



**RELACIÓN ENTRE LA ARGUMENTACIÓN Y EL APRENDIZAJE ESCOLAR
DEL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN HUMANA.**

JOHN MAURY MONARES RIAÑO

Directora

ANA MILENA LÓPEZ RÚA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2019

**RELACIÓN ENTRE LA ARGUMENTACIÓN Y EL APRENDIZAJE ESCOLAR
DEL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN HUMANA.**

JOHN MAURY MONARES RIAÑO

Directora

ANA MILENA LÓPEZ RÚA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2019

DEDICATORIA

A mi familia, mis 4 frijoles mágicos que siempre han estado allí para acompañarme, motivarme y comprenderme en los retos que propongo.

A mi padre por cultivar en mí ese sentido de maestro que da todo por sus estudiantes y que es obligatorio “ser más para servir mejor”.

A mis estudiantes que me acompañaron en esta investigación, por ser quienes en definitiva motivo para que los maestros seamos mejores.

A mi Esposa Ana María, es por ti mi reina que todo en mi camino ha sido mejor, es por ti que hago esto y es por ti por quien las cosas salen mejor.

A Dios y la Santa Virgen que me acompañan día a día.

AGRADECIMIENTOS

A mi señor Jesús y la vida por brindarme las oportunidades que me han dado, por la inteligencia y la constancia que son determinantes en el éxito que he construido.

A mi Padre y Madre por su apoyo incondicional en cada decisión de vida que tomo y por su respaldo en todos los ámbitos.

A mi esposa Ana María por su leal compañía, por estar en las buenas y malas, por su comprensión y sacrificio.

A mi Tutora y profesora Ana Milena quien me ha dado grandes lecciones, que sin duda estuvo pendiente de mí y este proyecto.

A mis jefes directos, Juan Pablo y Lina María quienes han confiado y creído en mí, me han hecho sentir como su familia y han puesto en mis manos su empresa.

TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	12
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
3	OBJETIVOS	19
3.1	OBJETIVO GENERAL	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4	MARCO TEÓRICO.....	20
4.1	¿QUÉ ES LA ARGUMENTACIÓN?.....	20
4.2	LA ARGUMENTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.....	20
4.3	COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR	22
4.3.1	<i>Ventajas de la Argumentación en la enseñanza y el aprendizaje</i>	<i>22</i>
4.3.2	<i>Formas de conceptualizar la argumentación.....</i>	<i>23</i>
4.4	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS DE LA ARGUMENTACIÓN:	26
4.5	IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA EVOLUCIÓN 31	
4.6	CONCEPCIONES ALTERNATIVAS DEL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN Y OBSTÁCULOS PARA SU APRENDIZAJE	32
4.6.1	<i>Existencia y causa de la Evolución:.....</i>	<i>33</i>
4.6.2	<i>Comprensión de los conceptos fundamentales de los mecanismos evolutivos basados en variabilidad y selección natural.....</i>	<i>33</i>
4.6.3	<i>Ideas lamarckianas de evolución por el esfuerzo, hacia el progreso y por necesidad; uso y desuso de los órganos como causa de los cambios en las especies.....</i>	<i>35</i>
4.6.4	<i>Obstáculos para el aprendizaje del concepto de evolución.....</i>	<i>35</i>
5	METODOLOGÍA	37
5.1	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	37

5.2	Unidad de trabajo	38
5.3	DISEÑO METODOLÓGICO	38
5.4	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	39
5.5	TÉCNICAS Y FUENTES PARA RECOGER LA INFORMACIÓN	41
5.6	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	42
6	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
6.1	Análisis de la situación inicial en cada caso.....	43
6.1.1	<i>Categoría Habilidad Argumentativa.....</i>	43
6.1.2	<i>Tabla de resumen de desempeño por estudiante.....</i>	44
6.2	ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO INICIAL PARA EL CASO No. 2: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL TEXTO.....	48
6.2.1	<i>Descripción de los Casos.....</i>	50
6.2.2	<i>Análisis de la habilidad argumentativa antes de la intervención</i>	51
6.2.3	<i>Subcategoría Anatomía del texto</i>	52
6.2.4	<i>Subcategoría Fisiología del texto.....</i>	53
6.2.5	<i>Categoría Concepciones Iniciales del concepto de Evolución humana.....</i>	56
6.2.6	<i>Identificación de concepciones y obstáculos antes de la intervención</i>	58
6.2.7	<i>La concepción teleológica.....</i>	59
6.2.8	<i>La concepción del Uso y el desuso.....</i>	60
6.2.9	<i>4.1.2.1.3 La concepción evolutiva (neodarwiniana).....</i>	61
6.2.10	<i>Obstáculos identificados</i>	62
6.3	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN FINAL.....	64
6.3.1	<i>Categoría de la habilidad argumentativa</i>	64
6.3.2	<i>Tabla de resumen de desempeño por estudiante.....</i>	64

6.3.3	<i>Análisis del instrumento inicial y final caso no. 2: anatomía y fisiología del texto..</i>	65
6.3.4	<i>Descripción de los casos para el instrumento final e inicial</i>	71
6.3.5	<i>Tabla comparativa de la habilidad argumentativa:.....</i>	72
6.3.6	<i>Desarrollo de la habilidad argumentativa luego de la intervención</i>	72
6.3.7	<i>Subcategoría Anatomía del texto</i>	72
6.3.8	<i>Subcategoría Fisiología del texto.....</i>	76
6.3.9	<i>Obstáculos y dificultades encontradas después del análisis.....</i>	81
6.3.10	<i>Categoría concepciones finales del concepto de evolución humana</i>	82
6.3.11	<i>Identificación de concepciones y obstáculos finales después de la intervención.....</i>	84
6.3.12	<i>Obstáculos identificados después de la intervención didáctica</i>	87
6.3.13	<i>Tabla comparativa entre cambios en la argumentación y concepciones.....</i>	89
7	CONCLUSIONES	92
8	RECOMENDACIONES	95
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
10	ANEXOS	101
10.1	Anexo 1: Instrumento de concepciones iniciales	101
10.2	Anexo 2: Unidad didáctica.....	110
10.2.1	<i>Anexo 3. Instrumento final – Escenario argumentativo.....</i>	115

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categorías, Subcategorías e indicadores de análisis.....	40
Tabla 2 Tabla de indicadores de cada subcategoría	44
Tabla 3. Tabla de resumen de desempeño por casos.....	45
Tabla 4. Resumen de la tabulación de las respuestas según cada caso.	51
Tabla 5 Se muestra como ejemplo del análisis de caso IE2	57
Tabla 6 Organización de las Concepciones iniciales de los Casos.....	58
Tabla 7. Distribución de estudiantes por concepciones.....	59
Tabla 8. Tabla de resumen de desempeño por estudiante después de la intervención.	65
Tabla 9. Resumen de la tabulación del instrumento final de las respuestas según cada caso.	71
Tabla 10. Tabla comparativa de la habilidad argumentativa.....	72
Tabla 11. Se muestra como ejemplo del análisis de caso FE2.	83
Tabla 12. Organización de las Concepciones Finales de los Casos.	83
Tabla 13. Distribución de estudiantes por concepciones y comparación.....	84
Tabla 14. Tabla comparación de concepciones de estudiantes antes y después de la intervención.	87
Tabla 15. Tabla comparativa entre cambios en la argumentación y concepciones	89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño metodológico	39
Figura 2 Modelo de análisis adaptado por Sardá y Sanmartí (2000)	42
Figura 3 Red sistémica de Validez Formal del Texto	73
Figura 4 Red Sistémica de Conectores.	76
Figura 5 Red sistémica de Concordancia entre el Hecho y la Conclusión	77
Figura 6 Red sistémica de Aceptabilidad de la Justificación Principal.	79
Figura 7 Red Sistémica de Ejemplificación	81

RESUMEN

El informe presentado a continuación, de estudio de casos y naturaleza descriptiva, aborda dos temas esencialmente importantes para la didáctica de las ciencias: la habilidad argumentativa y el estudio del cambio en las concepciones del concepto de evolución humana. La intención específica es responder a la pregunta: *¿Cómo se relacionan el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje escolar en los estudiantes del grado 9° de Bachillerato, sobre el concepto de Evolución Humana?* En las siguientes páginas se abordarán los temas y etapas articuladoras del proyecto como respuesta a dicha pregunta: En el capítulo 1 se describe el problema de investigación, la justificación y objetivos del trabajo investigativo; en el capítulo 2 se presenta un amplio rastreo de los autores representativos que han descrito la habilidad argumentativa y las concepciones del concepto de evolución humana; en el capítulo 3 se describe con detalle la metodología de investigación, en la que se propuso hacer antes y después para cada una de las categorías estudiadas. Por último, en el capítulo 4 se describen los análisis de las respuestas de los estudiantes, en la que se muestra que pareciera ser que aunque implementar actividades enfocadas en la habilidad argumentativa, aporta al cambio positivo en las concepciones del concepto de evolución humana, el avance o retroceso en la habilidad argumentativa no tiene una relación directa completamente probada con el avance o retroceso en las concepciones.

Palabras clave: argumentación, habilidad, evolución humana, biología evolutiva, concepciones.

ABSTRACT

The report presented below, of case studies and descriptive nature, addresses two essentially important topics for science teaching: argumentative ability and the study of change in the conceptions of the concept of human evolution. The specific intention is to answer the question: How do the development of argumentative ability and school learning in 9th grade students relate to the concept of Human Evolution? In the following pages, the themes and articulating stages of the project will be addressed in response to that question: Chapter 1 describes the research problem, the justification and objectives of the research work; Chapter 2 presents a broad overview of representative authors who have described the argumentative ability and conceptions of the concept of human evolution; Chapter 3 describes in detail the research methodology, in which it was proposed to do before and after each of the categories studied. Finally, Chapter 4 describes the analysis of student responses, which shows that it seems that although implementing activities focused on argumentative ability, contributes to positive change in the conceptions of the concept of human evolution, the Advancement or backwardness in argumentative ability does not have a fully proven direct relationship with the advance or setback in conceptions.

Keywords: *argumentation, skill, human evolution, evolutionary biology, conceptions.*

1 PRESENTACIÓN

La evolución biológica es un tema unificador de las Ciencias Biológicas, por lo tanto es fundamental en la enseñanza de la Biología en los diversos niveles académicos; sin embargo, se le considera una de las unidades didácticas más complejas, porque es un tema difícil de aprender y de enseñar (Tamayo, 2010).

Según Gene (1991), desde el trabajo de Lucas (1971), en el que por primera vez se constata la similitud entre las explicaciones de los alumnos respecto a la evolución de los seres vivos con las de Lamarck, las investigaciones sobre concepciones referidas al tema evolutivo han ido aumentando.

Se suele enseñar a la evolución como un proceso lineal unidireccional. Por ejemplo, en cursos de primero y segundo grados de Brasil se enseña la evolución biológica en forma cronológica a través de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, culminando con el ser humano (Tamayo, 2010).

De la misma manera Tamayo (2010), nos ilustra las dificultades presentadas a nivel de procesos biológicos mencionando:

“Los alumnos suelen pensar que la adaptación biológica se refiere a que los organismos efectúan conscientemente cambios físicos en respuesta a cambios ambientales, de tal forma que el mecanismo evolutivo se basaría en una mezcla de necesidad, uso y falta de uso. La idea de “adaptación” sugiere un propósito, un diseño que favorece la supervivencia o la reproducción, aunque no tenga intencionalidad”.

Esto se enmarca en una perspectiva vitalista, con connotaciones finalistas e intencionales, los procesos ocurren según las necesidades, las causas se transforman en efectos, los problemas en respuestas, y los fenómenos se explican de acuerdo con los *para qué* en lugar de centrarse en *cómo* ocurren.

En relación con el mecanismo evolutivo, el significado de “adaptación” se refiere a que el organismo está *genéticamente adaptado* a determinadas condiciones en forma irreversible.

Esta propiedad se denomina “*adaptatividad*” y es resultado del proceso de “adaptación filogenética”. También se utiliza el término “adaptación” para el proceso de adaptarse a nivel de individuo, la “*adaptabilidad*” fisiológica. Esta confusión refuerza la idea falsa de que el ambiente actúa sobre los organismos individuales para forzarlos a cambiar en ciertas características, que se heredan.

En este orden de ideas y, después de un proceso de interacción, planeación, diseño curricular al interior del Área de Ciencias Naturales, además del diálogo con los estudiantes del grado 9°, se determina que el abordaje de conceptos de los fenómenos Biológicos de las Ciencias Naturales, específicamente el concepto de “Evolución Humana” no se ha dado desde la interacción entre la argumentación y la construcción del aprendizaje escolar en el desarrollo de competencias a través de prácticas constructivistas. Y, esto se debe a que en el ciclo de básica y media de secundaria la enseñanza de estos conceptos fue superficial, basándose netamente en el aprendizaje de conceptos y la realización de uno o dos experimentos, en los que los estudiantes sólo presentaron un producto siguiendo textos instructivos dados por los docentes a cargo y, su fin último fue la exposición de los mismos. Sin embargo, es de anotar que los fenómenos biológicos tienen un grado de abstracción y de complejidad alto en relación a la población mencionada por lo que sus procesos de enseñanza y aprendizaje deben ser motivo de estudio.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando se empieza a hablar de los procesos de aprendizaje, se puede evidenciar que se viven muchas dificultades en el contexto escolar y más en la secundaria, como lo son el bajo rendimiento académico el cual se define como el cumplimiento de la metas, logros u objetivos establecidos en el currículo o asignatura que está cursando el estudiante (De Spinola, 1990). Por lo que sería interesante cambiar las metas del aprendizaje, para que los procesos de enseñanza se realicen de forma que orienten a lograr resultados con aprendizajes significativos.

Marzano, Pickering y Mctighe (1993) expresan que el aprendizaje es mayor cuando las personas usan la información de manera significativa, cuando los estudiantes se apropian de la información y la relacionan con su cotidianidad en los diferentes contextos en los que se desenvuelven, por otro parte la UNESCO (2004) en un documento relacionado con el cambio y el desarrollo de la educación, comenta que la calidad de los estudiantes depende no solo del interés por estudiar un campo específico de conocimiento, sino de las aptitudes que los estudiantes tengan para dicho campo y que el desarrollo de los mismos se vean reflejados en los procesos cognitivos y meta-cognitivos.

Para desarrollar la argumentación es necesario que se establezcan en el aula las condiciones para una buena comunicación. En términos de Dijk (1980) ésta depende de los distintos procesos empleados para la comprensión del discurso, por ello, consideramos la importancia de entender cómo obtener resultados con alto significado frente al desarrollo de la argumentación como habilidad, específicamente en el concepto de evolución humana.

Es necesario tener clara la importancia de la comunicación en el proceso de aprendizaje, y que esta, está mediada por varios elementos que la componen y que se hacen necesarios para que el proceso sea realizado de manera adecuada. Para el proceso de comunicación es necesario tener en cuenta varios elementos como son: contar con un emisor, un mensaje claro, un receptor, una respuesta, un contexto, un código y un canal, con el cumplimiento de estas condiciones se puede dar cabida a un proceso asertivo y complejo donde la

habilidad argumentativa y el raciocinio cobran un verdadero significado, para que se albergue en la memoria de largo plazo y este se convierta en un conocimiento propio del uso cotidiano sin dejar de ser científico (Cedaro, 2007).

En los currículos de la secundaria, temas como Evolución, hacen parte del plan de estudio. Sin embargo, los estudiantes no logran un aprendizaje adecuado respecto a estos temas, lo que condiciona a los docentes a crear estrategias para mejorar los procesos de aprendizaje. Algunos factores asociados a lo anterior están relacionados con procesos en el aula de clase y el uso de modelos didácticos inadecuados que pueden llevar al estudiante a transponer inadecuadamente un concepto científico.

Por lo anterior, se hace necesario identificar los factores que predisponen a los estudiantes a no aprender y no lograr niveles de argumentación efectivos; de esta manera, se podrán establecer estrategias que permitan fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Investigaciones en didáctica de las ciencias han revelado que en numerosos países los estudiantes egresados de la enseñanza media, y el público general, demuestran una pobre comprensión de los principales conceptos de la biología evolutiva (Alters y Nelson, 2002).

González y Meinardi, (2015) Mencionan y citan diversos autores que han señalado algunos aportes a la identificación de los factores que dificultan la enseñanza y el aprendizaje de la teoría evolutiva, para ellos se han identificado los siguientes:

- La presencia e influencia de valores e ideas religiosas tanto en estudiantes como en profesores (Griffit y Brem, 2004; Smith, 2010b).
- La presencia y persistencia de concepciones alternativas, no necesariamente asociadas al pensamiento religioso (Bishop y Anderson, 1990; Smith, 2010a).
- La inadecuación de los materiales y estrategias didácticos (Demastes, Settlage Jr. y Good, 1995; Martins y Braga, 2002; Nehm y Schonfeld, 2007).
- El insuficiente desarrollo cognitivo de los estudiantes (Keown, 1988; Lawson y Thompson, 1988).

