: No se.

- 4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?**

R/: No

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

- 1. En qué consiste la extinción**

R/: Es la perdida de una o mas especies de su habitad.

- 2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?**

R/: La extinsion de una especie puede darse por la caceria y por la destrucción de el medio donde vive, tambien por la contaminacion y el envenenamiento de las aguas que beben. .

- 3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?**

R/: No se.

CON RESPECTO AL MUSEO

- 1. ¿has visitado algún museo?**

R/: No.

2. ¿crees que los museos puedan ayudar al aprendizaje de diferentes contenidos científicos como el de la selección natural y la extinción?

R/: No se.

ENTREVISTA FINAL

CASO 1

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

- 1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: si porque destruye los campos y bosques en busca de materiales ademas caza los animales para venderlos

- 2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: el oso panda porque el hombre destruye el bambú que es el alimento de los panda

- 3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: si, con la propocición de ideas y cuidando el medio ambiente no cazando animales y no destruyendo los bosques

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

- 1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?**

R/: es la teoria que explica la evolución a lo largo de la historia del planeta y muestra todos los procesos de extinción que han ocurrido

2. ¿qué es la selección natural?

R/: es la teoría que explica que sobrevive el mas fuerte

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: si ya que la naturaleza favorece algunas especies mas que otras, en cuanto a la forma de adaptarse al medio

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: guepardo

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. ¿En qué consiste la extinción?

R/: es la desaparición de una especie por diferentes factores como la caza de animales o la selección natural

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: por la caza de animales y la selección natural

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: son diversas extinciones que han ocurrido en el planeta como la de los dinosaurios

CASO 2

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: si, por la caza de animales y destrucción del medio ambiente

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: si, elefantes, pandas, ballenas

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: si haciendo campañas para no talar demasiados árboles y prohibiendo la caza de animales

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: creacionismo, generación espontanea, teoria de Darwin

2. ¿qué es la selección natural?

R/: es una teoria que explica como unas especies se adaptan mejor que otras lo que hace que tengan mas probabilidades de sobrevivir

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: si porque todas las especies no estan en igualdad de condiciones para competir ya sea por el habitat el alimento, etc.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: guepardo y dodo

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: es la desaparición de toda una especie debido a diferentes causas

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: por efectos antropicos y por la selección natural

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: son diferentes etapas en la historia donde a desaparecido muchas especies, por ejemplo dinosaurios o la extinsion del cambrico

CASO 3

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: si porque destruye el medio ambiente y caza los animales para venderlos en el mercado negro

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: condor, panda, titi, etc.

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: si, no permitiendo la caza de animales y cuidando los bosques y habitas de los animales

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: es la que habla de la evolucion de las especies con el transcurso del tiempo. Teoria de darwin

2. ¿qué es la selección natural?

R/: es una teoría que explica la forma como las especies se adaptan al medio y si esa adaptación es favorable o no con respecto a otras especies. Sobrevive el más fuerte

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: sí ya que unas especies están mejores adaptadas que otras, por eso las menos adaptadas tienden a extinguirse

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: guepardo

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: es la desaparición de todos los miembros de una especie

2. ¿sabes por qué puede darse la extinción de especies?

R/: efectos antropocósmicos, además por la caza de animales y la selección natural

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: pues me acuerdo de los dinosaurios y la del cambrico

CASO 4

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si, después de lo visto en clase puedo decir que el hombre es el causante de muchas extinciones de animales y plantas debido a la deforestación, a la cacería, a la industria a la urbanización, entre otras.

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: Si, en Colombia esta el condor de los andes y el paujil de pico azul y en otras partes están los pandas y las ballenas.

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: Si, debemos buscar estrategias de conservación de bosque, evitando la cacería, y cambiando la mentalidad de las personas que matan los animales por deporte o por cultura.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: La teoría de la evolución de Charles Darwin es la teoría que explica la aparición de la gran cantidad de especies que hay en el mundo y dice que todos los seres vivos evolucionamos de nuestros ancestros.

2. ¿qué es la selección natural?

R/: Es el mecanismo que mueve la evolución, permite explicar las adaptaciones que los animales presentan para adaptarse al medio, se mueve por medio de la mutación que se dan en un individuo al azar y este se lo hereda a sus hijos.

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Sí, por que como en el caso de los guepardos la evolución puede llevar a la especialización de modo que si algunas presas se vuelven más rápidas o más fuertes los animales que se alimentan ellas tendrán que esforzarse más para atraparlas.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: Guepardos.

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: La extinción es la desaparición total, parcial o en proceso de una especie en su medio.

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: Por la cacería por la contaminación del ambiente, además de los efectos antropicos también puede darse por la selección natural.

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: Se que ha habido 5 grandes extinciones en masa hasta ahora en el mundo, y una de ellas fue la de los dinosaurios que se dio por la caída de un meteorito.

CASO 5

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si, el hombre es causante de una gran cantidad de extinciones pues altera las condiciones ambientales donde los animales habitan, además explota de mala manera los recursos naturales con lo cual causa más extinciones.

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: Los pandas y valenas

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: Si, los seres humanos como seres pensantes estamos en la obligación de cuidar al resto de seres que avitan con nosotros en el planeta, y lo podemos hacer aumentando las areas protegidas de cazadores, y cuidando los bosques de nuestro planeta.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: La evolucion es la teoria que explica la diversidad de especies que hay en el planeta, fue planteada por Charles Darwin, despues de un viaje que hizo en un barco llamado Beagle.

2. ¿qué es la selección natural?

R/: La seleccion natural es la supervivencia del mas fuerte, es un proceso que se da al azar y se hereda de padres a hijos.

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si, pues como nos explico el profesor en clase, las extinciones son un proceso natural donde la selección natural interviene, pues las especies que no sean lo suficientemente fuertes como para adaptarse a los cambios del planeta se extinguen.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: El Guepardo.

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: La extinción es la pérdida o el proceso de pérdida de una especie de su medio.

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: Las especies desaparecen de su medio básicamente por la selección natural y los efectos que los hombres causamos sobre su medio ambiente, tales como contaminación, la tala de bosques.

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: Si, se que ya van 5 extinciones, entre ellas la de los dinosaurios, y tambien se que estamos a las puertas de la sexta extincion, que sera por la intervencion del hombre en los ecosistemas.

CASO 6

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si, porque los humanos chocamos con los animales los casamos les quitamos su habitad y su alimento con lo cual lo unico que causamos es su extincion.

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: El aguila arpia y las ballenas

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: Si, el hombre enves de permitir que las especies desaparescan deberia trabajar para que las especies sean protegidas y no sean casadas.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: La evolución es una teoría propuesta por Charles Darwin que explica como han aparecido las especies en el planeta

2. ¿qué es la selección natural?

R/: La selección natural es la que permite que las especies se adapten al medio, se da al azar y permite que las especies más fuertes sobrevivan y las más débiles se extingan.

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si porque las especies más fuertes sobreviven y las más débiles se extinguen.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: Guepardo

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: Es la desaparición de los individuos de una especie.