- El escaso conocimiento y/o la no aceptación de la teoría de la evolución por parte de los profesores de ciencias (Berkman, Pacheco y Lutzer, 2008; Smith, 2010b).

Verret (Citado por Morat, 2014) define la didáctica como “La trasmisión de aquellos que saben a aquellos que no saben. De aquellos que han aprendido a aquellos que aprenden” (p.97). Esta definición hace referencia indudablemente a que el uso adecuado de la transposición didáctica permite que no solo por medio de la enseñanza de un objeto, esta sufra las transformaciones para ser enseñado, sino también de la capacidad del objeto para ser aprendido; además de la interpretación y apropiación que el estudiante hace del mismo.

De tal manera; se evidencia que en las prácticas docentes se realizan diferentes mediaciones didácticas como los aprendizajes experienciales, el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), las Narrativas, los estudios de casos entre otros, pero no están sistematizadas estas experiencias; por tanto, desde la disciplina se espera lograr con esta investigación la compilación de información mediante la observación en el aula y sistematización de la misma; a través de algunos métodos e instrumentos derivados de la intervención didáctica, donde se tenga como objeto analizar las percepciones de los estudiantes de Noveno grado de secundaria sobre la metodología más adecuada, desarrollando la habilidad argumentativa.

Ahora bien, específicamente en el tema de Evolución Humana no se han realizado investigaciones donde los estudiantes alcancen una estructura Anatómica y Fisiológica de calidad en la argumentación donde desarrollen la habilidad argumentativa frente a determinadas situaciones. Entonces con lo descrito anteriormente es necesario que en los temas de Evolución, los estudiantes no tengan un sobrecarga en los contenidos que puedan llevar al estudiante a tener dificultad en la apropiación de los mismos para el desarrollo de habilidades y procesos mentales apropiados que generen un cambio en su proceso de aprendizaje, por tanto en los temas de Evolución humana como se plantea en esta investigación en la Educación secundaria donde se requiere una mayor comprensión desde el aula de clase a fin de ponerlos en el contexto de la comprensión del concepto evolutivo, en cuanto al análisis de las clases de evolución humana; se ha evidenciado la falta de la

sistematización de las experiencias significativas; pues de esta manera posibilitaría la oportunidad de identificar como aprenden y desarrollan el conocimiento los estudiantes, por ende el desarrollo de la habilidad argumentativa.

De esta forma, para empezar a darle un valor a los procesos de aprendizaje, se debe pasar de los métodos de manera tradicional a métodos de enseñanza que logren que los estudiantes mejoren el desarrollo la habilidad argumentativa en el aula de clase; donde se tenga en cuenta la retroalimentación constante en el sistema didáctico. (Docente-Saber-Estudiante).

Pues encontramos en el aula de clase que los estudiantes aprenden de memoria y lo hacen de manera mecánica, y es indispensable que sea de manera crítica, a fin de generar cambios y un desarrollo en la habilidad argumentativa. Bajo estos términos se espera darle un enfoque investigativo al aula de clase, con el desarrollo de la habilidad argumentativa en el concepto de evolución humana, donde el estudiante tenga la oportunidad de elaborar de manera oral y escrita su argumentación frente a este tema específico.

En la misma vía, las ventajas que trae esta investigación sobre el proceso de aprendizaje en el proceso de evolutivo para el desarrollo de la habilidad argumentativa con los estudiantes noveno grado de secundaria desde el aula, evitarían errores durante la aplicación del concepto de evolución humana, porque los estudiantes y futuros estudiantes universitarios tendrán una mayor apropiación del conocimiento al enfrentarse a las diferentes situaciones presentadas durante el manejo de la temática, a fin de minimizar las argumentaciones inseguras en evolución humana, la importancia además es que el estudiante pueda disminuir los errores y evitar los eventos supuestamente equívocos frente a la temática evolutiva, diferenciando y argumentando muy bien sus conceptos y explicaciones.

Los beneficios no solo se verán reflejados en las Instituciones donde se desarrollan las prácticas, sino también para los estudiantes: todo esto con la transformación de las prácticas en el aula, desde el uso de modelos que promueven el desarrollo de la habilidad argumentativa óptima derivada del proceso interno del estudiante, que tuvo como resultado

mejores insumos para lograr un aprendizaje a profundidad. Se busca, entonces, que el docente tome la responsabilidad de promover que el estudiante alcance la habilidad argumentativa adecuada que le permitan un proceso de indagación donde él resuelva dudas e incertidumbres sobre los fenómenos complejos de la vida, en situaciones específicas de evolución humana donde apliquen sus conocimientos; donde estos se escuchen entre sí y expongan los diferentes puntos de vista y logrando , así un trabajo colaborativo para llegar a conclusiones razonables, fomentando la búsqueda de explicaciones y teorías sobre el cambio evolutivo, encaminadas en la transformación de saberes y haceres en los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde el docente no se vea como un transmisor sino como un tutor que oriente todo el proceso.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Describir cómo se relaciona el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje escolar del concepto de Evolución Humana.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las concepciones y argumentos iniciales sobre el concepto de Evolución Humana en los estudiantes de Noveno Grado.
- Reconocer la anatomía y fisiología de los argumentos dados por los estudiantes sobre la evolución humana.
- Caracterizar el desarrollo de la habilidad argumentativa y el cambio en las concepciones de evolución humana que tienen los estudiantes de Noveno grado, una vez aplicada la estrategia didáctica.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 ¿QUÉ ES LA ARGUMENTACIÓN?

Cuando hablamos de argumentación la debemos entender como la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes (Jiménez y Díaz, 2003). El razonamiento argumentativo es relevante para la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jiménez, Bugallo y Duschl, 2000), por lo que la enseñanza de las ciencias debería dar la oportunidad de desarrollar, entre otras, la habilidad de razonar y argumentar (Jiménez, 1998; Sardá y Sanmartí, 2000). Para poder construir modelos, explicaciones del mundo natural y operar con ellos, las y los estudiantes necesitan, además de aprender significativamente los conceptos implicados, desarrollar la habilidad de escoger entre distintas opciones o explicaciones y de razonar los criterios que permiten evaluarlas (Jiménez y Díaz, 2003).

4.2 LA ARGUMENTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

Las primeras investigaciones educativas en la argumentación surgen a mediados del siglo XX, con las primeras críticas que se plantearon a la lógica formal, esta había pretendido desde época de su fundador, la lógica había pretendido convertirse en una ciencia deductiva comparable a la matemática, y es precisamente dentro de la lógica informal donde se inscribe la investigación educativa inspirada en el modelo de Toulmin (Pinochet, 2015).

Así la argumentación ocupa un lugar central en la actividad científica, la ciencia produce principalmente explicaciones acerca de cómo o porqué ocurre un determinado fenómeno, y estas explicaciones son construidas, evaluadas y comunicadas a través de la argumentación (Jiménez y Díaz, 2003).

Para Pinochet (2015), el estudio de la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias constituye una línea de investigación que ha experimentado un crecimiento significativo durante las últimas dos décadas, tanto por la cantidad como por la diversidad de las temáticas abordadas, así mismo, estos estudios han sido profundamente influidos por el modelo argumentativo desarrollado por el filósofo británico Stephen Toulmin (1958), pues un amplio porcentaje de las investigaciones se basan en dicho modelo, ya sea porque se han inspirado en él, o bien porque lo han empleado como marco teórico para describir y analizar el discurso de estudiantes y profesores de ciencias.

En definitiva, se asume que promover las prácticas argumentativas en el aula de clase, conlleva reconocer que la argumentación es una actividad social (Ruiz, Tamayo y Márquez 2015). Dicha actividad permite, en el estudiante, la cualificación en los usos de lenguajes, el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales, la comprensión de los conceptos y teorías estudiadas y la formación como un ser humano crítico, capaz de tomar decisiones como ciudadano (Sardà; Sanmartí, 2000).

La argumentación es una forma de discurso, que debe ser apropiada por los estudiantes y enseñada explícitamente en la clase de ciencias. La alfabetización científica se consigue a partir de la lectura crítica de diferentes fuentes, la participación en debates y la argumentación. Es necesario argumentar en la clase de ciencias porque el discurso ayuda a construir conocimiento científico, promueve la interacción social, desarrolla procesos de pensamiento a través del lenguaje y juega un papel importante en la construcción de explicaciones, modelos y teorías (Butrago *et al.*, 2010). Una de las principales razones para enseñar argumentación en la clase de ciencias, sostienen Dankert y Ratcliffe (2008) citados por Jiménez-Aleixandre y Erduran (2007), es que los estudiantes deben tener una idea clara de lo que significa la ciencia, especialmente la naturaleza social del conocimiento científico, y para ello se hace necesario que los jóvenes construyan y analicen argumentos científicos con implicación social.

4.3 COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR

En una argumentación científica escolar, Adúriz-Bravo (2010; 2012) citado por Revel *et al* (2014) reconoce cuatro componentes:

La componente *retórica*, presente en todo argumento, que alude a la voluntad de convencer al interlocutor y de cambiar el estatus que un determinado conocimiento tiene para él.

La componente *pragmática*: toda argumentación se produce en un contexto al cual se ajusta y adecua, y del cual toma sentido.

La componente *teórica*, que se refiere al requerimiento de la existencia de un modelo teórico que sirve de referencia al proceso explicativo.

Estas componentes se podrían utilizar, en la enseñanza de la argumentación científica escolar, con tres objetivos convergentes (Adúriz-Bravo, 2010): 1. Orientar el diseño y puesta en marcha de actividades para enseñar al estudiantado o profesorado a argumentar; 2. Servir de instrumento para comunicar a estas poblaciones qué características son las propias de una buena argumentación; y 3. Dar orientaciones para analizar y evaluar los textos producidos.

4.3.1 Ventajas de la Argumentación en la enseñanza y el aprendizaje

Los grandes objetivos que se pretenden asumir con la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación o razonamiento científico, de acuerdo con Driver y Newton (1997), son los siguientes:

En primer lugar, tal como hemos justificado anteriormente, ayuda a desarrollar la comprensión de los conceptos científicos. En el marco de la ciencia escolar es muy importante la discusión de los criterios para evaluar las teorías científicas, es decir, hablar en clase de las relaciones existentes entre las hipótesis, los fenómenos, los experimentos, los modelos teóricos y la evolución de las teorías (Jiménez, 1998). El estudiante va

entrando en el mundo de la ciencia en la medida que tiene necesidad de utilizar los instrumentos conceptuales y procedimentales que la cultura científica ha ido construyendo, “entidades” (Ogborn et al., 1998) como genes, cromosomas, campos eléctricos, átomos, proporcionalidad u osciloscopio para hablar y escribir (y leer) ciencia, es decir, para comunicarse. Pero eso implica, al mismo tiempo, aprender a estructurar sus caminos de razonamiento, o sea, su discurso argumentativo, reconociendo sus características.

En segundo lugar, la argumentación puede ofrecer una visión que entienda mejor la propia racionalidad de la ciencia, analizando su proceso de construcción: el “contexto de descubrimiento” para la generación de hipótesis y “contexto de justificación” para comprobarlas y validarlas, los cuales toman sentido en un “contexto de conocimiento” aceptado (Duschl, 1997). Si se presenta la ciencia como el producto final del proceso, pero no se reconocen los cambios que se han producido, no se podrán entender las conclusiones derivadas de las teorías.

Es decir, una forma de aproximarse a la epistemología de la ciencia es aprender a construir afirmaciones y argumentos y a establecer relaciones coherentes entre ellas para interpretar los fenómenos. Eso implica enseñar a leer ciencias, a discutir teorías que han sido rechazadas y aceptadas por la comunidad científica, a explicitar los criterios de las decisiones racionales y por qué unas teorías ofrecen una mejor interpretación que las otras.

Por otra parte, en una sociedad democrática es necesario formar un alumnado crítico y capaz de optar entre los diferentes argumentos que se le presenten, de manera que pueda tomar decisiones en su vida como ciudadanos.

Dado que la enseñanza de las ciencias en la escuela se generaliza hasta edades avanzadas, su finalidad deja de reducirse a preparar al alumnado para seguir curso universitario y pasa a, tal como dice Layton (1992), promover un *conocimiento para la acción*.

4.3.2 Formas de conceptualizar la argumentación

En los últimos años, diversos autores han elaborado, desde diferentes puntos de vista, modelos sobre los elementos que constituyen una argumentación, las interrelaciones que deben establecerse necesariamente entre estos elementos para que sea válida y que secuencias son las características (Sarda y Sanmartí, 2000).

Para Sarda y Sanmartí (2000), analizar un discurso debe tener en cuenta distinguir entre el significado gramatical del sistema lingüístico y el sentido o el significado discursivo. En una clase, los textos que elaboran los estudiantes acostumbran a dirigirse a los docentes para que sean evaluados, este hecho condiciona su elaboración, tanto porque el estudiante persigue, más que nada, adivinar qué es lo que el enseñante espera de él o ella como porque hay partes del discurso implícitas en función de todo aquello que comparten ambas partes.

Se propone por parte de Sarda y Sanmartí (2000) analizar el discurso argumentativo a partir de dos perspectivas diferenciadas: la concretada por Toulmin (1993), en la cual se plantea una revisión de la argumentación como una teoría del razonamiento práctico, y la proveniente de la lingüística textual, representada por los modelos de Van Dijk (1978) y Adam (1992), que se plantea el análisis de las unidades comunicativas que van más allá de los límites de las oraciones gramaticales.

Según citan Sarda y Sanmartí (2000), el filósofo y epistemólogo Toulmin (1993), aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica. Según los autores hay normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal. Elaboran un modelo de la estructura formal de la argumentación: describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones.

Según este modelo, en una argumentación, a partir de unos *datos* obtenidos o de unos *fenómenos* observados, *justificados* de forma relevante en función de razones *fundamentadas* en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o *conclusión*. Esta afirmación puede tener el apoyo de los *calificadores modales* y de los *refutadores* o excepciones.

Para Sarda y Sanmartí (2000), Toulmin sigue una analogía entre un texto argumentativo y un organismo, de manera que la parte anatómica está constituida por órganos, que son las diferentes fases de progreso del argumento, desde el enunciado inicial hasta la conclusión final; y la parte fisiológica está constituida por la lógica de cada frase. Pero no se puede desligar la fisiología de la anatomía: es un todo que toma sentido cuando las partes se interrelacionan entre sí, es decir, que la lógica de cada enunciado está determinada por su situación en la argumentación y viceversa.

De igual manera, Sarda y Sanmartí, (2000), establecen que *“La única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es producir textos argumentativos –escritos y orales– en las clases de ciencias, discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas (Izquierdo y Sanmartí, 1998; Jiménez, 1998). Este aprendizaje implica aprender a utilizar unas determinadas habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, justificar, argumentar y demostrar) que, al mismo tiempo, necesitan el uso de determinadas habilidades cognitivas básicas del aprendizaje (analizar, comparar, deducir, inferir, valorar...) (Prat, 1998)”*. Es por ello que realizan un estudio en el que los estudiantes elaboraron textos escritos y orales.

Las autoras adaptan el modelo de Toulmin a la práctica escolar, permitiendo reflexionar con los estudiantes sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir posibilitan la meta-reflexión sobre las características de una argumentación científica, profundizando sobre las coordinaciones y subordinaciones, sobre el uso de los diferentes tipos de conectores.

Por otra parte, el estudio de la anatomía del texto permite analizar con los estudiantes el significado de cada proposición del texto por sí misma, el tipo de secuencias que se pueden establecer con estos elementos y que tipo de conectores permiten hacer el paso entre las diferentes oraciones del texto. Así mismo, el estudio de la fisiología de la argumentación ayuda a trabajar el uso de concordancias lógicas en el contexto de la ciencia entre las

diferentes partes del texto. Estas relaciones de concordancia se concretan en el análisis de la aceptabilidad y de la relevancia de las proposiciones formuladas.

4.4 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS DE LA ARGUMENTACIÓN:

Sarda y Sanmartí (2000), crean las categorías de análisis:

«**Anatomía**», analizada según tres ítems que se han estimado como los más relevantes: validez formal, secuencia y conectores.

«**Fisiología**», según seis ítems: concordancia entre los hechos y la conclusión, aceptabilidad de la justificación principal, relevancia de los tres tipos de argumentos –ventaja, inconveniente y comparación– y ejemplificación.

A continuación se toma de manera textual la descripción de los ítems propuestas por las autoras con relación a la anatomía del texto argumentativo:

Validez formal del texto

Se entiende por validez formal la presencia de los diferentes componentes del texto, sin tener en cuenta los conectores que los introducen, ni la secuencia de los componentes, ni su relevancia o pertinencia dentro del texto. Se considera que un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo, bien sea de forma explícita, bien sea de forma implícita. Se han considerado como componentes esenciales: el hecho, la justificación y la conclusión –siguiendo los modelos de argumentación– sin los cuales el texto no es válido.