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: La extincion se da por los efectos que los humanos causamos en el ambiente de los animales y por la misma naturaleza porque las especies mas debiles se extinguen

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: Si se que ha habido varias extinciones en masa como la de los dinosaurios

ENTREVISTA DE PERMANENCIA EN EL TIEMPO

CASO 1

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: si por que el hombre es el que a dañado su abitad y los a casado

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: ballenas, panda, el condor, el ornitorrinco, pájaro orejiamarillo, delfin rosado

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: si devolviéndoles su habitad, no cazandolos...

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: creacionismo, selección natural, big ban

2. ¿qué es la selección natural?

R/: es en la que sobreviven por que al reproducirse se mejoran las capacidades

- 3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: si por que al mejorar sus capacidades no permiten que el ser del que se alimentan lo extinguen

- 4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?**

R/: guepardos, gacelas

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

- 1. En qué consiste la extinción**

R/: agotamiento total de una especie

- 2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?**

R/: selección natural, desastres naturales, el hombre

- 3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?**

R/: Dinosaurios

CASO 2

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

- 1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: si, por que el es el que caza y tala los arboles etc.

- 2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: el oso polar, pájaro oreji amarillo, las ballenas, delfin rosado

- 3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: si, no cazando

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

- 1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?**

R/: creacionismo, Darwin, big ban, selección natural

- 2. ¿qué es la selección natural?**

R/: sobrevive el más fuerte y el que mejor se adapte al medio

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: si, por que deberían sobrevivir o alimentarse d otra cosa

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: leopardos, gacelas

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: se desaparece un animal

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: si, por la selección natural, por la causa del hombre

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: Dinosaurios

CASO 3

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

- 1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: claro que si ya que tienen que cazar para alimentarse

- 2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: las ballenas, condor, panda, orejiamarillo

- 3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: si cuidando los ambientes naturales y cuidando las especies

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

- 1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?**

R/: fue la teoría en la que las especies se desarrollaron

- 2. ¿qué es la selección natural?**

R/: es la evolucion de las especies en la cual sobrevive la especie mas desarrollada

- 3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: no ya que es la vida la cual decide la especie que sobrevive y la que muere

- 4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?**

R/: guepardo, gacelas

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

- 1. En qué consiste la extinción**

R/: es la definición de una especie que desapareció o esta por desaparecer

- 2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?**

R/: la causa principal es los humanos o la seleccion natural

- 3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?**

R/: Dinosaurios, condor, leopardo, etc.

CASO 4

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. **¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?**

R/: Si por que los humanos siempre estamos causando deforestacion, urbanisacion y casamos las animales y todo eso causa extincion de especies

2. **¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?**

R/: Si esta el condor de los andes, las ballenas y los pandas

3. **¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?**

R/: Si por que el hombre puede ayudar a conservar las especies, ademas puede evitar la deforestacion y la casa de animales

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. **¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?**

R/: La teoria de la evolucion la propuso Darwin y dice que todos evolucionamos de un ancestro comun y que vamos cambiando de acuerdo el medio para hacernos mas fuertes.

2. ¿qué es la selección natural?

R/: Es el mecanismo de la evolución se da al azar y permite que las especies evolucionen por medio de la herencia.

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si por que cuando algunos animales se adaptan mejor al medio hacen mas difícil la existencia de los otros animales que se alimentan de ellos, y si estos no se adaptan a sus presas podrian extinguirse.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: Los guepardos

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: Es la desaparición de especies de su medio

2. ¿sabes por qué puede darse la extinción de especies?

R/: Se puede dar por la contaminación del ambiente, la deforestación, la cacería y la selección natural

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: Se que ha habido varias extinciones en este mundo y que la de los dinosaurios fue por la caída de un meteorito.

CASO 5

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si, porque siempre estamos buscando solo nuestro beneficio, solo pensamos en nosotros y no reconocemos la existencia de otros animales en nuestro planeta.

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: Los pandas y las vallas

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: Si, los seres humanos podemos colaborar conservando mas espacio y evitando la deforestacion, reciclando etc.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: Se que la teoria de la evolucion la propuso Darwin para explicar la evolucion de las especies.

2. ¿qué es la selección natural?

R/: Es la supervivencia del mas fuerte, se trasmite por herencia y es al azar.

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si, por que la extincion es un proceso natural igual que la evolucion.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: El Guepardo.

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: En la perdida de las especies.

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: Por todo el daño que le hacemos los humanos al ambiente cuando lo contaminamos y además por la selección natural que extingue los animales naturalmente.

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: Si se que van 6 extinciones y una fue la de los dinosaurios.

CASO 6

CON RESPECTO A LOS EFECTOS HUMANOS

1. ¿crees que el hombre es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si, por que los humanos consumimos los recursos naturales y contaminamos el habitat de los animales y construimos grandes cosas que hacen que los animales se extingan.

2. ¿conoces un caso específico de una especie que se haya extinto por causa directa de la intervención del hombre?

R/: El aguila arpia.

3. ¿crees que el hombre puede ayudar a evitar la extinción de especies? ¿cómo?

R/: Si, los seres humanos podemos evitar la extincion cuidando a los animales y evitando la caceria.

CON RESPECTO A LA SELECCIÓN NATURAL

1. ¿sabes algo sobre la teoría de la evolución?

R/: La evolucion la propuso Darwin para explicar la aparicion de las especies.

2. ¿qué es la selección natural?

R/: La seleccion natural es un mecanismo que se da al azar por herencia y hace fuertes a unas especies y debiles a otras.

3. ¿crees que la selección natural es agente causante de la extinción de especies? ¿por qué?

R/: Si por que las especies debiles se extinguen.

4. ¿conoces algún caso específico de una especie, donde la selección natural sea causante directo de la extinción?

R/: Guepardo

CON RESPECTO A LA EXTINCIÓN

1. En qué consiste la extinción

R/: Es la desaparición de especies.

2. ¿sabes porqué puede darse la extinción de especies?

R/: La extinción se da por la cacería y otras cosas que hacemos los humanos y por la selección natural que extingue las especies débiles.

3. ¿sabes algo sobre la historia extinción de especies en nuestro planeta?

R/: Si se que los dinosaurios se extinguieron por la caída de un meteorito que los mató a todos.

SITUACIONES PROBLEMA

CASO 1

GUEPARDOS V.S GACELAS

1. **¿Porqué los guepardos están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: por q al evolucionar las gacelas a los guepardos les dio mas duro conseguir su alimento.

2. **¿Crees que la evolución sea la causante de la posible extinción de los guepardos?**

R/: pienso q en parte si. Porq al evolucionar su alimento se le complico pero como ellos tambien evolucionaron y se les dio mas facil no creo q la evolución sea el unico motivo.

EL CURIOSO CASO DE LOS PANDAS

1. **¿Por qué los pandas están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: por q al escacear el bambú como ellos dependen tanto de el empiezan a desaparecer. Unq no creo q sea el unico motivo.

2. **¿Quién crees que es el causante de la desaparición del panda?**

R/: creo q es a causa de q el hombre empezo a poblar donde podria haber bambú y tambien a causa de q el panda no a evolucionado y empezado a comer otra cosa.

3. ¿Cómo crees que la humanidad puede salvar a los pandas?

R/: no se intentano q los pandas coman otro alimento

CASO 2

GUEPARDOS V.S GACELAS

1. ¿Porqué los guepardos están considerados como animales en peligro de extinción?

R/: ...

2. ¿Crees que la evolución sea la causante de la posible extinción de los guepardos?

R/: yo pienso que no es culpable por que los dos tiene cas igual de condiciones el guepardo es muy grande y tiene mas dificultad para moverse y la gacela es muy agil

EL CURIOSO CASO DE LOS PANDAS

- 1. ¿Por qué los pandas están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: yo pienso que es porque como ellos dependen mucho de el bambú, y el bambú escasea ps los osos no tienen que comer y mueren constantemente.

- 2. ¿Quién crees que es el causante de la desaparición del panda?**

R/: el hombre

- 3. ¿Cómo crees que la humanidad puede salvar a los pandas?**

R/: adaptando campos para que el hombre siembre bambú y los osos tengan algo que comer y evitar su extinción.

CASO 3

GUEPARDOS V.S GACELAS

- 1. ¿Por qué los guepardos están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: por que las gacelas tienen un mecanismo de escape el cual tiene en peligro a los guepardos.

- 2. ¿Crees que la evolución sea la causante de la posible extinción de los guepardos?**

R/: si, ya que con el tiempo a desarrollado varias tacticas para burlar a los guepardos.

EL CURIOSO CASO DE LOS PANDAS

- 1. ¿Por qué los pandas están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: por que actualmente en China se estan acabando los campos de bambú

- 2. ¿Quién crees que es el causante de la desaparición del panda?**

R/: en parte por el ser humano y en parte por su gran alimentacion

- 3. ¿Cómo crees que la humanidad puede salvar a los pandas?**

R/: cuidando mucho mejor nuestro mundo y todas las habitas naturales.

CASO 4

GUEPARDOS V.S GACELAS

- 1. ¿Porqué los guepardos están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: Por que los guepardos se especializaron en casar gacelas de modo que si las gacelas evolucionan y se hacen mas rapidas entonces los guepardos comenzaran a tener problemas para casarlas y al no poder casar otra cosa se extinguirian.

2. ¿Crees que la evolución sea la causante de la posible extinción de los guepardos?

R/: Yo creo que si, por que los guepardos evolucionaron de esa manera de modo natural.

EL CURIOSO CASO DE LOS PANDAS

1. ¿Por qué los pandas están considerados como animales en peligro de extinción?

R/: Por que dependen mucho del bambu y como esta desapareciendo por la accion del hombre entonces los pandas estan muriendo.

2. ¿Quién crees que es el causante de la desaparición del panda?

R/: La causa es el hombre por que es gracias a los habitantes de china que el bambu esta desapareciendo para sembrar alimentos.

3. ¿Cómo crees que la humanidad puede salvar a los pandas?

R/: Yo creo que si, pero es muy dificil por que no comen otra cosa que no sea bambu.

CASO 5

GUEPARDOS V.S GACELAS

1. **¿Porqué los guepardos están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: Por que puede que sus presas (las gacelas) evolucionen y ellos no sean capaz de casarlas y podrian morir de hambre ya que ellos se adaptaron fue a comer gacelas.

2. **¿Crees que la evolución sea la causante de la posible extinción de los guepardos?**

R/: Yo creo que no por que en caso de que las gacelas evolucionen el guepardo tambien evolucionara por que estan en igualdad de condiciones.

EL CURIOSO CASO DE LOS PANDAS

1. **¿Por qué los pandas están considerados como animales en peligro de extinción?**

R/: Por que se estan muriendo de hambre por que no encuentran bambu.

2. **¿Quién crees que es el causante de la desaparición del panda?**

R/: Ellos mismos por que comen demasiado bambu.

3. ¿Cómo crees que la humanidad puede salvar a los pandas?

R/: Si si logramos hacer que coman algo distinto o conserbamos y sembramos mas campos de bambu.

CASO 6

GUEPARDOS V.S GACELAS

1. ¿Porqué los guepardos están considerados como animales en peligro de extinción?

R/: Por que las gacelas son mas rapidas que ellos entonces es muy dificil casarlas y entonces los guepardos podrian morir de hambre.

2. ¿Crees que la evolución sea la causante de la posible extinción de los guepardos?

R/: Si pues las gacelas con el tiempo han evolucionado con mejores habilidades que los guepardos

EL CURIOSO CASO DE LOS PANDAS

1. ¿Por qué los pandas están considerados como animales en peligro de extinción?

R/: Por que se estan muriendo de hambre por la falta de bambu por que los Chinos lo estan arrancando para sembrar alimentos.

2. ¿Quién crees que es el causante de la desaparición del panda?

R/: El hombre.

3. ¿Cómo crees que la humanidad puede salvar a los pandas?

R/: Sembrando mas bambu

ESCRITOS: RELACIÓN DE LO APRENDIDO EN CLASE CON LO APRENDIDO DURANTE LA VISITA AL MUUA

CASO 1

La visita al museo me permitio aprender varias cosas mas sobre lo que nos han enseñado en clase. Por ejemplo en clase emos aprendido que la extinción es un proceso que puede ocurrir por causas como los efectos antropicos que es la intervencion del hombre cazando los animales, y que la extinción tambien puede darse por la selección natiural, que son las capacidades que adquieren los animales a medida que evolucionan y que unos evolucionan mas que otros.

En la visita al museo pudimos aprender tambien como los animales de diferentes especies deben competir por el alimento o por el habitat y de la misma especie deben competir por la pareja, etc. Ademas pudimos conocer otros animales que estan en peligro de extinción porque el hombre les esta destruyendo el habitat y les esta acabando con el alimento. Son el condor de los andes, el titi, el aguila arpia, la pantera negra, etc.

Me parece muy importante porque muchas de estas especies estan en nuestro pais, entonces debemos ser concientes de que estamos acabando con la naturaleza, porque no podemos hacer nada para intervenir en la selección natural, pero si salvariamos muchas especies evitando la extinción por efectos antropicos.

CASO 2

La visita al museo de la universidad de Antioquia me parece muy importante ya que pudimos aprender un poco mas lo que es el proceso de la extinción y

conocer varias especies mas que estan en peligro de extinción o que ya se extinguieron.

Durante el recorrido vimos diferentes clases de habitas y los animales que viven en ellos, además hablamos sobre las interacciones que hay entre esos animales para competir mas que todo por el alimento y se mencionaron algunas características de esos animales y estrategias que utilizan para conseguir su alimento; esto nos da una idea de lo que es la selección natural donde los mejores adaptados al medio son los que tienen la posibilidad de sobrevivir ya que es más seguro que pueda conseguir su alimento.

También vimos la vitrina donde se muestran los animales en via de extinción como el tití que es un animal de nuestro país o el condor de los Andes. Estos animales en su mayoría estan en peligro de extinción debido a la acción del hombre (efectos antropicos), ya que por la urbanización, construcción de muebles y muchos otros factores esta acabando con los bosques y rios, dejando a muchoa animales sin alimento y sin hábitat, obligandolos asi a la extinción.

Con la visita pudimos conocer un poco mas a fondo la extinción y los procesos que la producen: los efectos antropicos y la selección natural

CASO 3

La extinción es un fenómeno que puede ocurrir de forma natural o artificial dependiendo de sus causas.