Secuencia textual

En este ítem se analizan los tipos de secuencias que elabora el estudiante en función del orden de los componentes básicos. Un texto que no presenta conectores, ni de forma explícita ni implícita, se considera que no sigue ningún tipo de secuencia tampoco. Se analizan las partes de la secuencia, es decir, qué componentes del argumento aparecen y

cuáles no, y la conexión o no entre estos componentes. El análisis de la relación existente entre los argumentos ventaja e inconveniente se debe a una suposición de las autoras, se afirma que es más fácil formular los aspectos positivos de la propia teoría, que los negativos, cuando se quiere convencer a alguien.

Conectores

Los conectores como palabras que unen las oraciones que forman el argumento y le da sentido. En este ítem se analiza el tipo de conectores que aparecen en las producciones de los estudiantes, bien explícitos, bien implícitos, y el uso adecuado o no que hacen de ellos.

La coherencia y la lógica del texto no vienen determinadas tanto por los conectores, sino por las relaciones y conexiones de significado existentes entre las ideas. Asimismo, un texto argumentativo se define por el uso de conectores del tipo lógico-argumentativos y, por este motivo, se analiza si su uso es el más adecuado en la conexión de los componentes de los textos

Con relación a la fisiología del texto argumentativo:

Concordancia entre los hechos y la conclusión

Los hechos constituyen la afirmación sobre la cual se basa el texto argumentativo y orientan desde el primer momento el paso a la conclusión. Es lógico afirmar que entre la tesis inicial y la conclusión final debe haber una concordancia tal que permita validar toda la argumentación. Es decir, que, si no existe una conexión epistemológica entre los hechos y la conclusión, el texto argumentativo no es válido.

En el contexto escolar, según Jiménez (1998) citado por Sarda & Sanmarti (2000) hay dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el

profesorado, por el libro de texto) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), bien sean datos hipotéticos.

Aceptabilidad de la justificación principal

Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión. Las autoras citan la justificación como: “Producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con la finalidad de modificar el valor epistémico de la tesis desde el punto de vista del destinatario”. Se examina que las razones sean pertinentes con relación a la ciencia-tecnología o al conocimiento empírico construido a partir de la vida cotidiana, que sean coherentes con la ciencia y que permitan establecer las inferencias adecuadas.

Relevancia de los tres tipos de argumentos

La argumentación proporciona las herramientas retóricas para convencer o persuadir a los demás, cosa que, en último término, es la finalidad de elaborar un texto argumentativo. Las razones producidas deben ser pertinentes, basándose en el mismo cuerpo de conocimientos que permite aceptar la justificación, pero se refieren a otros aspectos relacionados con los hechos y que refuerzan el establecimiento de la conclusión. Desde el punto de vista del aprendizaje del razonamiento científico, tal vez este aspecto es el más complejo, porque es necesario encontrar las razones más relevantes entre todos los conocimientos que se tienen, poderlos justificar, y que permitan convencer a los otros de manera que les resulte coherente con el conocimiento que tienen.

Ejemplificación

La ejemplificación es la relación entre la ciencia-tecnología y la vida cotidiana, en la cual el estudiante tiene que encontrar la aplicación del conocimiento científico que está poniendo en juego la argumentación.

Historia y epistemología del concepto de Evolución

La idea central que da sentido a la Biología moderna es la Evolución (Tamayo y González, 2010). Theodosius Dobzhansky (1900-1975) lo resumió en su famosa declaración: “*Nada en Biología tiene sentido, salvo en el contexto de la Evolución*” (Dobzhansky, 1973). Según Tamayo y González (2010), esta declaración se ha establecido como una idea unificadora para la enseñanza y la educación biológica. Aparte de su importancia como bagaje cultural, la posibilidad de comprender los procesos de la evolución biológica tiene un enorme valor práctico. Por ejemplo, para conseguir cultivos resistentes a contaminantes o combatir la resistencia a diferentes fármacos por microorganismos patógenos que han desarrollado resistencia a drogas anteriormente eficaces (Stearns, 1999; Trevathan et al., 1999). Estas y otras muchas aplicaciones bastarían para justificar que a la evolución biológica se le asignara una posición central en la enseñanza de la Biología (Tamayo y González, 2010). Sin embargo, en diferentes países y momentos históricos, movimientos extra-científicos han desencadenado una fuerte oposición a su enseñanza.

Enseñar evolución tiene beneficios que no son tan evidentes pero sí de gran importancia; Gougt (1978), citado por Naranjo (2013) sugiere que el estudio de las explicaciones darwinianas sobre la evolución es muy importante en el medio escolar, ya que permitirá comprender la naturaleza misma de la explicación científica. Darwin desarrolló una serie de deducciones ejemplares que comprendían supuestos que podían ser válidos de manera empírica. Por ejemplo, el principio de la lucha por la existencia es válido, si se acepta la premisa demostrable del incremento poblacional ante una cantidad limitada de recursos. Enfatizar éste método de razonamiento en el ámbito escolar le permitiría al alumno iniciar la comprensión de principios de razonamiento esenciales que tienen una aplicación concreta (Naranjo, 2013).

La Teoría de la Evolución propone que las especies han experimentado variaciones a lo largo del tiempo por medio de la selección natural y están relacionadas entre sí por descendencia de un antecesor común.

La evolución como una propiedad inherente a los seres vivos ya no es materia de debate entre los científicos. Los mecanismos que explican la transformación y diversificación de

las especies, en cambio, se hallan todavía bajo intensa investigación. Dos naturalistas, *Charles Darwin* y *Alfred Russel Wallace*, propusieron en forma independiente en 1858 que la *selección natural* es el mecanismo básico responsable del origen de nuevas variantes genotípicas y, en última instancia, de nuevas especies. Actualmente, la teoría de la evolución combina las propuestas de Darwin y Wallace con las leyes de Mendel y otros avances posteriores en la genética; por eso se la denomina síntesis moderna o «teoría sintética». Según esta teoría, la evolución se define como un cambio en la frecuencia de los alelos de una población a lo largo de las generaciones. Este cambio puede ser causado por diferentes mecanismos, tales como la selección natural, la deriva genética, la mutación y la migración o flujo genético. La teoría sintética recibe en la actualidad una aceptación general de la comunidad científica, aunque también algunas críticas. Ha sido enriquecida desde su formulación, en torno a 1940, gracias a los avances de otras disciplinas relacionadas, como la biología molecular, la genética del desarrollo o la paleontología. De hecho, las teorías de la evolución, o sea, los sistemas de hipótesis basadas en datos empíricos tomados sobre organismos vivos para explicar detalladamente los mecanismos del cambio evolutivo, continúan siendo formuladas.

La *selección natural* es un fenómeno esencial de la evolución con carácter de ley general y que se define como la reproducción diferencial de los genotipos en el seno de una población biológica. La formulación clásica de la selección natural establece que las condiciones de un medio ambiente favorecen o dificultan, es decir, seleccionan la reproducción de los organismos vivos según sean sus peculiaridades. La selección natural fue propuesta por Darwin como medio para explicar la evolución biológica. Esta explicación parte de tres premisas; la primera de ellas dicta que el rasgo sujeto a selección debe ser heredable. La segunda sostiene que debe existir variabilidad del rasgo entre los individuos de una población. La tercera premisa aduce que la variabilidad del rasgo debe dar lugar a diferencias en la supervivencia o 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.

La selección natural puede ser expresada como la siguiente ley general, tomada de la conclusión de *El origen de las especies*:

“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*)”.

Respecto de la diversidad biológica, suelen expresarse conceptos genéricos, a veces exageradamente simplificados. El origen de la biodiversidad y las adaptaciones de los seres vivos representan dos importantes núcleos temáticos en los diseños curriculares.

4.5 IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA EVOLUCIÓN

Enseñar y aprender Evolución Biológica enfrenta a los docentes al desafío de toda una diversidad de problemáticas vinculadas con las características propias de la vida, sin descuidar la adecuación de estos contenidos a los diferentes niveles de escolaridad.

La vigencia de más de una teoría que aporte explicaciones acerca del origen de la vida y los complejos procesos que hacen posible la biodiversidad, que se expresan también a través de una exquisita gama de adaptaciones, agregan otro nivel de complejidad al problema de abordar cuestiones que requieren un nivel de abstracción para comprender:

- Nociones de tiempo geológico
- Reconstruir eventos y formas de vida inexistentes en la actualidad
- Interpretar fenómenos de magnitud que no hemos presenciado

La Biología Evolutiva contempla una multiplicidad de procesos complejos que se pueden analizar, a la luz de teorías (muchas veces controvertidas) sobre los fenómenos de la vida:

su historia y su actualidad. Enfrenta un debate aún no resuelto respecto de algunas cuestiones puntuales sobre evolución biológica. Por eso es necesario presentar a los alumnos la posibilidad de conocer las teorías evolutivas vigentes con sus acuerdos y controversias; y también otras explicaciones, sustentadas en otros paradigmas, para que ellos mismos puedan adherir a una de ellas y defender su postura con argumentos sólidos.

En la Didáctica de la Biología, entendemos que, tanto para los profesores como para los alumnos, el aprendizaje de estos contenidos carece de significado si no se los desarrolla a la luz de los procesos de enseñanza y aprendizaje propios de la disciplina que los aborda. Esta dimensión incluye el aporte de investigaciones educativas de Jiménez Aleixandre, Gutiérrez, Geli, entre otros, que han investigado el tema de la enseñanza de la evolución biológica en la escuela, además de los aportes de otros representantes de la Didáctica de las Ciencias experimentales, que ofrecen información acerca de modelos didácticos, propuestas de estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación que pueden aplicarse a la enseñanza de la evolución biológica y llevarlas a la práctica.

4.6 CONCEPCIONES ALTERNATIVAS DEL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN Y OBSTÁCULOS PARA SU APRENDIZAJE

Según Fernández y San José (2007) en Biología, la Evolución constituye uno de los ejes vertebradores que permiten convertir un conocimiento meramente descriptivo (conocimiento de ‘hechos’) en un conocimiento explicativo y predictivo de ‘fenómenos’. Es deseable que la población culta conozca y sepa utilizar los mecanismos evolutivos científicamente aceptados, al menos a un nivel elemental. Comprender el mecanismo evolutivo permite acceder a otros conceptos tales como las taxonomías, los ecosistemas o el flujo de materia y energía en los mismos.

Los autores complementan su posición citando a Jiménez-Alexandre (1989) y Gándara et al (2002), “dado este papel relevante que la teoría de la Evolución ocupa en la comprensión de la biología, muchos estudios se han realizado sobre ideas alternativas de

los estudiantes, mostrando sus dificultades para comprender los mecanismos neodarwinianos de la Evolución”.

Las representaciones de los estudiantes sobre el tema de Evolución (en relación con la Genética) han sido agrupadas en torno a los conceptos de selección natural y adaptación, variabilidad y herencia. Tras un análisis bibliográfico, de todas las ideas posibles, concordamos con el planteamiento de Fernández y San José (2007), los cuales citan:

4.6.1 Existencia y causa de la Evolución:

En este los estudiantes aceptan el concepto de evolución como fenómeno, es decir los seres del pasado eran diferentes a los de ahora y hay una relación entre ellos, sin embargo, las diferencias aparecen a la hora de explicar “el por qué” y el “como” ocurre el fenómeno. Así mismo investigadores (Shilders et al, 2007) resaltan el hecho que estudiantes en distintos niveles educativos de secundaria están poco dispuestos a aceptar la noción de evolución dado que esta teoría contradice sus creencias religiosas.

De igual manera, otros autores (Grau y De Manuel, 2002), señalan que los estudiantes utilizan el destino o la existencia de un finalidad en los cambios que se producen para explicar por qué las especies cambian o como se producen estos cambios (teleología). De un modo difícil de explicar, se afirma que los seres vivos disponen sus cambios de forma intencional hacia una meta (la supervivencia de la especie, ya sea a través de la descendencia). Este aspecto teleológico señala una comprensión inadecuada del componente probabilístico en el proceso evolutivo, los hechos sucedidos se ven como inevitables y no como una de las posibles líneas de evolución, no se interpreta la función del azar en el contexto evolutivo.

4.6.2 Comprensión de los conceptos fundamentales de los mecanismos evolutivos basados en variabilidad y selección natural

Este aspecto va centrado al “como” se produce la evolución de las especies., los estudiantes no conciben la existencia de variabilidad intra-específica; no se halla relación entre variabilidad, selección y adaptación.

Las explicaciones que ocurren en este contexto se expresan en términos lamarckianos, haciendo referencia al uso y falta de uso, a la necesidad por sobrevivir de los seres vivos, o la ventaja que este cambio da a la especie.

Así mismo se encuentran dificultades para el uso del término “adaptación”, este se da por igual para la conquista de nuevos ambientes como para las divergencias evolutivas, incluso es obviado en ocasiones (Fernández y San José, 2007). Las explicaciones ambiguas de los estudiantes son potenciadas por la falta de explicación de criterios claros para definir la adaptación, se concluye que existe una transmisión errónea del modelo conceptual que promueve la idea de que la evolución se produce por la necesidad de sobrevivir. En este referente Fernández y San José (2007) mencionan:

“los libros de secundaria obligatoria marcan específicamente un rechazo a la teleología interna en el mecanismo evolutivo propuesto por Lamarck, es decir, el carácter intencional atribuido a los seres vivos en la herencia de sus caracteres adquiridos, dicha afirmación pierde fuerza por la falta de explicitación de qué es adaptación, y de qué es lo que se hereda y se adquiere a lo largo de la vida del organismo, agravado por la ausencia de una genética ecológica y de un correcto modelo de desarrollo ontogénico”.

Por otra parte, Grau y De Manuel (2002) señalan que las ideas sobre adaptación, herencia y variabilidad evolucionan con la edad y las experiencias. De esta forma los alumnos de primeros cursos, no mencionan la variabilidad dentro de una misma especie y centran la herencia de los caracteres en términos lamarckianos (uso/desuso), mientras que en cursos más avanzados (de 14 a 16 años) identifican la influencia ambiental e incluyen el término “mutación” y “genes” aunque su significado científico no está bien establecido: en la mayoría de las ocasiones, se asocia el término ‘mutación’ a la aparición de malformaciones, cambios desfavorables o, en sentido contrario, con un claro objetivo de sobrevivir. En el

Bachillerato (17-18 años) tan sólo el 45% de los estudiantes son capaces de utilizar el concepto de mutación en términos rigurosos.

4.6.3 Ideas lamarckianas de evolución por el esfuerzo, hacia el progreso y por necesidad; uso y desuso de los órganos como causa de los cambios en las especies.

Este referente se centra en análisis ampliamente estudiados y que para estudiantes de 13 a 16 años, el cambio en las especies se producirá porque los organismos efectúan intencionalmente cambios físicos en respuesta a la presión del ambiente, o bien que se dé respuesta a una “necesidad natural” y, por consecuencia, “tiene que ocurrir”, de la misma manera, solo un pequeño porcentaje de estudiantes identifican que la selección natural actúa sobre las poblaciones en el proceso de adaptación (Fernández y San José, 2007).

4.6.4 Obstáculos para el aprendizaje del concepto de evolución

En resumen, para Fernández y San José (2007) el aprendizaje de los conceptos evolutivos encuentra obstáculos en los siguientes ítems:

1. Los estudiantes mantienen dos esquemas conceptuales simultáneamente. En su memoria por un lado los conocimientos académicos útiles (resuelven problemas, ejercicios y exámenes) y por otro un esquema alternativo que les ayuda a interactuar en el medio que les rodea.
2. Los conceptos básicos darwinianos son difíciles de entender, aunque se reconocen avances a medida que se avanza en el nivel académico.
3. A los estudiantes les resulta “confortable” el manejo de la idea lamarckiana de evolución hacia la perfección y el progreso, por necesidad y gracias al esfuerzo. Así mismo, las ideas de que la vida tiene un sentido y una meta, se rechaza aquí el componente del azar (no dependiente de la casualidad) y creencias religiosas que apuntan a un “diseñador inteligente” de la complejidad de la vida.

En otras investigaciones como la de Galli y Meinardi (2015), aparecen aspectos similares a los mencionados anteriormente. Estos autores citan en relación con las concepciones

alternativas y obstáculos numerosas investigaciones que convergen en señalar aspectos que están ampliamente difundidos y comparten los siguientes rasgos:

-Son, en ciertos aspectos, semejantes a la teoría lamarckiana de la evolución (Jimenez y Aleixandre, 1991).

- Suponen que el cambio evolutivo es consecuencia del cambio individual (Bardapurkar, 2008).

- Se basan en la noción de “necesidad” (Southerland et al., 2001).

- Implican la noción de “uso y desuso” de estructuras orgánicas (Passmore; Stewart, 2002).

- Involucran la noción de “Herencia de los caracteres adquiridos” (Banet; Ayuso, 2003).

- Suponen que el cambio evolutivo obedece a fines predeterminados (teleología) (Kampourakis; Zogza, 2008)

Muchos estudios destacan la naturaleza teleológica de las concepciones de los estudiantes.

En relación con este último punto cabe destacar que dicho sesgo ha sido generalmente señalado como un rasgo puramente negativo de los razonamientos de los estudiantes (Galli y Meinardi, 2015).