Cuando la extinción ocurre de forma natural se da por medio del proceso de selección natural que se enuncia como: sobrevive el mas fuerte. Este proceso habla de que la naturaleza da mas capacidades a unos animales que a otros, como velocidad, fuerza, camuflaje y esto les ayuda a que sean mejores

competidores ya sea por el habitat o por el alimento o por la pareja; las especies que no son bien dotadas de capacidades estan en peligro de extinción porque no pueden competir, un ejemplo de esto es el guepardo y la gacela, el guepardo evoluciono y se volvio mucho mas rapido para cazar a las gacelas, pero las gacelas también evolucionaron y se volvieron tabien muy rapidas y ya los guepardos no las pueden cazar tan facil.

La extinción de forma artificial es por los efectos antropicos que es la acción del hombre, osea la tala de bosques quitando el hábitat de muchos pajaros o acabando con su comida como el caso de los pandas. Otra forma es cazando los animales para venderlos en el mercado negro como comida o como mascotas, por ejemplo las ballenas que las cazan para vender su carne o el oso peresoso que lo venden como mascota.

La extinción es la desaparición de todos los miembros de una especie y por medio de estos dos procesos muchas especies animales se estan extinguiendo.

CASO 4

En la visita al museo dela universidad de antioquia pude aprender mas sobre el proceso de extincion que el profesor nos habia enseñado en clase y pudimos ver muchos animales conservados y en el recorrido con el guia me gusto mucho ver los fosiles de dinosaurio.

Tambien me gusto mucho la caja de las ranas y los sapos.

Y nos preguntaron que era seleccion natural y pudimos ver que lo que nos habia enseñado el profesor en el colegio era verdad ya que es un proceso al azar donde sobrevive el mas fuerte.

Tambien aprendimos mucho sobre conservacion de especies y sobre las especies que estan en peligro de extincion en colombia como las aguilas arpias y el paujil de pico azul, que estan desapareciendo por la perdida de su habitad gracias al hombre. Aprendi que el hombre es el causante de la mayoria de extinciones en este momento y no le importa, eso deberia de cambiar.

Fue muy bueno por que el guia nos conto la historia de la evolucion desde una pintura y a medida que haciamos el recorrido.

CASO 5

La visita al museo fue muy buena por que aprendimos mucho sobre los animales y el proceso de evolucion que tuvieron durante todo este tiempo.

Tambien vimos unos fosiles y animales que de cada categoria como peces, reptiles, aves, y otros que estan en peligro de extincion en nuestro pais por que el hombre los esta matando o esta acabando con su medio ambiente por la contaminacion y otras cosas.

Nos dijeron que las aguilas arpias y el titi y el oso de anteojos y otros animales estan en peligro, pero el profesor nos enseño que la extincion tambien es un proceso natural pero que ahora se da mas por el ser humano.

El guia tambien nos explico la razon de algunas adaptaciones en los animales y nos dijo que los animales pelean por comida y por reproducirse.

Gracias a la visita pude aprender mejor que es la seleccion natural, como fue la evolucion y las especies que estan en peligro de extincion y por que estan en peligro de extincion.

Ir al museo fue muy bueno por que ademas de aprender me diverti mucho y el profesor nos acompaño y tambien nos iba esplicando cuando le preguntabamos cosas.

CASO 6

En la visita al museo de la universidad vimos algunas de las especies de las que el profesor nos habia hablado en clase, ademas pudimos aprender como fue el proceso de evolucion en la tierra, vimos algunos fosiles, y pudimos complementar lo que abiamos aprendido por que nos hablaron de la seleccion natural y nos dijeron que era la supervivencia del mas fuerte que se da por medio de mutaciones que se dan al azar.

Pudimos ver tambien especies de peces, de arañas, de sapos y ranas, de rectiles, de aves y otras algunas de ellas en peligro de extincion como las aguilas arpias y otras.

Fue muy buena la visita por que pudimos acercarnos a lo que el profesor nos habia dicho y gracias a esto aprendimos mas.

Ademas aprendimos sobre la diversidad porque vimos una cantidad de especies y aprendimos a conservar las especies.

JUEGO DE ROLES

GRUPO A

CASO 1 – 3

CONGRESO INTERNACIONAL (SIMULACIÓN)

ONU: el proposito es dejar bien claro los principales echos restringidos a la industria maderera, que acaba con reservas forestales, y con el habitat de algunas especies.

I.M: el objetivo de tala de arboles es por materiales, para necesidades.

ONU: la ONU defiende la naturaleza y defiende el medio ambiente. Piensan en la economía, y no en la naturaleza.

G.P: los arboles nos dan oxigeno, la I.M no tiene derecho a talar los arboles. No necesitan talar las hectareas de bosques, solo pequeñas partes, y suplir sus necesidades.

I.M: la evolución del hombre, “implica” talar arboles. Por cada arbol que talamos sembramos dos

ONU: deben talar menos arboles

I.B: nos estann dejando sin oxigeno por la tala de arboles

(EN ESTE MOMENTO, EL DEBATE EMPIEZA A DESVIARSE HACIA EL LADO DE LA INDUSTRIA BALLENERA “I.B”, POR LO CUAL AMBAS INDUSTRIAS SON CENTRO DE DISCUSIÓN)

G.P: se ba a acabar la vida marina por culpa de la I.B

ONU: estan acabando con un animal en via de extinción

G.P: la ballenera mata sin justificación. La ballenera quiere mejorar economicamente siertas sociedades.

Solo piensan en que la ballenera quieren beneficiarse de la economia, y no piensan en la extinción que se convierte.

I.B: las utilizamos para experimentos

PÚBLICO: esos experimentos llevan a la extinción. Son ballenas inofensivas la gran mayorias.

ONU- G.P: la caza de ballenas, no sirve para nada... entonces porque las cazan?

ONU: la industria maderera tala y planta, ustedes que estan haciendo por el medio ambiente y sus especies.

Las ballenas son un plato muy exquisito en Japón.

G.P: nosotros defendemos la vida de los mares y nos basamos e que los peces se reproducen mas facil que las ballenas.

La industria ballenera solo piensa en su economía

I.B: utilizamos ballenas para hacer aceite y harina

PÚBLICO: el aceite, lo utilizan para limpieza de llantas

G.P: entonces se contradicen, porque no utilizan las ballenas para los fines que argumentaron anteriormente.

I.M: no nos beneficiamos de su aceite y harina.

PÚBLICO: la harina y el aceite pueden obtenerse de otras partes.

I.B: ademas, hay sitios donde las ballenas no dejan crecer otras especies (como en Dinamarca), se hace necesario cazarlas.

G.P: no esta bien el argumento de la cadena alimenticia, no se debe eliminar toda una especie para que se reproduzca otra.

I.B: nosotros acabamos con el equilibrio marino, pero la I.M acaba con el equilibrio del medio ambiente.

G.P: se dejan segar por el dinero.

I.M: nosotros tenemos mas demanda de materiales

G.P: no estan sembrando porque cada vez se ven mas poquitos.

ONU: y mientras crecen los arboles que siembran, que vamos a hacer? Se necesita una reforestación obligatoria.

G.P: la maderera no esta acabando solo con los arboles, indirectamente tambien estan acabando con muchas especies animales.

ONU: ustedes (I.M y I.B) deben adquirir unos compromisos para que tratemos de salvar el medio ambiente.