5 METODOLOGÍA

Esta parte del documento tiene por objetivo presentar los aspectos importantes de la metodología que se realizará, se abarcará de manera general el tipo de estudio realizado y el alcance. Asimismo, se presentarán los rasgos de la unidad de trabajo y el diseño metodológico del proyecto investigativo. En este aparte también se incluirá la presentación de las categorías de análisis con los criterios que se tomarán en cuenta y las técnicas que se usarán para la recolección y el análisis de la información.

5.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Las investigaciones con alcance descriptivo tienen como finalidad describir, clasificar, catalogar, o caracterizar el objeto de estudio. Los principales métodos son el observacional, el de resolución de situaciones, escenarios argumentativos y el estudio de caso. Así mismo los enfoques cualitativos se basan en la utilización de un lenguaje verbal y no recurren a la cuantificación. Tiene por objeto de estudio el comportamiento en su ámbito natural, y se propone desvelar el significado del comportamiento más que su cuantificación.

Los estudios cualitativos intentan describir sistemáticamente las características de las variables y fenómenos (con el fin de generar y perfeccionar categorías conceptuales, descubrir y validar asociaciones entre fenómenos o comparar los constructos y postulados generados a partir de fenómenos observados en distintos contextos), así como el descubrimiento de relaciones causales, pero evita asumir constructos o relaciones a priori.

Los estudios de caso, se definen como un método de estudio que es especialmente útil para intentar poner a prueba los modelos teóricos aplicándolos en situaciones del mundo real. Básicamente, es un estudio en profundidad de una situación particular en lugar de una encuesta estadística de gran alcance. Se trata de un método utilizado para reducir un campo muy amplio de investigación hasta lograr un tema fácilmente investigable.

El trabajo investigativo que se realizará se ubica en el enfoque cualitativo y tiene un alcance descriptivo, el cual tiene como intención caracterizar los rasgos de las respuestas

obtenidas por los estudiantes antes y después de la aplicación de la herramienta de intervención (unidad didáctica basada en la argumentación), con respecto al aprendizaje del concepto de Evolución humana.

5.2 Unidad de trabajo

Teniendo en cuenta que los contenidos estudiados, hacen parte de un proceso de formación de básica secundaria y media vocacional, la recolección de datos se realizará en el Instituto Antonio Nariño, con estudiantes de grado noveno.

Esta investigación se desarrollará con 5 estudiantes de grado noveno del Colegio Nariño, sus edades oscilan entre los 13 y 16 años, los cuales se seleccionarán para el análisis bajo el criterio de haber participado en todo el proceso: antes, durante y después de la intervención didáctica; es decir, primero se recogerán todos los datos y luego se realizará el análisis de la información de dichos estudiantes.

5.3 DISEÑO METODOLÓGICO

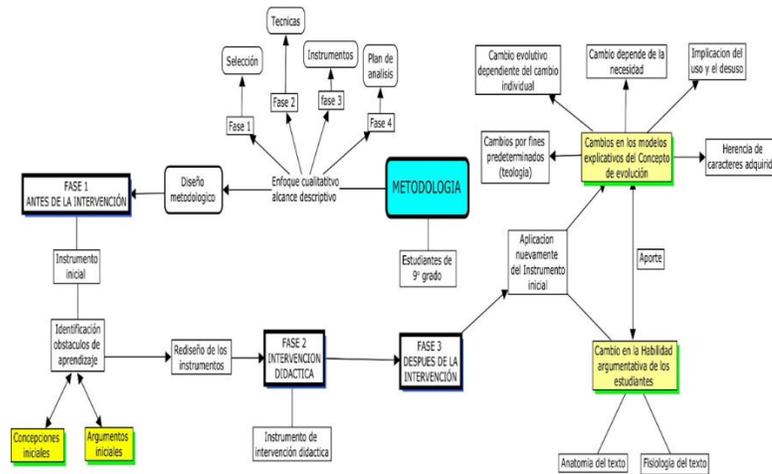
Para la verificación de la obtención de resultados y el desarrollo metodológico del proceso investigativo, se proponen las siguientes fases:

1. Fase uno (antes de la intervención didáctica): Se llevará a cabo por medio de instrumentos de lápiz y papel y un escenario argumentativo. Primero se realizará un instrumento que permita identificar las concepciones y argumentos iniciales que alrededor del concepto de evolución humana tienen los estudiantes (anexo 1).
2. Fase dos: Una vez identificados los obstáculos que tienen los estudiantes sobre la evolución humana, se llevarán a cabo actividades de intervención en función de superarlos y de desarrollar la habilidad argumentativa.

- Fase tres: Se aplicará un instrumento final para identificar los posibles cambios en las concepciones sobre el concepto de evolución humana y en la habilidad argumentativa de los estudiantes.

A continuación se muestra el esquema del diseño metodológico:

Figura 1 Diseño metodológico



5.4 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

La unidad de análisis es el reconocimiento del desarrollo de la habilidad argumentativa en el aprendizaje del concepto de evolución humana en estudiantes de noveno grado. Para un mejor estudio, se presentan a continuación las categorías y subcategorías del estudio:

Tabla 1 Categorías, Subcategorías e indicadores de análisis

Categorías	Subcategorías	Indicadores
Habilidad argumentativa (autor)	Anatomía del texto	Validez formal del texto
		Secuencia textual
		Conectores
	Fisiología del texto	Concordancia entre los hechos y la conclusión
		Aceptabilidad de la justificación principal
		Relevancia en los tres tipos de argumentos (ventaja, inconveniente y comparación)
		La ejemplificación
Concepciones sobre evolución humana	Concepciones teleológicas	Son, en ciertos aspectos, semejantes a la teoría lamarckiana de la evolución (Jimenez y Aleixandre, 1991).
	Concepciones sobre uso y desuso	Suponen que el cambio evolutivo es consecuencia del cambio individual (Bardapurka R, 2008).
	Concepciones individualistas del cambio	Se basan en la noción de “necesidad” (Southerland et al., 2001).
	Concepción evolutiva neodarwiniana	Implican la noción de “uso y desuso” de estructuras orgánicas (Passmore; Stewart, 2002).
		Involucran la noción de “herencia de los caracteres adquiridos” (Banet; Ayuso, 2003). Suponen que el cambio evolutivo obedece a fines predeterminados (teleología) (Kampourakis; Zogza, 2008).

5.5 TÉCNICAS Y FUENTES PARA RECOGER LA INFORMACIÓN

Para recoger la información pertinente al proyecto, se usarán las siguientes fuentes:

- *Instrumentos de lápiz y papel*: cuestionario con preguntas abiertas y situaciones problema relacionadas con la evolución humana.
- *Unidad didáctica (UD)*: la unidad no es un instrumento, pero si una fuente a partir de la cual se propondrán todos los instrumentos para recoger la información y el diseño de las actividades de intervención que permitirá superar las dificultades para la apropiación del concepto de evolución humana.
- *Escenarios argumentativos*: espacios donde los estudiantes podrán discutir y argumentar sobre situaciones planteadas.

La Unidad Didáctica planteada consta de tres momentos: ubicación, desubicación o intervención didáctica y reenfoque, en el primer momento, se indaga sobre las concepciones iniciales que poseen los estudiantes sobre la evolución humana y se realiza un diagnóstico sobre los procesos de argumentación de los estudiantes, para ello se aplica un instrumento (anexo 1) que consta de dos partes: un cuestionario escrito y una actividad grupal (escenario argumentativo), en el segundo momento, se realizan una serie de actividades que promueven el desarrollo de habilidades de argumentativas y además el cambio en las concepciones del concepto de evolución humana y en el último momento se aplica el instrumento escrito final, junto con el escenario argumentativo, para así dar cuenta del cambio en las concepciones y describir el fortalecimiento de las habilidades argumentativas después de la intervención didáctica.

Se diseñan entonces, seis instrumentos, los cuales fueron aplicados durante el transcurso de la Unidad Didáctica (Anexo 2), con el fin de promover y reflexionar sobre los procesos de argumentación que llevan a cabo los estudiantes y como afectan estos al cambio en las concepciones sobre el concepto de evolución humana. Para efectos del análisis en el proyecto se toman dos de estos instrumentos, el anexo 1, para la situación inicial y el anexo 3 para el análisis final de los argumentos de los estudiantes después de la aplicación de la

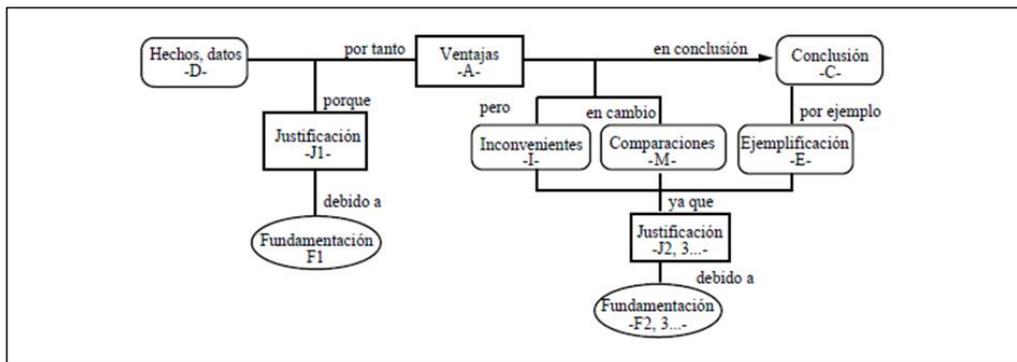
unidad, estos fueron tomados según la pertinencia de los datos que arroja cada uno para efectos de la investigación. Los instrumentos se explican de manera detallada en la unidad didáctica presentada en el anexo 2 del presente documento.

5.6 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez obtenida, transcrita y codificada la información, se analizarán:

- Las concepciones a través de la técnica del análisis del contenido para identificar de que hablan los estudiantes cuando se hace referencia a la evolución humana. El "análisis de contenido" es la técnica que permite investigar el contenido de las "comunicaciones" mediante la clasificación en "categorías" o conceptos relacionados directamente con la evolución humana. Una definición aceptada, pese a su generalidad, es la de Berelson: "El análisis de contenido es una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación".
- La anatomía y fisiología de los textos producidos por los estudiantes, se analizará cómo se expuso anteriormente siguiendo el modelo (ver figura 2) adaptado por Sardá y Sanmartí (2000).

Figura 2 Modelo de análisis adaptado por Sardá y Sanmartí (2000)



6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta parte de la investigación se analiza a profundidad cada una de las respuestas de cada caso (los estudiantes) a la luz de la teoría existente sobre cada categoría y subcategoría. En primera medida se muestra el análisis de la situación inicial (concepciones iniciales) en cada uno de los casos, es decir, antes de la intervención didáctica. Se estudia entonces el instrumento inicial (Anexo 1), el cual pretendía determinar las concepciones iniciales que se presentan en cada caso sobre el concepto de evolución humana a la luz de modelos explicativos, indagar sobre sus habilidades argumentativas y determinar obstáculos y dificultades que presentan. En segundo lugar, se realiza la intervención didáctica aplicando los instrumentos diseñados para tal propósito y por último, se realiza el análisis de la situación final de cada caso con relación al concepto de evolución humana y a sus procesos argumentación, desde allí se determina cual es el posible aporte de la relación entre el desarrollo de la habilidad argumentativa al cambio en las concepciones del concepto de evolución humana.

6.1 Análisis de la situación inicial en cada caso.

6.1.1 Categoría Habilidad Argumentativa

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través del instrumento de concepciones iniciales (anexo 1) que tenía el propósito de indagar los procesos de argumentación (Anatomía y fisiología del texto) que se presentan en cada caso (los estudiantes) antes de la intervención didáctica. En la primera parte se muestra una tabla donde se describen los criterios de tabulación usados para el análisis y los criterios tenidos en cuenta para cada sub-categoría, luego, se describe en términos generales el desempeño en uno de los casos (como ejemplo) con respecto a los estándares planteados. Se presenta para efectos del entendimiento global de la investigación, un análisis general de los resultados de la unidad de trabajo (todos los casos) para consolidar y dar respuesta a los objetivos planteados. Adicionalmente, para fortalecer el estudio proyectado se encuentra el análisis a la luz de la teoría, las características de las respuestas y las distintas deducciones descriptivas que se pueden realizar.

Tabla 2 Tabla de indicadores de cada subcategoría

Estudiante	Respuestas del estudiante	Anatomía del texto	Fisiología del texto	Interpretación	
IE1	1-E1	VF: COMPLETO	CHC: CONCORDANTE		
		ST:	AJ:		
		Co:	3A: Ej:		
	2-E1	VF: INCOMPLETO	CHC: NO CONCORDANTE		
		ST:	AJ:		
		Co:	3A: Ej:		
	3-E1	VF: NO VALIDO	CHC: FALTAN ELEMENTOS		
		ST:	AJ:		
		Co:	3A: Ej:		
	4-E1	VF:	CHC:		
ST: AJUSTADO		AJ: PERTINENTE			
Co:		3A: Ej:			
5-E1	VF:	CHC:			
	ST: NO AJUSTADO	AJ: NO PERTINENTE			
	Co:	3A: Ej:			
6-E1	VF:	CHC:			
	ST: NO HAY	AJ: FALTAN ELEMENTOS			
	Co:	3A: Ej:			
7-E1	VF:	CHC:			
	ST:	AJ:			
	Co: CORRECTO	3A: ES ADECUADO			
8-E1	VF:	CHC:			
	ST:	AJ:			
	Co: INCORRECTO	3A: NO ES ADECUADO Ej: ACERTADO			
9-E1	VF:	CHC:			
	ST:	AJ:			
	Co: NO HAY	3A: FALTA V-I-C Ej: NO ACERTADO			
10-E1	VF:	CHC:			
	ST:	AJ:			
	Co:	3A: Ej: NO EXISTE			

La siguiente tabla describe los criterios de tabulación usados para el análisis de casos particulares (IE: Numero de Caso en el instrumento inicial, 1-E1: No. de pregunta y respuesta dada) y la pregunta realizada en cada caso para evaluar cada subcategoría:

ANATOMÍA: VF Validez Formal ST Secuencia Textual Co Conectores

FISIOLOGÍA: CHC Coherencia entre Hecho y Conclusión AJ Aceptabilidad de la Justificación

3A Relevancia de los Argumentos (Ventaja, inconveniente y comparación) Ej Ejemplificación

6.1.2 Tabla de resumen de desempeño por estudiante

La siguiente tabla resume el desempeño en cada caso y en cada uno de los indicadores de cada subcategoría de Anatomía y Fisiología del texto: (se presenta la tabla como ejemplo del análisis de las respuestas en este caso para el caso 2).

Tabla 3. Tabla de resumen de desempeño por casos.

Estudiante	Respuestas del estudiante	Anatomía del texto	Fisiología del texto	Interpretación
IE2	1-E2: Yo creo que el hombre tal y como lo conocemos hoy en día es producto de la evolución. Creo que es resultado de miles de adaptaciones como respuesta a la necesidad de sobrevivir. Las condiciones y las necesidades hace 1000 años no eran las mismas a las de hoy, el hombre por lo tanto no puede ser el mismo	VF: Se encuentra el hecho, y la justificación, falta la conclusión.	CHC: no hay concordancia entre el hecho y la conclusión.	El estudiante plantea el hecho, la justificación y la conclusión en su argumento, manteniendo una coherencia entre los elementos y una secuencia mediante los conectores, sin embargo, hay falencia en el conocimiento del hecho evolutivo y la selección natural.
		ST: Presenta su idea ordenada, conectada, progresiva y estructurada	AJ: Justificación no es pertinente al referirse a otra teoría que no está en línea con el hecho evolutivo.	
		Co: Se utilizan los signos de puntuación como ":", "y" para conectar las ideas así mismo: "tal y como", "por lo tanto".	3A: Aunque el argumento es coherente, falta relevancia, justificación y pertinencia Ej: no se encuentra la ejemplificación.	
	2-E2: Los cambios se dan de acuerdo a una necesidad. Los primates deben tener manos que les permitan trepar con agilidad y los seres humanos deben tener manos que le permitan construir, escribir y otras actividades que usen un intelecto para desarrollarse.	VF: Se encuentra el hecho, y la conclusión, falta la justificación.	CHC: no hay concordancia entre el hecho y la conclusión.	El estudiante plantea el hecho, la justificación y la conclusión en su argumento, manteniendo una coherencia entre los elementos y una secuencia mediante los conectores, sin embargo, falta mayor relevancia y pertinencia para incluir la selección natural.
		ST: Presenta su idea ordenada, conectada, progresiva y estructurada	AJ: Justificación no es pertinente al referirse a otra teoría que no está en línea con el hecho evolutivo.	
		Co: Se utilizan los signos de puntuación como ":", "y" para conectar las ideas así mismo: "y los", "y", "y otras"	3A: Aunque el argumento es coherente, falta relevancia, justificación y pertinencia Ej: no se encuentra la ejemplificación.	
3-E2: Debido a la necesidad de adaptación y a las condiciones climáticas en cada parte del mundo. Las condiciones No son las mismas en sur América que en Asia (Ejemplificando las personas que habitan cerca de la línea del ecuador presentarían rasgos más oscuros en la piel mientras que en lugares fríos donde casi no llega el sol la melanina no es muy necesaria por eso estas personas son más sensibles al sol	VF: Se encuentra el hecho, la justificación y falta la conclusión	CHC: no hay concordancia entre el hecho y la conclusión.	El estudiante plantea el hecho, la justificación y la conclusión en su argumento, manteniendo una coherencia citando un ejemplo en base al clima, no se observa la explicación del hecho evolutivo con la selección natural como el mecanismo evolutivo.	
	ST: Presenta su idea ordenada, conectada, progresiva y estructurada	AJ: Justificación no es aceptable dado que aunque está fundamentada con un ejemplo de la vida cotidiana es incoherente		
	Co: Se utilizan los signos de puntuación como ":", "y", "los cuales", "definido por", "se da", "dada por"	3A: Aunque el argumento es coherente y justificado, falta relevancia y pertinencia Ej: Presenta un ejemplo basado en el clima y la posición geográfica		

Una vez se tabularon y analizaron las respuestas dadas en cada uno de los casos, como se demuestra en la tabla anterior se estableció para cada caso una descripción más detallada según la triangulación con el marco teórico. A continuación se presenta el resultado en detalle obtenido para uno de los casos (IE2: Caso No. 2) para luego llegar al análisis general:

Al realizar un análisis de las respuestas planteadas por el estudiante en el caso IE2, podemos resumir lo siguiente:

El estudiante no se puede ubicar en una sola concepción dado que sus respuestas varían, 4 de 10 de sus respuestas analizadas se ubican en la concepción del Uso y Desuso, 2 de 10

van ubicadas en la concepción Evolutiva y 2 de 10 están en el Teleológico, por último se presentan 1 en dos concepciones que son la Evolutiva/teleológica y 1 sola respuesta no se pudo ubicar en ninguna concepción.

Se percibe que el estudiante aunque se inclina más por una concepción (uso y desuso), tiene concepciones diferentes según las interrogantes que le son planteadas, según Fernández y San José (2007) el aprendizaje de los conceptos evolutivos encuentra obstáculos y uno de estos es que “los estudiantes mantienen dos esquemas conceptuales simultáneamente. En su memoria por un lado los conocimientos académicos útiles (resuelven problemas, ejercicios y exámenes) y por otro un esquema alternativo que les ayuda a interactuar en el medio que les rodea”.

Esto se evidencia en la pregunta I1-E2: “...**hoy en día es producto de la evolución**. Creo que es resultado de miles de adaptaciones como **respuesta a la necesidad** de sobrevivir.”

Frente a las respuestas del estudiante y su mayor proporción en la concepción de Uso y desuso, Grau y De Manuel (2002) señalan que las ideas sobre adaptación, herencia y variabilidad evolucionan con la edad y las experiencias. De esta forma los alumnos de primeros cursos, no mencionan la variabilidad dentro de una misma especie y centran la herencia de los caracteres en términos lamarckianos (uso/desuso).

Esto lo podemos corroborar en las preguntas:

2-E2: “...Los cambios se dan **de acuerdo a una necesidad**... los seres humanos deben tener manos que le permitan construir, escribir y otras actividades...”

6-E2: “... nuevas **necesidades**. Los brazos ya **no son tan largos debido a que ya no viven en los arboles**...”

7-E2: “...nuevas necesidades. Los brazos ya no son tan largos debido a que ya no viven en los arboles.... descubrir el fuego para calentarse **se perdió el vello** corporal...”

A los estudiantes les resulta “confortable” el manejo de la idea lamarckiana de evolución hacia la perfección y el progreso, por necesidad y gracias al esfuerzo. Así mismo, las ideas de que la vida tiene un sentido y una meta, se rechaza aquí el componente del azar (no dependiente de la casualidad) y creencias religiosas que apuntan a un “diseñador inteligente” de la complejidad de la vida (Fernández y San José, 2007).

La concepción teleológica se encuentra presente aunque en una menor medida, 2 de 10 respuestas, Grau y De Manuel (2002) señalan que los estudiantes utilizan el destino o la existencia de un finalidad en los cambios que se producen para explicar por qué las especies cambian o como se producen estos cambios (teleología). De un modo difícil de explicar, se afirma que los seres vivos disponen sus cambios de forma intencional hacia una meta (la supervivencia de la especie, ya sea a través de la descendencia). Este aspecto teleológico señala una comprensión inadecuada del componente probabilístico en el proceso evolutivo. Los hechos sucedidos se ven como inevitables y no como una de las posibles líneas de evolución, no se interpreta la función del azar en el contexto evolutivo.

Esta conclusión se sustenta en las respuestas a las preguntas:

I3-E2: “... habitan **cerca** de la línea del ecuador **presentaran rasgos mas oscuros** en la piel...”

I4-E2: “...evolución **surge por una necesidad** biológica no por un “capricho” de los seres...”

Por último, el estudiante de manera general, nota el cambio en las especies, pero su explicación la centra en afirmar en que ocurre porque los organismos necesitan intencionalmente estos cambios físicos en respuesta a la presión del ambiente, o bien que se dé respuesta a una “necesidad natural” y, por consecuencia, “tiene que ocurrir” (Fernández y San José, 2007). De la misma manera, Fernández y San José (2017) mencionan que solo un pequeño porcentaje de estudiantes identifican que la selección natural actúa sobre las poblaciones en el proceso de adaptación y esto es corroborado en el análisis, dado que solo

2 respuestas de las 10 (I5-E2 y I10-E2) analizadas presenta al menos citado el proceso de selección, resaltando que en uno de los ejercicios se les dio las palabras con las cuales construir el argumento y una fue esta.

6.2 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO INICIAL PARA EL CASO No. 2: ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL TEXTO

Al analizar el instrumento inicial en el cual los estudiantes daban respuesta a interrogantes centradas en la mayoría de los casos en situaciones de su cuerpo o cercanas a su contexto, se encontraron las siguientes conclusiones:

ANATOMÍA DEL TEXTO:

- **0 (Ninguno) de los 10 argumentos analizados presentan Validez Formal del Texto (VF)**, dado que no presentan los hechos, la justificación y la conclusión. Esto según lo propuesto por Sarda y Sanmartí (2010): Se considera que un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo, bien sea de forma explícita, bien sea de forma implícita. Se han considerado como componentes esenciales: el hecho, la justificación y la conclusión. En varios casos faltan la justificación y la conclusión, acentuándose en mayor medida la falta de la justificación o planteándose erróneamente.
- 9 de los 10 argumentos analizados al estudiante presentan Secuencia Textual (ST), dado que el estudiante presenta sus ideas de manera ordenada, conectada, progresiva y estructurada en sus argumentos (tabla E2). Esta afirmación surge de lo planteado por Sarda y Sanmartí (2010), los cuales mencionan que: ... la secuencia va en la función del orden de los componentes básicos. Un texto que no presenta conectores, ni de forma explícita ni implícita, se considera que no sigue ningún tipo de secuencia tampoco...
- Es importante señalar el uso de los conectores en la mayoría de los argumentos presentados, estos van desde el uso de los signos de puntuación (“,” , “:” y “.”) para conectar las ideas, así como, los conectores “y”, “así mismo”, “además”, “debido a”, “por

cuantos”, “al igual”, “dada por” “los cuales”, “tal y como ” “por lo tanto”, entre otros. Según lo planteado, se puede señalar que el estudiante tiene un asertivo uso de los conectores y amplio manejo de estos, dada la variedad encontrado en sus planteamientos, la frecuencia del uso de signos de puntuación y de los conectores se ve en la mayoría y sino todos los argumentos presentados. Podemos concluir que los argumentos tienen coherencia y lógica debido a las conexiones y relaciones de significado existentes entre las ideas (Sarda y Sanmartí, 2010).

FISIOLOGÍA DEL TEXTO:

- En el indicador de Concordancia entre el Hecho y la Conclusión (CHC), se encuentran 0 (Ninguna) respuesta en concordancia y por ende validaciones de los argumentos por no existir coherencia entre el hecho y la conclusión. En algunos casos no hay concordancia entre el hecho y la conclusión o simplemente falta esta última (Ej. I8-E2), al no existir una relación epistemológica entre lo planteado como tesis inicial y lo concluido. Los argumentos de manera general presentan poca relación y por lo tanto permiten emitir una validación, se recae también en la tautología. (Ejemplo, respuesta I2-E2: Los cambios se dan de acuerdo a una necesidad. Los primates deben tener manos que les permitan trepar con agilidad y los seres humanos deben tener manos que le permitan construir. . .)
- En el indicador de Aceptabilidad de la Justificación Principal (AJ), se examina el paso de los datos a la conclusión, revisando la pertinencia basada en la construcción a la luz de la ciencia/tecnología o el conocimiento empírico (Sarda y Sanmartí, 2010). Para este ítem se encuentra una justificación aceptable en 4 respuestas analizadas de 10, aunque faltan fundamentos epistemológicos para sustentar las tesis argumentadas. La mayoría de la justificación citan al medio como responsable del cambio o por presión del mismo, lo cual no es concordante con el hecho evolutivo y se deja a un lado los procesos de selección natural, azar y variabilidad genética. Según Fernandez y San Jose (2007) a los estudiantes les resulta “confortable” el manejo de la idea lamarckiana de evolución hacia la perfección y el progreso, por necesidad y gracias al esfuerzo. Así mismo, las ideas de que la vida tiene un sentido y una meta, se rechaza aquí el componente del azar (no dependiente de la casualidad) y creencias religiosas que

apuntan a un “diseñador inteligente” de la complejidad de la vida. Esto se evidencia por ejemplo en las respuestas (tabla IE2): I3-E2 (...Delado a la necesidad de adaptación y a las condiciones climáticas...), I4-E2 (...la evolución surge por una necesidad biológica no por un “capricho...” I9-E2 (...cordales antes (miles de años) eran necesarias como un debido a la dieta del ser humano en ese entonces son vestigios, por lo tanto inútiles, si son inútiles no tienen “necesidad”).

- Frente al indicador de Relevancia de los tres tipos de argumentos (ventaja, inconveniente y comparación), se puede establecer que el estudiante está en la capacidad de elaborar argumentos de manera coherente, sin embargo, falta mayor profundidad de conceptos en los mismos, así como pertinencia. La relevancia de los argumentos no es precisa ya que se evidencia falencia en la capacidad de argumentar el hecho evolutivo. Su mayor tendencia (4 de 10 respuestas) al modelo Uso y Desuso y su fundamento de señalar en sus respuestas que la evolución se produce en la medida que más se usen los órganos y su desuso implica desaparición del mismo.
- En solo cuatro respuestas de las 10 analizadas, el estudiante presenta un ejemplo, siendo la categoría de Ejemplificación (Ej) la que menos se observa en los argumentos del estudiante. Una razón puede corresponder con la dificultad del tema para verlo en la cotidianidad de los estudiantes, así mismo el estudiante se esfuerza más por demostrar el hecho a luz de la tesis que tiene en su mente y que despliega en las respuestas. Los ejemplos están propuestos a la luz de la comparación con estructuras corporales humanas por ejemplo en las respuestas:

I3-E2: “*Ejemplificando las personas que habitan cerca de la línea del Ecuador presentarán rasgos más oscuros en la piel...*”

I4-E2: “*... si una mujer se opera y todas sus descendientes también lo hacen va a haber...*”

6.2.1 Descripción de los Casos

Para la descripción de las características y los rasgos de la argumentación de cada caso, y lograr de alguna manera una visión general de esta habilidad en el conjunto, se construye una tabla que permite observar las subcategorías en cuanto a la anatomía y fisiología del

texto en resumen para toda la unidad de trabajo, además este planteamiento permite comparar los resultados iniciales y finales, logrando establecer si hubo cambio.

Esta tabla se alimenta del análisis realizado de cada uno de los casos y los resultados puntuales son transcritos a esta para lograr la visión general planteado anteriormente.

Tabla 4. Resumen de la tabulación de las respuestas según cada caso.

Caso Analizado	Anatomía del texto			Fisiología del texto			
	VF	ST	Co	CHC	AJ	3ª	Ej
E1	Incompleto	Ajustado	Correcto	No concordante	No pertinentes	Falta V-I-C	No existe
E2	Incompleto	No ajustado	Correcto	No concordante	Faltan elementos	No es adecuado	No existe
E3	Incompleto	Ajustado	Correcto	No concordante	No pertinentes	Falta V-I-C	No existe
E4	Incompleto	Ajustado	Correcto	No concordante	Faltan elementos	Falta V-I-C	Acertado
E5	Incompleto	Ajustado	Correcto	Faltan elementos	Faltan elementos	Falta V-I-C	No existe

ANATOMÍA: VF Validez Formal ST Secuencia Textual Co Conectores

FISIOLOGÍA: CHC Coherencia entre Hecho y Conclusión AJ Aceptabilidad de la Justificación

3A Relevancia de los Argumentos (Ventaja, inconveniente y comparación) Ej Ejemplificación

6.2.2 Análisis de la habilidad argumentativa antes de la intervención

Sarda y Sanmartí (2000) centran su hipótesis en considerar que, con el fin de que el alumnado progrese en su conocimiento científico, debe llegar a conocer los dos patrones, el temático y el estructural, y que se deben enseñar de forma conjunta. A menudo se piensa que los diferentes géneros lingüísticos se aprenden en las clases de lengua y que no son

objeto de aprendizaje en las clases de ciencias, sostienen que las ideas de la ciencia se aprenden y se construyen expresándolas, y que el conocimiento de las formas de hablar y de escribir en relación con ellas es una condición necesaria para su evolución.

6.2.3 Subcategoría Anatomía del texto

En cuanto a la Subcategoría de Anatomía del texto, se incluyen 3 indicadores a analizar: la Validez formal, la Secuencia textural y los Conectores. Así, podemos describir los siguientes rasgos, según el análisis de la tabla 5:

Para el indicador de *Validez Formal del Texto* (VF), muy pocos argumentos presentan validez, esto debido a que no presentan los hechos(H), la justificación(J) y la conclusión(C). En algunos se evidencia la falta de Conclusión o de la Justificación, o está errónea en su planteamiento, así mismo en algunos casos se presenta falla de las dos. Esto según lo propuesto por Sarda y Sanmartí (2010): *Se considera que un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo, bien sea de forma explícita, bien sea de forma implícita. Se han considerado como componentes esenciales: el hecho, la justificación y la conclusión.*

Por ejemplo las respuestas I4-E3 (*No lo se, pero lo mas probable es que no, ya que el ADN del hombre **no se modifica, modificando**(J) la apariencia de uno*), I8-E3 (*Lo **unico que le upo es que puede que el bebe haya contraído una mutacion en algunos de sus genes**(J)*) y I9-E3 (*Pues orque si **nosotros no los tenemos, como es que el futuro si hubra**(J) sin ninguno en el presente los tiene, a menos de que haya uno*) carecen de elementos, ya sea el hecho, la conclusión o la justificación.

Exceptuando algunas respuestas, como la I9-E4 (***Esto puede darse**(H) dependiendo del uso del ser humano, las reglas de la evolución son simples, **si no se utiliza, se deshecha, si se necesita, se aumenta, lo mismo pasa con las cordales**(J), gracias a la retirada de estas, y las nuevas implementaciones en ortodoncia, **es correcto decir que estas podrían desaparecer**(C)*) en la cual se presenta claramente los hechos, la justificación a la situación

planteada y la posterior conclusión (implícita) en el argumento, haciendo de este argumento válido formalmente.

Para el indicador se **Secuencia Textual (ST)** la mayoría de los argumentos analizados en los casos se presenta, dado que el estudiante presenta sus ideas de manera ordenada, conectada, progresiva y estructurada en sus argumentos (tabla 5). Esta afirmación surge de lo planteado por Sarda y Sanmartí (2010), los cuales mencionan que: *... la secuencia va en la función del orden de los componentes básicos. Un texto que no presenta conectores, ni de forma explícita ni implícita, se considera que no sigue ningún tipo de secuencia tampoco...*

En algunos casos se observa poca coherencia global de la idea planteada Ej: I8- E1: *La razón del nacimiento de los niños **con esta característica, es que esta es un fallo evolutivo del humano, es decir, esta no ha desaparecido**....*

Es importante señalar el uso de los **conectores (Co)** en la mayoría de los argumentos presentados, estos van desde el uso de los signos de puntuación (“,” , “:” y “.”) para conectar las ideas, así como, los conectores “y”, “así mismo”, “además”, “debido a”, “por cuantos”, “al igual”, “dada por” “los cuales”, “tal y como ” “por lo tanto”, “así mismo”, “causados por”, “en que”, “esto por”, “es decir”, “por esta razón” “los cuales”, “anteriormente” “en general”, entre otros. Según lo planteado, se puede señalar que el estudiante tiene un asertivo uso de los conectores y amplio manejo de estos, dada la variedad encontrado en sus planteamientos, la frecuencia del uso de signos de puntuación y de los conectores se ve en la mayoría y sino todos los argumentos presentados.