I.B: nosotros no queremos ningun compromiso, necesitamos cazarlas.

I.M: nosotros si nos comprometemos a talar solo lo necesario y a tratar de sembrar lo mas posible.

G.P: nosotros mismo debemos pensar en salvar nuestro planeta, porque si no somos concientes y actuamos, la vida se acabara muy rápido.

JUEGO DE ROLES

GRUPO B

CASO 4 – 6

PARTICIPANTES: ONU (Organización de Naciones Unidas)

IM (Industria Maderera)

IB (Industria Ballenera)

GP (Green Peace)

PUBLICO

PROFESOR: El propósito de este congreso es abrir el debate frente a las consecuencias ambientales de dos de las principales industrias del mundo, como lo son: la industria pesquera, especialmente la pesca de ballenas, y la industria maderera.

GP: Se debe acabar con ambas industrias pues ambas causan daños ambientales muy graves en nuestros mares y en nuestros bosques.

IM: No se puede acabar con la industria maderera pues la madera es un recurso necesario para la construcción y muchas otras cosas de nuestra vida.

IB: Nosotros aportamos gran cantidad de empleos y gran cantidad de alimento a la sociedad, la industria ballenera no puede ser acabada.

GP: Pero la tala de árboles reduce nuestro oxígeno, con lo cual aumenta el CO₂ y esto puede afectarnos por medio del calentamiento global, y la caza de ballenas afecta la cadena alimenticia de los mares con lo cual se afecta el equilibrio natural.

IM: Pero para la recuperación del medio ambiente estamos sembrando más árboles.

GP: Si pero siembran los arboles que ustedes talan no las especies que destruyen, y esto también afecta los terrenos, y por su parte las ballenas no pueden ser reemplazadas.

IB: Eso es cierto pero nosotros no cazamos más de lo necesario.

GP: Todos aquí sabemos que eso es mentira.

IB: Entonces que pretenden, que despedamos a todos nuestros trabajadores y cerremos las procesadoras. Eso agravaría la pobreza del mundo.

ONU: La preocupación de la ONU es sobre todo el bienestar humano, la tasa de desempleo y de pobreza no puede seguir aumentando.

IM: Nosotros pensamos igual.

GP: Pero el bienestar humano no debe ser más importante que el ambiente, sin ambiente no hay vida.

ONU: Eso también es verdad por eso queremos encontrar una solución buena para todos.

GP: No podemos seguir permitiendo ninguna de las dos industrias pues hemos perdido una gran cantidad de especies por la desaparición de los bosques y la cacería tiene en peligro de extinción a las ballenas, pronto no quedaran ballenas para cazar.

IB: Eso no es cierto las estanoz cazando hace años y siempre no ha ido bien.

GP: Es que ustedes solo piensan en la plata.

IB: Y quien no piensa en la plata, o (REFIRIENDO AL PUBLICO), ustedes podrían vivir sin plata?

PUBLICO: Nooooooooooooooooooooo.

GP: Pero (REFIRIENDO AL PUBLICO) cómo podríamos vivir si estamos destruyendo la tierra?

PUBLICO: También es verdad

ONU: El bienestar económico también es esencial para el bienestar de todos, pero también es cierto lo del ambiente.

GP: Cada especie merece estar en este planeta, igual que nosotros, y las estamos extinguiendo, ellas tienen el mismo derecho y la tala de bosques las está dejando sin donde vivir.

IM: Si pero la madera ha sido esencial desde que el hombre descubrió el fuego, además la madera es un recurso renovable.

ONU: Si, pero podríamos aplicar una política de conservación de bosques que garantice el sostenimiento de la industria sin daños más graves al ambiente.

PUBLICO: Si porque aunque están reponiendo los arboles no están haciendo nada contra la extinción de especies, igual pasa con las ballenas que hasta por cultura las matan.

GP: Entonces ¿Qué hacemos?

ONU: Podemos crear restricciones que no sea la de acabar las empresas, así habrá una mejor explotación de los recursos.

IB: Estamos de acuerdo.

ONU: Las industrias deben comprometerse a reducir sus áreas de pesca y de tala.

IB: Nosotros nos comprometemos a reducir nuestras áreas de pesca.

IM: Nosotros también y nos comprometemos a respetar las zonas ya protegidas.

GP: Gracias y esperamos que cumplan, es por el bien de todos.

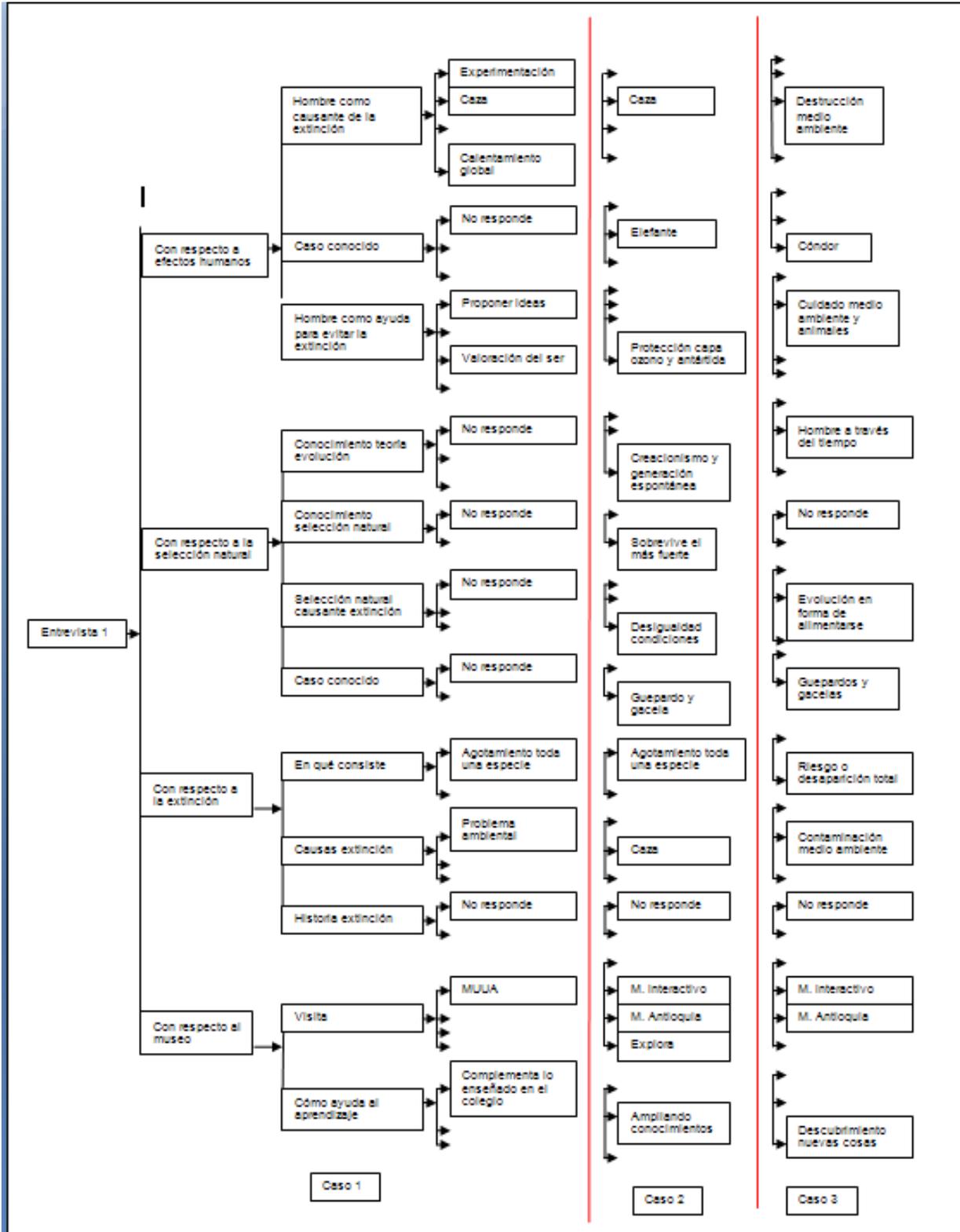
TABLA DE KPSI

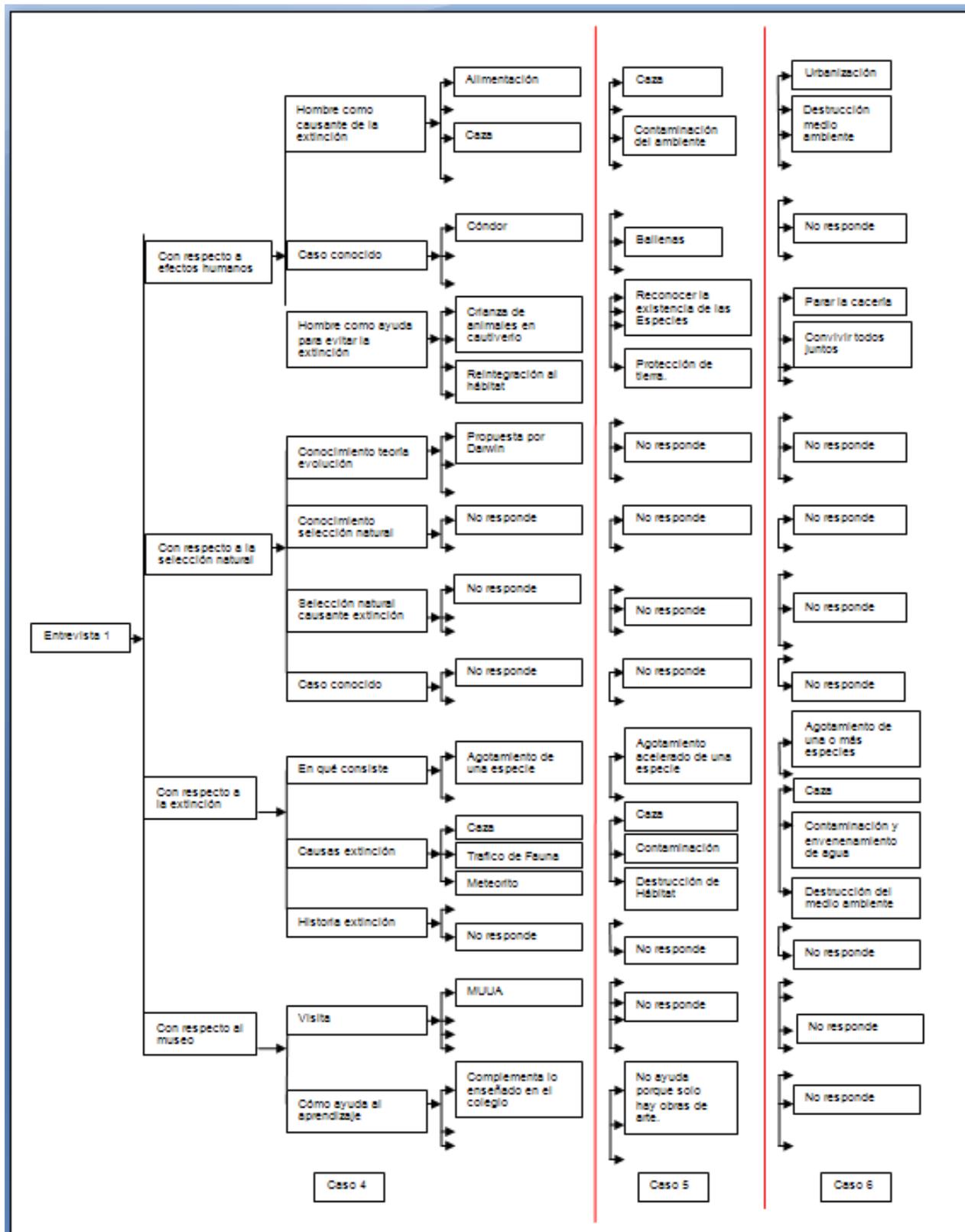
EVALUACIONES (KPSI) AFIRMACIÓN	CASO 1		CASO 2		CASO 3		CASO 4		CASO 5		CASO 6	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
¿Qué es la teoría de la evolución?	2	3	3	3	2	3	3	4	2	4	1	4
¿Qué es la selección natural?	1	4	2	3	1	4	2	5	1	4	2	4
¿Qué es la extinción?	2	4	5	5	2	4	4	5	3	4	3	5
¿Sabes por qué puede darse la extinción de especies?	2	4	4	5	3	4	3	4	3	4	2	4
¿Conoces la historia de las extinciones que se han presentado en nuestro planeta?	1	3	3	3	1	3	1	3	1	2	1	3
¿Crees que la selección natural es agente de los procesos de extinción?	1	4	1	4	1	4	1	5	1	4	1	3
¿Crees que la intervención del hombre afecta los procesos de extinción?	2	4	3	5	3	4	4	4	3	4	4	5
¿Conoces alguna especie que esté en peligro de extinción en Colombia?	1	4	4	5	2	4	3	4	1	4	2	4
¿Conoces estrategias para evitar la extinción de especies?	2	4	3	4	1	5	2	4	3	4	1	3