Podemos concluir que los argumentos tienen coherencia y lógica debido a las conexiones y relaciones de significado existentes entre las ideas (Sarda y Sanmartí, 2010).

6.2.4 Subcategoría Fisiología del texto

En cuanto a la Subcategoría de Fisiología del texto, se incluyen 3 indicadores a analizar: la Coherencia entre el hecho y la conclusión, la Aceptabilidad de la Justificación, la Relevancia de los argumentos (Ventaja, inconveniente y comparación) y la

Ejemplificación. Así, podemos describir los siguientes rasgos, según el análisis de la tabla 4:

En el indicador de **Concordancia entre el Hecho y la Conclusión** (CHC), para el instrumento inicial, se encuentran muy pocas respuestas en concordancia y por ende validaciones de los argumentos, por no existir coherencia entre el hecho y la conclusión, algunos argumentos no presentan hechos o conclusión (Ej: I8-E1... *La razón del nacimiento de los niños con esta característica(H), es que esta es un fallo evolutivo del humano, es decir, esta no ha desaparecido totalmente*), al no existir una relación epistemológica entre los planteado como tesis inicial y lo concluido. Los argumentos de manera general presentan carecen de relación y por lo tanto nos llevan a emitir no validación de estos, así mismo se presenta tautología en varias conclusiones (Ejemplo, respuesta I9-E1: ...*estos dientes no son útiles para nosotros de hecho, con la disminución del tamaño de la mandíbula, estos dientes ocupan espacio que es necesario para el crecimiento del resto de los dientes*), en otros aunque falta mayor fundamentación del hecho evolutivo, se da concordancia y se plantea con un hecho (Ejemplo, respuesta I9-E4: *Esto puede darse dependiendo del uso del ser humano(H), las reglas de la evolución son simples, si no se utiliza, se deshecha, si se necesita, se aumenta, lo mismo pasa con las cordales(C),...*), otros argumentos de manera general carecen de conclusión e incluso algunos no se plantea el hecho (Ejemplo, respuesta I4-E5: *No porque es un cambio ocasionado físicamente(H) por el hombre a sí mismo, no altera ni produce variabilidad genética para que este se vuelva trascendental en sus generaciones....*).

En el indicador de **Aceptabilidad de la Justificación Principal** (AJ), se examina el paso de los datos a la conclusión, revisando la pertinencia basada en la construcción a la luz de la ciencia/tecnología o el conocimiento empírico (Sarda y Sanmartí, 2010). Para este ítem se encuentra una justificación pertinente o completa en pocas de las preguntas analizadas, aunque faltan fundamentos epistemológicos para sustentar las tesis argumentadas. Algunas de las justificaciones cita al proceso de evolución y selección como el responsable del cambio, sin embargo, no se da claridad en muchas preguntas de los fundamentos del proceso.

Vale la pena resaltar que en varias respuestas plantea el modelo genético y la variabilidad para sustentar sus ideas (I1-E5: ... “...*que se convirtieron en el **genoma humano**, asumiendo así la **transformación** de su morfología ...*”) por otro lado en menos respuestas se cita al medio como responsable del cambio o por presión del mismo, lo cual no es concordante con el hecho evolutivo y se deja a un lado los procesos de selección natural, azar y variabilidad genética. Según Fernández y San José (2007) a los estudiantes les resulta “confortable” el manejo de la idea lamarckiana de evolución hacia la perfección y el progreso, por necesidad y gracias al esfuerzo.

Así mismo, las ideas de que la vida tiene un sentido y una meta, se rechaza aquí el componente del azar (no dependiente de la casualidad) y creencias religiosas que apuntan a un “diseñador inteligente” de la complejidad de la vida. Esto se evidencia por ejemplo en las respuestas: I3-E5 (...*diferencias algunas existen por la **influencia** del medio ...*), I6-E5 (...*necesidades y su adaptación a otras condiciones regionales (cambio de hábitat).*) I7-E5 (...*Otros afirman, las **regiones húmedas** provocaron **respuesta a los organismos** ...*), I3-E3 (...*también por la **ubicación** si hace mucho calor ofrio, segun su longitud y longitud en el planeta ...*), I-E3 (...*se **adaptan al ambiente**, y por ejemplo si hace mucho calor ...*) I10-E3 (...*ademas de **adaptarse al medio ambiente**, con el en tiempo fueron **evolucionado**...*).

Frente al indicador de **Relevancia de los tres tipos de argumentos (ventaja, inconveniente y comparación)**, se puede establecer que los estudiantes está en la capacidad de elaborar argumentos de manera coherente, sin embargo, falta mayor profundidad de contenido en los mismos así como pertinencia. La relevancia de los argumentos no es precisa ya que se evidencia aquí las concepciones iniciales y obstáculos que presenta el estudiante para argumentar el hecho evolutivo. Su mayor tendencia al modelo Teleológico y su fundamento de señalar en sus explicaciones que el proceso evolutivo responde a las presiones del medio o que tienen un objetivo de perfección de la especie.

En muy pocas respuestas de las analizadas, los estudiantes presenta un ejemplo, siendo la categoría de **Ejemplificación** (Ej) la que menos se observa en los argumentos del

estudiante. Una razón puede corresponder con la dificultad del tema para verlo en la cotidianidad de los estudiantes, así mismo el estudiante se esfuerza más por demostrar el hecho a luz de la tesis que tiene en su mente y que despliega en las respuestas. En escasas ocasiones las respuesta (I3-E3) se observa el ejemplo explícitamente, se señala con su cuerpo lo cual permite dar una mayor fuerza al argumento (*... tuvieron que adaptar desarrollando cambios en su cuerpo como la textura de cabello, definido por la fuerza de los rayos del sol, el color de piel...*).

6.2.5 Categoría Concepciones Iniciales del concepto de Evolución humana

Gonzales y Meinardi (2015), afirman en su trabajo que son especialmente numerosos los estudios de tipo descriptivo producidos en el ámbito de la didáctica de las ciencias que muestran que estudiantes de todos los niveles educativos tienen concepciones sobre el proceso evolutivo que resultan claramente erróneas desde el punto de vista científico.

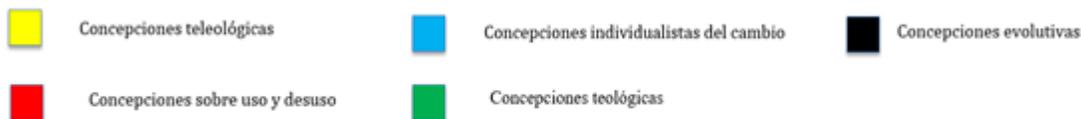
Así mismo, los autores señalan que muchos estudios destacan la naturaleza teleológica de las concepciones de los estudiantes. En relación con este último punto cabe destacar que dicho sesgo ha sido generalmente señalado como un rasgo puramente negativo de los razonamientos de los estudiantes. En contadas ocasiones se le ha reconocido cierto valor heurístico.

A continuación se muestra una tabla donde se resumen los analizados realizados a las respuestas de los estudiantes tal como se presentó en el ejemplo de tabla No. 6 y el análisis para el Caso IE2.

Tabla 5 Se muestra como ejemplo del análisis de caso IE2

Estudiante	Respuestas del estudiante	Concepciones	Interpretación	Tendencia
IE2	<p>1-E2: Yo creo que el hombre tal y como lo conocemos hoy en día es producto de la evolución. Creo que es resultado de miles de adaptaciones como respuesta a la necesidad de sobrevivir. Las condiciones y las necesidades hace 1000 años no eran las mismas a las de hoy, el hombre por lo tanto no puede ser el mismo</p>	<p>Esta respuesta plantea una idea inicial evolutiva, sin embargo al avanzar en el argumento se nota que se aborda una necesidad para el cambio, acercándose a la concepción teleológica.</p>	<p>El estudiante muestra una confusión en las bases de la teoría evolutiva que comienza citando y luego se acerca más a la teleológica. De la misma manera se observa una confusión en la escala temporal al ubicarla en un lapso muy corto para el proceso.</p>	<p>Evolutiva – teleológica</p>
	<p>2-E2: Los cambios se dan de acuerdo a una necesidad. Los primates deben tener manos que les permitan trepar con agilidad y los seres humanos deben tener manos que le permitan construir, escribir y otras actividades que un ser un intelecto pueda desarrollar</p>	<p>La respuesta planteada del estudiante se centra en explicar los cambios planteados de manera individual y para una finalidad específica lo cual se estima que su uso y desuso</p>	<p>La concepción del estudiante se va hacia una acción que fomenta el desarrollo o todo lo contrario falta de acciones que conllevan a un atrofia del órgano en cuestión, dado esto la concepción sería de Uso y Desuso.</p>	<p>Uso y desuso</p>
	<p>3-E2: Delado a la necesidad de adaptación y a las condiciones climáticas en cada parte del mundo.</p> <p>Las condiciones No son las mismas en sur America que en Asia (Ejemplificando las personas que habitan cerca de la line del ecuador presentaran rasgos mas oscuros en la piel mientras que en lugares frios donde casi no llega el sol la melanina no es muy necesaria por eso estas personas son mas insibles al sol.</p>	<p>La respuesta planteada se acerca a la concepción teleológica dado que plantea un cambio en virtud de una necesidad</p>	<p>En la respuesta se cita al inicio la necesidad y se da primero esta respuesta al cambio que se observa, así como la respuesta a los cambios presentados en las zonas donde se habitaba, centrando la idea que del lugar depende la modificación.</p>	<p>Teleológica</p>

Posteriormente en la tabla No. 7, se expone el análisis de los resultados del instrumento de ideas previas a la luz de las concepciones planteadas por los autores descritos anteriormente.



Caso IE2 (Instrumento inicial Caso 2)

Tabla 6 Organización de las Concepciones iniciales de los Casos.

Rtas analizadas	Concepciones en el Instrumento Inicial
8	Concepción Teleológica
3	Dos Concepciones alternas
1	Concepción Uso y desuso
Resultado	Se establece la concepción Teleológica con la más representativa en el estudiante

6.2.6 Identificación de concepciones y obstáculos antes de la intervención

A continuación se presentan las concepciones empleadas por los estudiantes para referirse al concepto de evolución humana. Es necesario saber que las concepciones identificadas son deducidos por el investigador a partir de las diferentes respuestas, escritas y entrevistas, dadas por los estudiantes. En primer lugar, se hace referencia a las concepciones que se presentan antes de la aplicación de la unidad didáctica, construidos a partir del análisis de la situación inicial de los estudiantes. Luego, se presentan los principales obstáculos identificados en los estudiantes con respecto al aprendizaje del concepto de evolución humana.

Para la exploración de las concepciones iniciales de los estudiantes se realizaron preguntas de situaciones cotidianas donde se presentan el cambio y la evolución humana. Asimismo, se les pidió explicaciones a ciertos fenómenos específicos relacionados con estas. Antes de la intervención didáctica se identificaron cinco concepciones iniciales sobre el concepto: Concepciones teleológicas, Concepciones sobre uso y desuso, Concepciones individualistas del cambio, Concepciones evolutivas(neodarwinianas) y Concepciones teológicas . La

siguiente tabla muestra la distribución de las concepciones de los estudiantes en cada modelo:

Tabla 7. Distribución de estudiantes por concepciones

Concepción Inicial	No. de respuestas
Teleológica	19
Uso y desuso	7
Teológica	1
Individualista del cambio	1
Evolutiva	7
Dos concepciones alternas	3
Concepción no establecida	4

Las preguntas realizadas a los estudiantes se encuentran en el Instrumento de Concepciones Iniciales (Anexo 1).

A continuación se realiza un análisis de las principales características de las respuestas de los estudiantes clasificados por concepciones iniciales:

6.2.7 La concepción teleológica

La concepción en la que se pudo ubicar a los estudiantes (unidad de trabajo) por sus respuestas en el instrumento inicial fue la Teleológica, dado que en **19 de sus respuestas analizadas** se presenta (tabla 5), esto va en la línea de lo afirmado en el análisis general que se hizo para el grupo de estudiantes sometidos a la prueba y correspondiente con lo expresan los autores Grau y De Manuel (2002), estos señalan que los estudiantes utilizan el destino o la existencia de un finalidad en los cambios que se producen para explicar por qué las especies cambian o como se producen estos cambios (teleología). De un modo difícil de explicar, se afirma que los seres vivos disponen sus cambios de forma intencional hacia una meta (la supervivencia de la especie, ya sea a través de la descendencia). Este aspecto teleológico señala una comprensión inadecuada del componente probabilístico en el

proceso evolutivo. Los hechos sucedidos se ven como inevitables y no como una de las posibles líneas de evolución, no se interpreta la función del azar en el contexto evolutivo.

Esta conclusión se sustenta en respuestas como las siguientes:

I2-E1 “...**toma una forma adecuada** para la supervivencia en su habitad.”

I4-E1 “...por tanto estos **cambios físicos no se dan por genética**, es decir, no se dan como forma de adaptarse al medio...”

I6-E1 “...**pérdida progresiva del pelo corporal** es uno de los cambios más notorios de la manera en que los **organismos se adaptan a los cambios** climáticos...”

I10-E3 “...ya que habia mucha competencia , ademas de **adaptarse al medio ambiente**, con el en tiempo fueron evolucionado...”

I7-E3 “...anteriormente se **adaptan al ambiente**, y por ejemplo si hace mucho calor...”

I6-E3 “...**adaptan al ambiente en donde viven**, además de que se van volviendo mas inteligentes...”

6.2.8 La concepción del Uso y el desuso

Frente a las respuestas del estudiante y su mayor proporción en el modelo explicativo de Uso y desuso, Grau y De Manuel (2002) señalan que las ideas sobre adaptación, herencia y variabilidad evolucionan con la edad y las experiencias. De esta forma los alumnos de primeros cursos, no mencionan la variabilidad dentro de una misma especie y centran la herencia de los caracteres en términos lamarckianos (uso/desuso).

Esto lo podemos corroborar en las preguntas:

2-E2: “...Los cambios se dan de acuerdo a una necesidad.... los seres humanos **deben tener** manos que le permitan construir, escribir y otras actividades...”

6-E2: "... nuevas necesidades. Los **brazos ya no son tan largos** debido a que ya no viven en los arboles..."

7-E2: "...nuevas necesidades. Los brazos ya no son tan largos debido a que ya no viven en los arboles....descubrir el fuego para calentarse **se perdió el vello** corporal..."

A los estudiantes les resulta "confortable" el manejo de la idea lamarckiana de evolución hacia la perfección y el progreso, por necesidad y gracias al esfuerzo. Así mismo, las ideas de que la vida tiene un sentido y una meta, se rechaza aquí el componente del azar (no dependiente de la casualidad) y creencias religiosas que apuntan a un "diseñador inteligente" de la complejidad de la vida (Fernández y San José, 2007).

6.2.9 4.1.2.1.3 La concepción evolutiva (neodarwiniana)

Frente a las respuestas del estudiante y su ubicación en la concepción de Evolución, Fernandez y San José (2017) mencionan que solo un pequeño porcentaje de estudiantes identifican que la selección natural actúa sobre las poblaciones en el proceso de adaptación. Esto es corroborado en el análisis dado que muy pocas respuestas de las analizadas presenta al menos citado el proceso de selección, resaltando que su presencia se debe a que se le indico que fuera incluida en el ejercicio. Esto lo podemos observar en las preguntas:

I1-E4: "...una **especiación y evolución**, en la que los seres se adaptan a..."

I2-E4: "...especiación, los diferentes individuos se adaptan de formas diferentes... pero esto va más hacia la **evolución**"

I4-E4: "...pero esto va más hacia **la evolución** ... estas modificaciones son individualismo del ser humano"

Se percibe que el estudiante aunque se inclina más por una concepción como este caso es la evolutiva neodarwiniana, se puede encontrar que tiene concepciones diferentes según las

interrogantes que le son planteadas, según Fernández y San José (2007) el aprendizaje de los conceptos evolutivos encuentra obstáculos y uno de estos es que “los estudiantes mantienen dos esquemas conceptuales simultáneamente”. En su memoria por un lado los conocimientos académicos útiles (resuelven problemas, ejercicios y exámenes) y por otro un esquema alternativo que les ayuda a interactuar en el medio que les rodea”.

Esto se evidencia en las preguntas

I9-E4: *... las reglas de la **evolución son simples**, si no se utiliza, se deshecha, si se necesita, se aumenta...*

I1-E3: *“...mi **religión católica** la cual me la han inculcado muy bien, dice que el **hombre fue creado del barro**, con el soplo de la vida de Dios, y yo creo en eso, pero la teoría de la **evolución humana** tiene algo de razón”.*

Por último, los estudiantes de manera general, notan el cambio en las especies, pero su explicación la centra en afirmar en que ocurre porque los organismos efectúan intencionalmente estos cambios físicos en respuesta a la presión del ambiente, o bien que se dé respuesta a una “necesidad natural” y, por consecuencia, “tiene que ocurrir” (Fernández y San José, 2007).