ANEXO 7

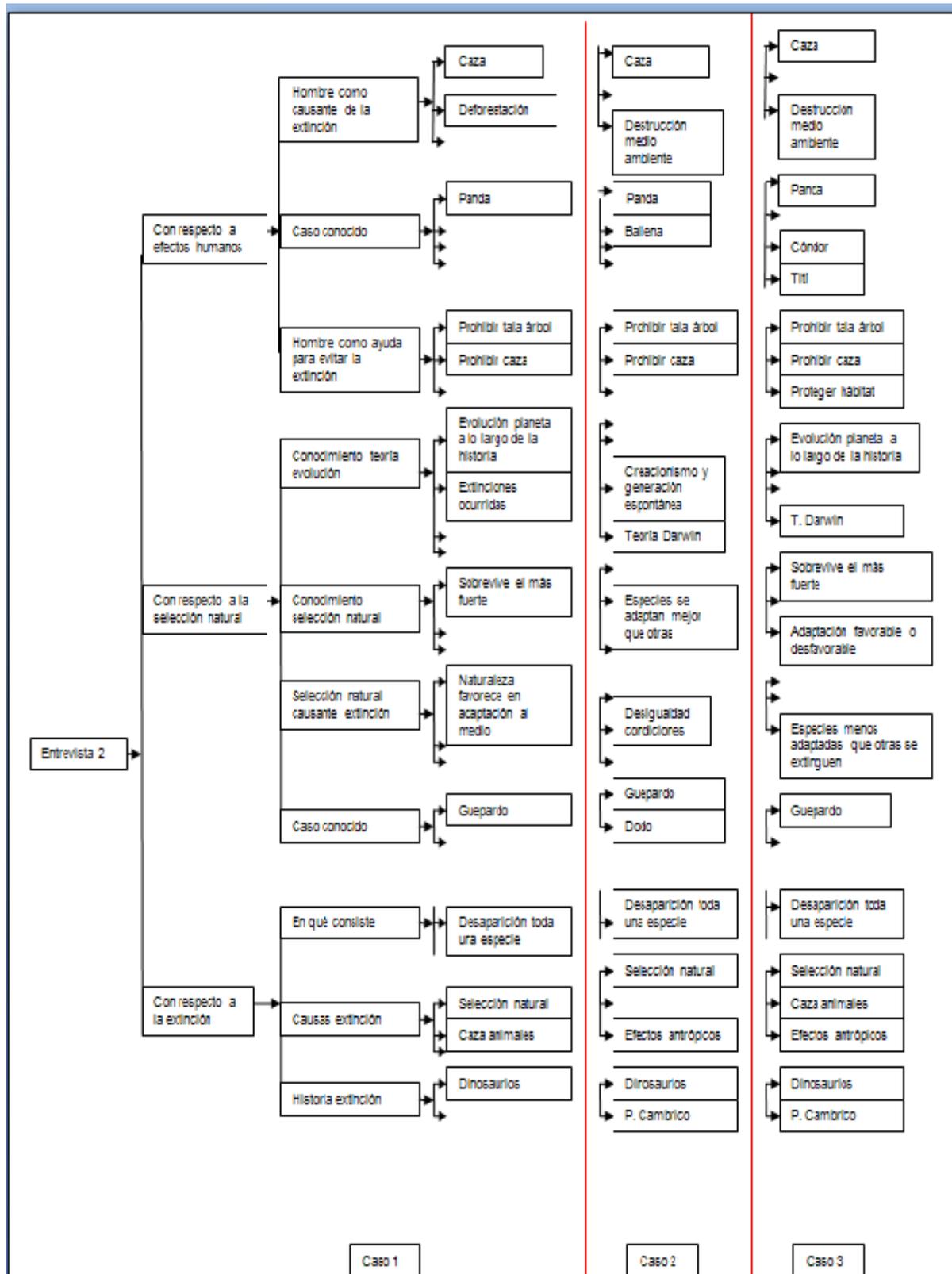
Redes sistémicas

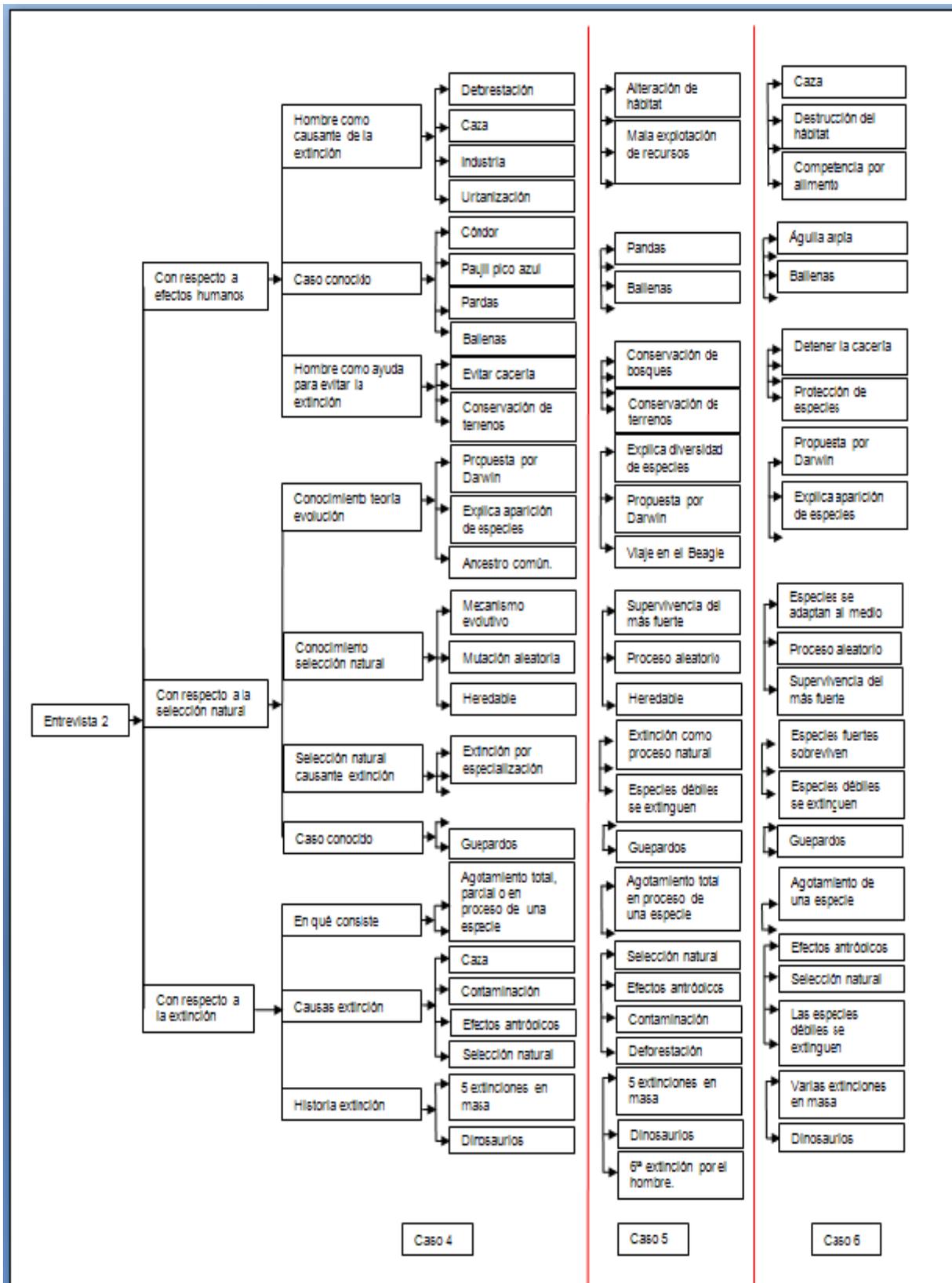
Entrevista inicial



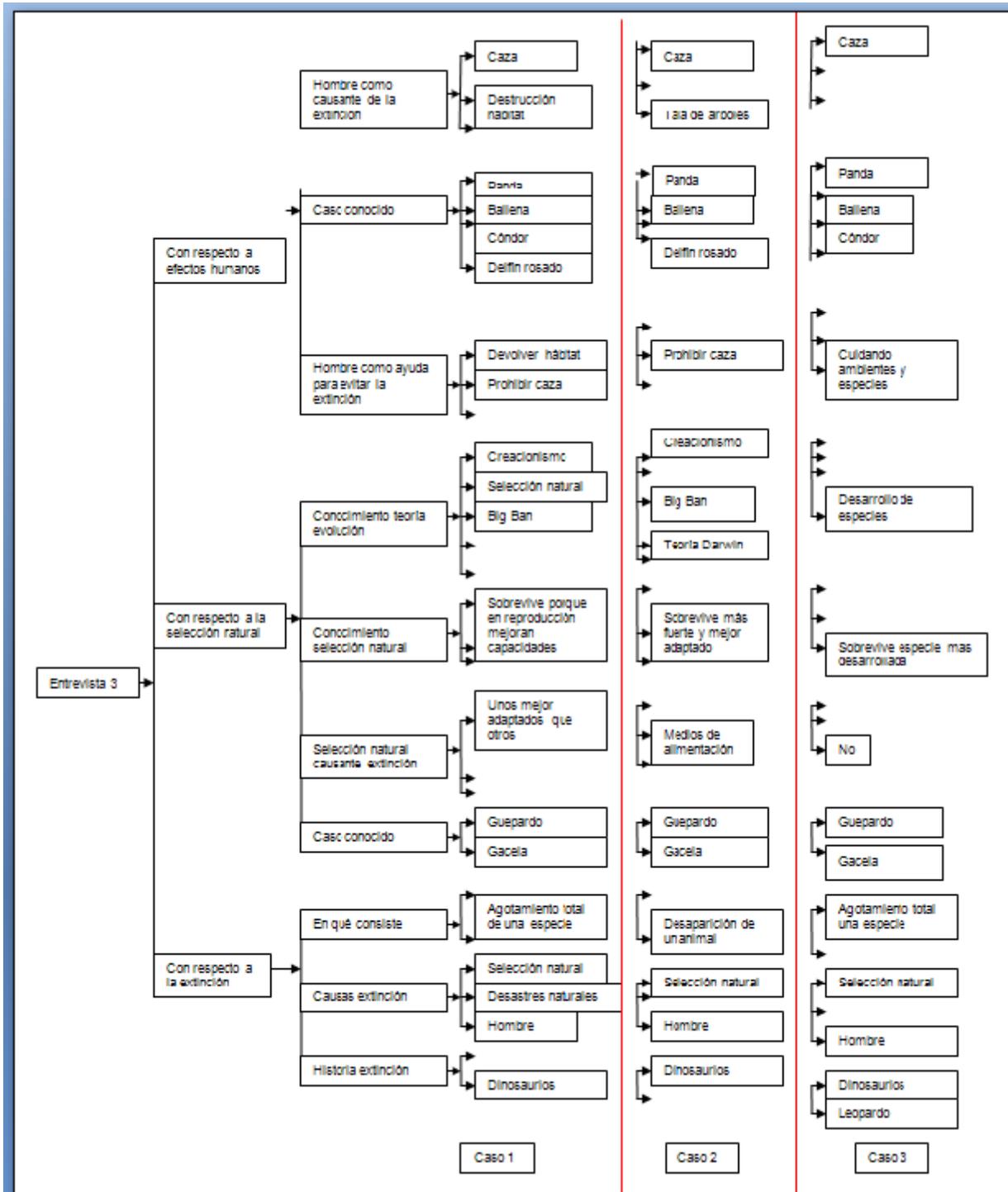