De la misma manera, Fernández y San José (2017) mencionan que solo un pequeño porcentaje de estudiantes identifican que la selección natural actúa sobre las poblaciones en el proceso de adaptación y esto es corroborado en el análisis dado que muy pocas repuestas presentan al menos citado el proceso de selección, resaltando que su presencia se debe a que se le indico que fuera incluida en el ejercicio (Pregunta I9-E3: *... con el en tiempo fueron **evolucionado** y por **seleccion natural** hubo un cambio en su fisico gracias a la genetica,...*).

6.2.10 Obstáculos identificados

Los análisis descriptivos que se expusieron en los párrafos anteriores, pretenden mostrar que el reconocimiento de los concepciones iniciales que presentan los estudiantes se puede

constituir en el punto de partida para pensar y plantear la enseñanza. Tamayo (2013). Además el reconocimiento de estas concepciones iniciales permite la identificación de obstáculos frente al aprendizaje del campo conceptual específico, en este caso el concepto de evolución humana. A continuación se enuncian los principales obstáculos encontrados, basado también en el análisis realizado por diversos autores con respecto al campo conceptual según cita Gonzales y Meinardi (2015):

- Son, en ciertos aspectos, semejantes a la teoría lamarckiana de la evolución (Jiménez Aleixandre, 1991).
- Suponen que el cambio evolutivo es consecuencia del cambio individual (Bardapurka R, 2008).
- Se basan en la noción de “necesidad” (Southerland et al., 2001).
- Implican la noción de “uso y desuso” de estructuras orgánicas (Passmore; Stewart, 2002).
- Involucran la noción de “herencia de los caracteres adquiridos” (Banet ; Ayuso, 2003).
- Suponen que el cambio evolutivo obedece a fines predeterminados (teleología) (Kampourakis; Zogza, 2008).
- La presencia e influencia de valores e ideas religiosas tanto en estudiantes como en profesores (Griffith; Brem, 2004; Smith, 2010b).
- La presencia y persistencia de concepciones alternativas, no necesariamente asociadas al pensamiento religioso (Bishop; Anderson, 1990; Smith, 2010a).

Además, se presentan obstáculos de tipo cognitivo-linguísticos:

- No usan un vocabulario específico-científico para expresar sus ideas sobre la evolución humana.
- Falta un referente concreto para apoyar sus explicaciones, lo que lleva a utilizar definiciones inventadas por ellos mismos.

A partir de los modelos y obstáculos encontrados se diseñaron actividades de intervención de aula, una unidad didáctica que corresponde a la unidad funcional de los procesos de enseñanza y aprendizaje, que responda a la superación de dichos obstáculos, al cambio en las concepciones iniciales sobre el concepto de evolución humana, al desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes.

6.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN FINAL

6.3.1 Categoría de la habilidad argumentativa

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través del instrumento (anexo 3), diferente al que se aplicó para las concepciones iniciales, que tenía el propósito de indagar los procesos de la habilidad argumentativa (Anatomía y Fisiología del texto) que presentan los estudiantes después de la intervención didáctica. La tabulación y convenciones aplicadas durante el instrumento inicial se mantienen para este análisis.

En la primera parte se describe en términos generales el resultados del análisis de las respuestas de los estudiantes con respecto a los indicadores planteados (Tabla 1). Como en el análisis inicial, para realizar un análisis integral de la habilidad argumentativa se diseñaron, teniendo en cuenta los indicadores para cada subcategoría. Por último se encuentra el análisis a la luz de la teoría, las características de las respuestas y las distintas deducciones descriptivas que se pueden realizar después de la intervención didáctica.

6.3.2 Tabla de resumen de desempeño por estudiante

La siguiente tabla resume el desempeño para cada caso (ejemplo estudiante No. 2) en cada uno de los indicadores de cada subcategoría de habilidad argumentativa: (como se mencionó anteriormente la tabulación, análisis y descripción de las respuestas se realizó de la misma manera al instrumento inicial).

Tabla 8. Tabla de resumen de desempeño por estudiante después de la intervención.

Estudiante	Respuestas del estudiante	Anatomía del texto	Fisiología del texto	Interpretación
FE2	1-E2: En Acuerdo x No, aún de hecho, podemos apreciar un proceso de especiación, donde existen grupos humanos que respiren por medio de branquias y otros que tienen respiración pulmonar, esto se debe a que no todos los grupos se vieron sometidos a las mismas condiciones . Eventualmente, una de las poblaciones se eliminará .	VE: Se encuentra el hecho, la justificación y la conclusión, se encuentran de manera explícita ST: Presenta su idea ordenada, conectada, progresiva y estructurada Co: Se utilizan los signos de puntuación como ";", y para conectar las ideas: "de hecho", "y otros que" "se debe a" "en el que" "eventualmente"	CHC: Se valida el argumento por la coherencia entre el hecho y la conclusión. Esa concordancia se da mediante una conclusión basada en un hecho. AJ: Justificación aceptable dado la pertinencia de los conceptos usados está fundamentada explícitamente 3A: El argumento es coherente y relevancia con ventaja e inconveniente Ej: Se plantea un ejemplo en base a la conclusión.	El estudiante plantea el hecho, la justificación y la conclusión en su argumento, manteniendo una coherencia entre los elementos y una secuencia mediante los conectores, deja ver los elementos claves del hecho evolutivo y los relaciona con lo observado en el video, utiliza algunas imágenes para dar fuerza al planteamiento.
	2-E2: En Desacuerdo x Solo conocemos el 5% del océano, no sabemos si estos animales marinos de gran tamaño son producto de la evolución , o solo han estado ocultos en el otro 95%	VE: Se encuentra el hecho, la justificación y la conclusión. ST: Presenta su idea ordenada, conectada, progresiva y estructurada Co: Se utilizan los signos de puntuación como ";", y para conectar las ideas: "si", "o", "son"	CHC: Se valida el argumento por la coherencia entre el hecho y la conclusión. Esa concordancia se da mediante una conclusión basada en un hecho. AJ: Justificación aceptable dado la pertinencia de los conceptos usados. 3A: Aunque el argumento es coherente, falta la ventaja, inconveniente y comparación. Ej: no se encuentra la ejemplificación.	El argumento del estudiante es corto para evidenciar el dominio conceptual, sin embargo, deja ver algunas ideas en la relevancia de su explicación y así mismo como a partir del hecho da su conclusión.
	3-E2: En Acuerdo x Las adaptaciones provienen de una necesidad , en este caso, la búsqueda de alimento en la profundidad. Es lo único que justificaria el descenso del protagonista. Esta es producto de una mutación, esto respondería la pregunta de donde surgirían las aletas del protagonista	VE: Se encuentra el hecho, la justificación y la conclusión, se encuentran de manera explícita ST: Presenta su idea ordenada, conectada, progresiva y estructurada Co: Se utilizan los signos de puntuación como ";", ":", ":", para conectar las ideas: "en este caso", "Es lo", "Esta es", "esto", "de donde"	CHC: Se valida el argumento por la coherencia entre el hecho y la conclusión. Se basa en una descripción. AJ: Justificación aceptable dado la pertinencia de los conceptos usados. 3A: Aunque el argumento es coherente y justificado, falta relevancia y pertinencia Ej: Presenta un ejemplo basado en el hecho y visto en el video	El estudiante plantea un argumento con dos concepciones, aclara al final su tendencia a la evolutiva, los ejemplos que utiliza hacen parte del contexto del ejercicio. Su argumentos son relevantes y válidos.
	4-E2: Estaría mal pensar que la morfología del humano cambiasse, por ejemplo, que le salieran aletas debido a que (1) El ser humano ya pasó por esa etapa de la	VE: Se encuentra el hecho, la justificación y la conclusión, se encuentran de manera explícita	CHC: Se valida el argumento por la coherencia entre el hecho y la conclusión. Esa concordancia se da mediante una conclusión basada en un hecho.	El argumento presenta los elementos para ser válido, así mismo, se evidencia la pertinencia de los conceptos.

FE2: Instrumento Final - Caso 2

ANATOMÍA: VF Validez Formal ST Secuencia Textual Co Conectores

FISIOLOGÍA: CHC Coherencia entre Hecho y Conclusión AJ Aceptabilidad de la Justificación

3A Relevancia de los Argumentos (Ventaja, inconveniente y comparación) Ej Ejemplificación

Una vez se tabularon y analizaron las respuestas dadas en cada uno de los casos, como se demuestra en la tabla anterior, se estableció para cada caso una descripción más detallada según la triangulación con el marco teórico y en comparación con lo obtenido en el análisis inicial. A continuación se presenta el resultado en detalle obtenido para uno de los casos (FE2) para luego llegar al análisis general:

6.3.3 Análisis del instrumento inicial y final caso no. 2: anatomía y fisiología del texto

Al analizar el instrumento inicial y final (antes y después del instrumento de intervención), en el cual los estudiantes daban respuesta a interrogantes centradas en la mayoría de los casos en situaciones de su cuerpo o cercanas a su contexto, se encontraron las siguientes conclusiones:

CASO 2:

ANATOMÍA DEL TEXTO:

0 (Ninguno) de los 10 argumentos analizados presentan Validez Formal del Texto (VF para el instrumento inicial, dado que no presentan los hechos, la justificación y la conclusión. Esto según lo propuesto por Sarda y Sanmartí (2010): Se considera que un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo, bien sea de forma explícita, bien sea de forma implícita. Se han considerado como componentes esenciales: el hecho, la justificación y la conclusión. En varios casos faltan la justificación y la conclusión, acentuándose en mayor medida la falta de la justificación o planteándose erróneamente.

En el instrumento final, **los 5 argumentos analizados** presentan *Validez Formal del Texto* (VF), dado que se encuentran presentados de forma explícita e implícita en algunos casos los hechos, la justificación y la conclusión. Este resultado corresponde con lo propuesto por Sarda y Sanmartí (2010), considerando un argumento completo al presentar todos los componentes esenciales como mínimo.

Es necesario destacar que se pasó de argumentos sin validez formal en su mayoría, a argumentos con mayoría de validez formal en el instrumento final. En concreto, hay más textos válidos formalmente en el instrumento final que en el inicial.

6 de los 10 argumentos analizados al estudiante presentan Secuencia Textual (ST), dado que el estudiante presenta sus ideas de manera ordenada, conectada, progresiva y estructurada en sus argumentos (tabla IE2). Esta afirmación surge de lo planteado por Sarda y Sanmartí (2010), los cuales mencionan que: ... la secuencia va en la función del orden de

los componentes básicos. Un texto que no presenta conectores, ni de forma explícita ni implícita, se considera que no sigue ningún tipo de secuencia tampoco... En algunos casos se evidencia la falta de coherencia global y de sentido general del texto producido Ej: I4-E2.... Es como decir que si una mujer se opera y todas sus descendientes también lo hacen va a haber un punto donde las futuras generaciones...

De las respuestas analizadas en el instrumento final, **los 5 argumentos presentan *Secuencia Textual* (ST)**. Del análisis de este ítem, lo primero a resaltar es que la mayoría de las producciones (diez de quince) presentan conectores, sin tener en cuenta si son o no adecuados, implícitos o explícitos. Seis de ellos presentan justificaciones y fundamentaciones de la mayoría de los enunciados o componentes del texto. Las argumentaciones que no presentan conectores, ni de forma implícita ni explícita, no se consideran secuencias argumentativas (Sarda y Sanmartí, 2010).

Es importante señalar el uso de los conectores en la mayoría de los argumentos presentados, estos van desde el uso de los signos de puntuación (“,” , “:” y “.”) para conectar las ideas, así como, los conectores “y”, “así mismo”, “además”, “debido a”, “por cuantos”, “al igual”, “dada por” “los cuales”, “tal y como ” “por lo tanto”, entre otros. Según lo planteado, se puede señalar que el estudiante tiene un asertivo uso de los conectores y amplio manejo de estos, dada la variedad encontrado en sus planteamientos, la frecuencia del uso de signos de puntuación y de los conectores se ve en la mayoría y sino todos los argumentos presentados. Podemos concluir que los argumentos tienen coherencia y lógica debido a las conexiones y relaciones de significado existentes entre las ideas (Sarda y Sanmartí, 2010).

En el instrumento final se mantiene el uso variado de conectores, la mayoría son los mismos que se usaron en el instrumento inicial. El uso de la “,” como conector de ideas se mantiene dado que se trata de enlazar y dar continuidad a lo expresado en las respuestas de las preguntas. El conector de comparación más usado es *debido a* o *se debe a*. El conector de justificación que presento mayor utilización fue él y, así como también muestra presencia *eventualmente* y *por ejemplo*. En los conectores de ventaja predomino el uso de

así mismo, además, *es decir* y *en cuanto*. En los conectores de fundamentación se utilizó en mayor medida *ya que*, *según* y *además*.

Sarda y Sanmartí (2010), para el uso de los conectores, afirman que hecho de escribir textos ayuda a los estudiantes a explicitar y precisar un uso más adecuado con el fin de introducir los diferentes componentes de la argumentación.

FISIOLOGÍA DEL TEXTO:

En el indicador de **Concordancia entre el Hecho y la Conclusión (CHC)**, se encuentran **0 (Ninguna) respuesta en concordancia** y por ende validaciones de los argumentos por no existir coherencia entre el hecho y la conclusión. En algunos casos no hay concordancia entre el hecho y la conclusión o simplemente falta esta última (Ej. I8-E2), al no existir una relación epistemológica entre lo planteado como tesis inicial y lo concluido. Los argumentos de manera general presentan poca relación y por lo tanto permiten emitir una validación, se recae también en la tautología. (Ejemplo, respuesta I2-E2: Los cambios se dan de acuerdo a una necesidad. Los primates deben tener manos que les permitan trepar con agilidad y los seres humanos deben tener manos que le permitan construir...)

Al analizar el instrumento final podemos destacar en este ítem que, **las cinco producciones se encuentra concordancia entre la tesis formulada inicialmente y la conclusión establecida finalmente**. Tres de estas conclusiones son basadas en un componente teórico mientras que una se basa en un hecho y otra es de carácter descriptiva, por ejemplo la respuesta F1-E2 (*...proceso de especiación, donde existen grupos branquias y otros que, tienen respiración pulmonar, no todos los grupos se vieron sometidos a las mismas condiciones...)* se establece que el estudiante utiliza en su argumento un hecho del video que se proyectó y lo complementa en la conclusión “...*una de las poblaciones se eliminará*...”. Aquí se establece la relación y la concordancia entre el hecho y la conclusión.

En el indicador de **Aceptabilidad de la Justificación Principal (AJ)**, se examina el paso de los datos a la conclusión, revisando la pertinencia basada en la construcción a la luz de la ciencia/tecnología o el conocimiento empírico (Sarda y Sanmartí, 2010). Para este ítem se encuentra una justificación aceptable **en 5 respuestas analizadas de 10**, aunque faltan fundamentos epistemológicos para sustentar las tesis argumentadas. La mayoría de la justificación cita al medio como responsable del cambio o por presión del mismo, lo cual no es concordante con el hecho evolutivo y se deja a un lado los procesos de selección natural, azar y variabilidad genética. Según Fernandez y San Jose (2007) a los estudiantes les resulta “confortable” el manejo de la idea lamarckiana de evolución hacia la perfección y el progreso, por necesidad y gracias al esfuerzo. Así mismo, las ideas de que la vida tiene un sentido y una meta, se rechaza aquí el componente del azar (no dependiente de la casualidad) y creencias religiosas que apuntan a un “diseñador inteligente” de la complejidad de la vida. Esto se evidencia por ejemplo en las respuestas (tabla E2): I3-E2 (...Delado a la necesidad de adaptación y a las condiciones climaticas...), I4-E2 (...la evolución surge por una necesidad biológica no por un “capricho”...) I9-E2 (cordales antes (miles de años) eran necesarias como un debido a la dieta del ser humano en ese entonces son vestigios, por lo tanto inútiles, si son inútiles no tienen “necesidad”).

Para el instrumento final, en todos los argumentos analizados se encuentra presente la Justificación, dos de las cuales se encuentran basadas en la ciencia (teoría evolutiva explícita): F5-E2 (...sobrevivirían las personas con habilidades de adaptarse al medio ...), planteando un conocimiento de la teoría evolutiva y centrando el hecho evolutivo en la adaptación a condiciones variables, evoca así mismo los conceptos que se dieron dentro de la intervención y que palpaban la meta del proceso, la adaptación y supervivencia. Una de las justificaciones no es pertinente F2-E3 (...Las adaptaciones provienen de una necesidad ...), en esta al contrario del ejemplo anterior, la justificación no está en línea con el hecho evolutivo, y deja ver que es el ambiente quien presiona para que se den los cambios, se retorna aun posición teleológica. Las restantes justificaciones están fundamentadas en la ciencia (teoría evolutiva).

Frente al indicador de **Relevancia de los tres tipos de argumentos** (ventaja, inconveniente y comparación), se puede establecer que el estudiante está en la capacidad de elaborar argumentos de manera coherente, sin embargo, falta mayor profundidad de conceptos en los mismos, así como pertinencia. La relevancia de los argumentos no es precisa ya que se evidencia falencia en la capacidad de argumentar el hecho evolutivo. Su mayor tendencia (4 de 10 respuestas) al modelo Uso y Desuso y su fundamento de señalar en sus respuestas que la evolución se produce en la medida que más se usen los órganos y su desuso implica desaparición del mismo.