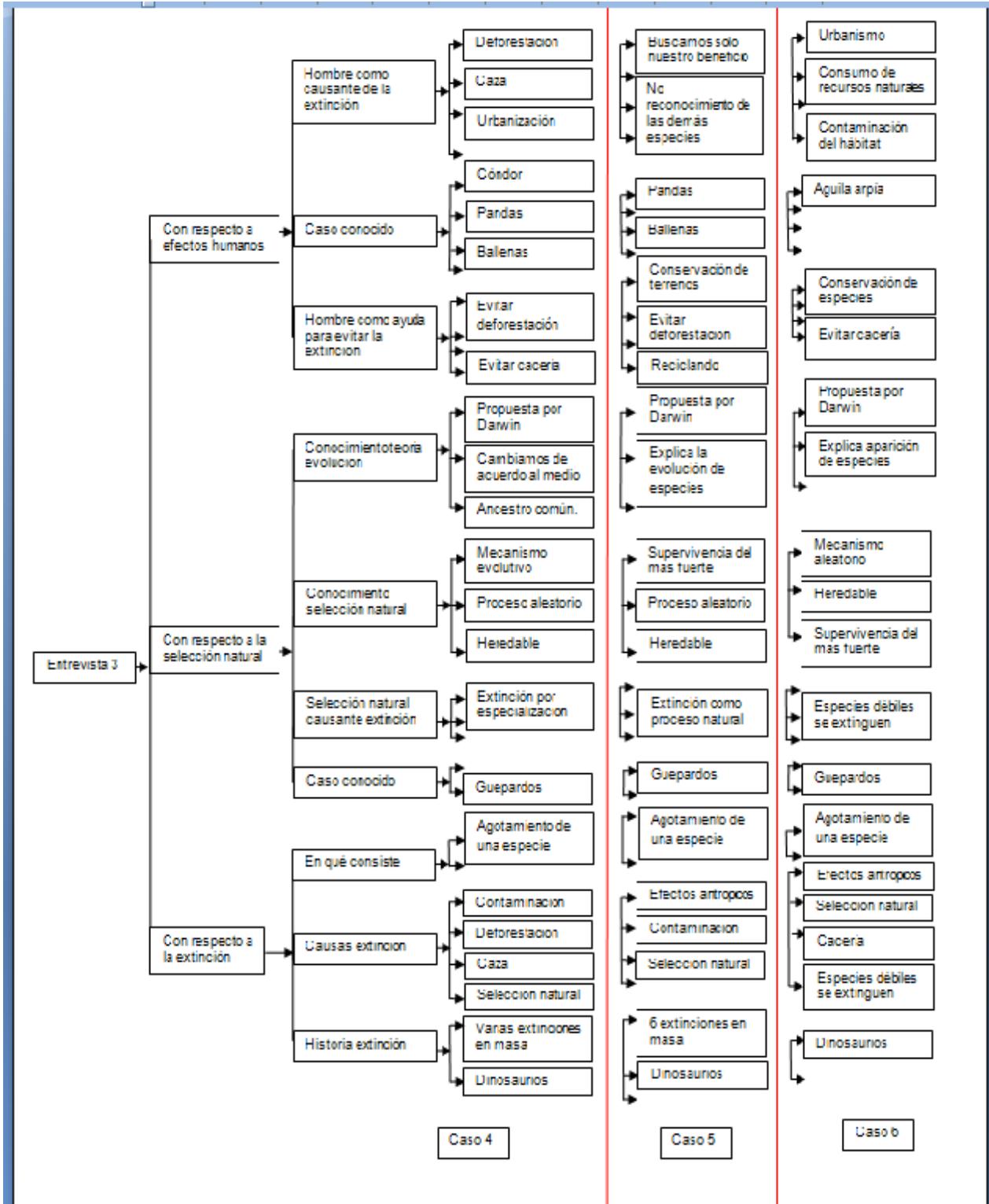
Entrevista final.





Entrevista de permanencia en el tiempo.





Red sistémica de Situaciones Problema