En el instrumento final, es necesario destacar que se han encontrado ventajas en muy pocos argumentos analizados, la mayoría de estos se establecen a la adaptación y la supervivencia como ventaja del proceso percibido, las respuestas dejan ver que la intención del estudiante es señalar al proceso evolutivo como una ventaja que sin duda les lleva al éxito dado que sobreviven los cambios del ambiente: Ej. F4-E2... Se evoluciona en la fisiología, en la función de ciertos organos, por ejemplo. En este caso los pulmones...; F5-E2... Al principio solo sobrevivirían las personas con habilidades de adaptarse al medio acuático

En solo **cuatro respuestas de las 10 analizadas, el estudiante presenta un ejemplo**, siendo la categoría de **Ejemplificación (Ej)** la que menos se observa en los argumentos del estudiante. Una razón puede corresponder con la dificultad del tema para verlo en la cotidianidad de los estudiantes, así mismo el estudiante se esfuerza más por demostrar el hecho a luz de la tesis que tiene en su mente y que despliega en las respuestas. Los ejemplos están propuestos a la luz de la comparación con estructuras corporales humanas por ejemplo en las respuestas:

I3-E2: “Ejemplificando las personas que habitan cerca de la línea del ecuador presentarán rasgos más oscuros en la piel...” I4-E2: “... si una mujer se opera y todas sus descendientes también lo hacen va a haber...”

Para el instrumento final, de las **5 producciones analizadas 4 presentan ejemplificación**, una de estas es significativa a la vida cotidiana (F4-E2: ... la función de ciertos organos,

por ejemplo. En este caso los pulmones...), las demás ejemplificaciones son consecuencia de la conclusión establecida, el estudiante refuerza la idea planteada a la luz del hecho evolutivo y plantea el ejemplo en esta línea, Ej: F5-E2... con el pasar de los siglos desarrollar mutaciones como agallas o aletas...; F3-E2 (...Esta es producto de una mutación, esto respondería la pregunta de donde surgirían las agallas del protagonista ...).

6.3.4 Descripción de los casos para el instrumento final e inicial

Para la descripción de las características y los rasgos de la argumentación de cada caso, y lograr de alguna manera una visión general de esta habilidad en el conjunto, se construye una tabla que permite observar las subcategorías en cuanto a la anatomía y fisiología del texto en resumen para toda la unidad de trabajo, además, permite comparar los resultados iniciales y finales, logrando establecer si hubo cambio. Esta tabla se completa con el análisis realizado de cada uno de los casos y los resultados puntuales son transcritos a esta para lograr la visión general.

Tabla 9. Resumen de la tabulación del instrumento final de las respuestas según cada caso.

Caso Analizado	Anatomía del texto			Fisiología del texto			
	VF	ST	Co	CHC	AJ	3A	Ej
E1	Completo	Ajustado	Correcto	Concordante	Pertinentes	Falta V-I-C	Acertado
E2	Completo	Ajustado	Correcto	Concordante	Pertinentes	Falta V-I-C	Acertado
E3	Completo	Ajustado	Correcto	No concordante	Faltan elementos	Falta V-I-C	No existe
E4	Completo	Ajustado	Correcto	Concordante	Pertinentes	No es adecuado	Acertado
E5	Completo	Ajustado	Correcto	Faltan elementos	Pertinentes	Falta V-I-C	Acertado

ANATOMÍA: VF Validez Formal ST Secuencia Textual Co Conectores

FISIOLOGÍA: CHC Coherencia entre Hecho y Conclusión AJ Aceptabilidad de la Justificación

3A Relevancia de los Argumentos (Ventaja, inconveniente y comparación) Ej Ejemplificación

6.3.5 Tabla comparativa de la habilidad argumentativa:

La siguiente tabla muestra una comparación entre la situación antes y después de la intervención didáctica con respecto a la habilidad argumentativa y los indicadores que la constituyen:

Tabla 10. Tabla comparativa de la habilidad argumentativa.

Caso	INSTRUMENTO INICIAL							INSTRUMENTO FINAL						
	Anatomía del texto			Fisiología del texto				Anatomía del texto			Fisiología del texto			
	VF	ST	Co	CHC	AJ	3A	Ej	VF	ST	Co	CHC	AJ	3A	Ej
E1	Incompleto	Ajustado	Correcto	No concordante	No pertinentes	Falta V-I-C	No existe	Completo	Ajustado	Correcto	Concordante	Pertinentes	Falta V-I-C	Acertado
E2	Incompleto	Ajustado	Correcto	No concordante	Faltan elementos	No es adecuado	No existe	Completo	Ajustado	Correcto	Concordante	Pertinentes	Falta V-I-C	Acertado
E3	Incompleto	Ajustado	Correcto	No concordante	No pertinentes	Falta V-I-C	No existe	Completo	Ajustado	Correcto	No concordante	Faltan elementos	Falta V-I-C	No existe
E4	Incompleto	Ajustado	Correcto	No concordante	Faltan elementos	Falta V-I-C	Acertado	Completo	Ajustado	Correcto	Concordante	Pertinentes	No es adecuado	Acertado
E5	Incompleto	Ajustado	Correcto	Faltan elementos	Faltan elementos	Falta V-I-C	No existe	Completo	Ajustado	Correcto	Faltan elementos	Pertinentes	Falta V-I-C	Acertado

Convenciones:

	Cambio positivo
	No cambio/No desmejoro
	No cambio/No mejoro

6.3.6 Desarrollo de la habilidad argumentativa luego de la intervención

Sarda y Sanmartí (2000) consideran que el modelo de Toulmin, adaptado a la práctica escolar, permite reflexionar con el alumnado sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. A continuación se describen las características de esas relaciones lógicas:

6.3.7 Subcategoría Anatomía del texto

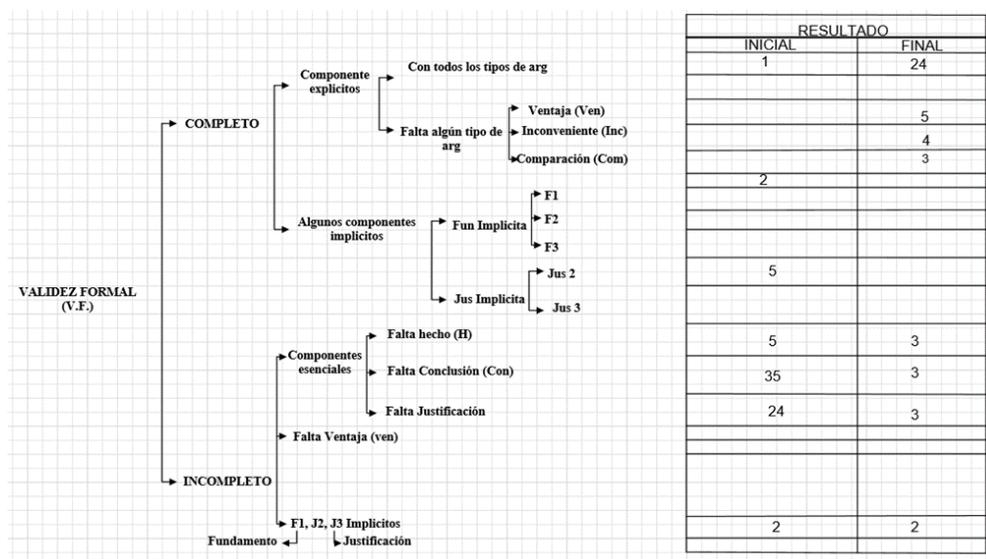
En cuanto a la Subcategoría de Anatomía del texto, al igual que en el análisis del instrumento inicial, se incluyen 3 indicadores a analizar: la Validez formal, la Secuencia

textural y los Conectores. Así, podemos describir los siguientes rasgos, según el análisis de la tabla 8:

Para el indicador de *Validez Formal del Texto* (VF), a diferencia de lo sucedido antes de la intervención didáctica, la mayoría de los argumentos de los estudiantes presentan validez, dado que en algunos casos los hechos, la justificación y la conclusión se encuentran presentados de forma explícita e implícita. Este resultado corresponde con lo propuesto por Sarda y Sanmartí (2010), considerando un argumento completo al presentar todos los componentes esenciales como mínimo.

Es necesario destacar que se pasó de argumentos sin validez formal en su mayoría, a argumentos con mayoría de validez formal en el instrumento final. En concreto y basados en la red sistémica presentada (Fig. 3), hay más textos válidos formalmente en el instrumento final que en el inicial.

Figura 3 Red sistémica de Validez Formal del Texto



De las producciones incompletas y, por lo tanto, no son válidas formalmente, sólo en algunos casos falta el componente principal: el hecho (o los datos): por ejemplo la respuesta F3-E1 del instrumento final (*Porque las especies se adaptan a partir de las necesidades(J)*)

que el ambiente produce, en este caso **puede permanecer sin oxígeno durante más tiempo(C)**), analizando a fondo estos, los estudiantes consideran el mismo hecho como una ventaja y, lo cita por lo tanto, como la explicación para la adaptación y no es capaz de diferenciar estrictamente el hecho de su interpretación con la ventaja. Así mismo no se percibe el proceso evolutivo como un hecho en la pregunta y por lo tanto no describe su funcionamiento.

En otro caso, como por ejemplo la respuesta F1-E3: *Al ocurrir el cataclismo(H), este fenómeno lo que hizo fue cambiar la manera habitual de vivir de los humanos llevándolos a adaptarse al nuevo medio en el cual se encuentran(J)... observando aquí el hecho y la justificación del mismo, luego el estudiante completa el argumento con la conclusión: ...por ello se observan que el número de la población no es numeroso debido a que, de pronto cierta parte de la población no logró adaptarse(C) a resistir a los cambios.*

Para el indicador se **Secuencia Textual (ST)**, al igual que en el instrumento inicial, la mayoría de los argumentos analizados en los casos se presenta, dado que el estudiante presenta sus ideas de manera ordenada, conectada, progresiva y estructurada en sus argumentos (tabla 8).

Del análisis de este ítem, lo primero a resaltar es que las mayoría de las producciones presentan conectores, sin tener en cuenta si son o no adecuados, implícitos o explícitos. Ellos presentan justificaciones y fundamentaciones en la mayoría de los enunciados o componentes del texto. Las argumentaciones que no presentan conectores, ni de forma implícita ni explícita, no se consideran secuencias argumentativas (Sarda y Sanmartí, 2010). Vale resaltar que algunos argumentos planteados aunque cortos cuentan con los elementos para tener Secuencia textual, Ej: I4-E3... *No, ya que de pronto no sea evidente y aparte de ello además han pasado 100.000 en los cuales se supondría que sus características morfológicas o físicas podrían ser diferentes a las evidenciadas en el clip.*

De acuerdo a la revisión realizada podemos determinar que en desde el momento inicial al final los estudiantes han hecho una progresión en el uso de conectores que dan cuenta de la coherencia local y global de los textos, dando validez a los argumentos que sopesan una

decisión tomada en un tiempo determinado, las producciones a través del desarrollo de la unidad didáctica van fortaleciéndose y generando apropiación del estudiante sobre el concepto de evolución humana.

Aunque a veces en las conexiones de las oraciones falta reforzar la argumentación dentro de las producciones, en uno de los textos incompletos. Esto puede resumirse en que carecen de coherencia global y se nota solo la coherencia proposicional o lineal, faltan los componentes argumentativos por tanto las secuencias se ven interrumpidas textualmente.

En el instrumento final se mantiene el uso variado de **conectores(Co)**, la mayoría son los mismos que se usaron en el instrumento inicial. El uso de la “,” como conector de ideas se mantiene dado que se trata de enlazar y dar continuidad a lo expresado en las respuestas de las preguntas(Fig. 4. Red sistémica de Conectores). El conector de comparación más usado es *debido a* o *se debe a*. El conector de justificación que presento mayor utilización fue *él y*, así como también muestra presencia *ya que* y *en el cual*. En los conectores de ventaja predomino el uso de *así mismo*, además, *es decir*, *lo cual* y *en cuanto*. En los conectores de fundamentación se utilizó en mayor medida *ya que*, *según* y *además*.

Sarda y Sanmartí (2010), para el uso de los conectores, afirman que el hecho de escribir textos ayuda a los estudiantes a explicitar y precisar un uso más adecuado con el fin de introducir los diferentes componentes de la argumentación.

Figura 4 Red Sistemática de Conectores.

		INICIO	FINAL	
Conectores → Tipos	Puntuación	-	4	
		,	27	
		;	1	
		:	1	
	De Comparación	En comparación/comparando	1	
		Es decir		9
		Ya que	2	2
		Cuando	1	
	De Justicia	Debido	1	1
		Porque	1	2
		Ya que		1
		A partir	1	
		Con el propósito	2	11
	De la ventaja	Y	2	2
		Como la		2
		Por ejemplo		
		En cuanto	2	
		Por lo tanto	2	2
		Además	3	
		Por esto	1	2
		Para	2	
		En general	1	
		Así mismo	5	
	De inconveniente	Es decir	3	
		Permiten	1	1
		Los demás		
	De fundamentación	Por que solo		1
Por lo que		1	3	
Pero		3		
De fundamentación	Eventualmente		1	
	Y luego		2	
	Por tanto	1	1	
	Es que	2		
	A partir		1	
	Ya que	3		
	Aunque	1		
	De hecho		1	
	Según	4		
	En el que		3	
	Ademas	3		
A causa de	1	1		
Daño que	2			

6.3.8 Subcategoría Fisiología del texto

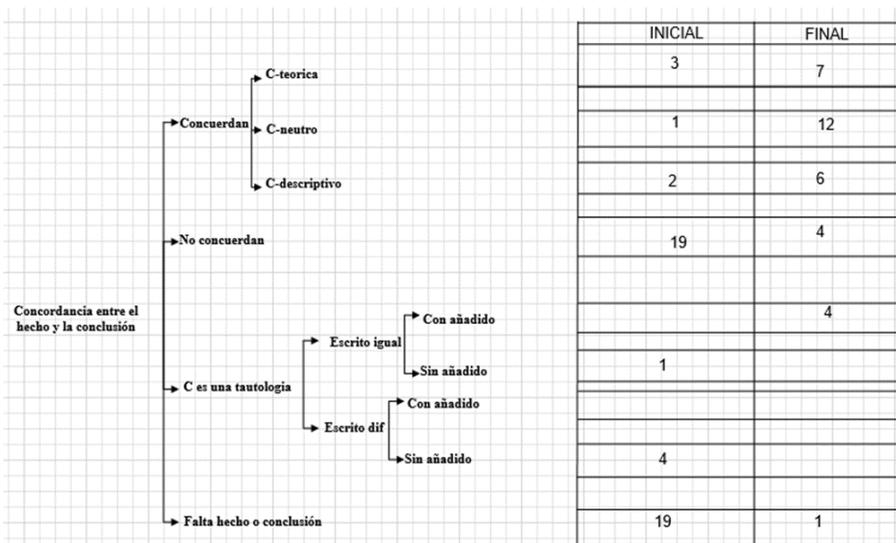
En cuanto a la Subcategoría de Fisiología del texto, al igual que en el análisis inicial, se incluyen 3 indicadores a analizar: la Coherencia entre el hecho y la conclusión, la Aceptabilidad de la Justificación, la Relevancia de los argumentos (Ventaja, inconveniente y comparación) y la Ejemplificación. Así, podemos describir los siguientes rasgos, según el análisis de la tabla 8:

En el indicador de *Concordancia entre el Hecho y la Conclusión* (CHC), al analizar el instrumento final podemos destacar en este ítem que en la mayoría de los casos, las producciones se encuentra concordancia entre la tesis formulada inicialmente y la conclusión establecida finalmente (Fig. No. 5, Red sistémica de Concordancia). Esto

claramente no aplica para el caso No. 3 y el 5. En las que presentaban concordancia, las conclusiones son basadas en un componente teórico, mientras que una se basa en un hecho y otra es de carácter descriptiva, por ejemplo la respuesta F1-E1 (... *el protagonista desciende una cantidad considerable de metros y puede aguantar la respiración todo ese tiempo...*) se establece que el estudiante utiliza en su argumento un hecho del video que se proyectó y lo complementa en la conclusión "...por lo tanto en este contexto sobreviven quienes tengan mejor desarrollo en el agua y buenos pulmones...". Aquí se establece la relación y la concordancia entre el hecho y la conclusión.

Otro ejemplo, es el analizado en la pregunta: F1-E2 (... proceso de especiación, donde existen grupos branquias y otros que, tienen respiración pulmonar, no todos los grupos se vieron sometidos a las mismas condiciones...) se establece que el estudiante utiliza en su argumento un hecho del video que se proyectó y lo complementa en la conclusión "...una de las poblaciones se eliminará...". Aquí se establece la relación y la concordancia entre el hecho y la conclusión.

Figura 5 Red sistémica de Concordancia entre el Hecho y la Conclusión

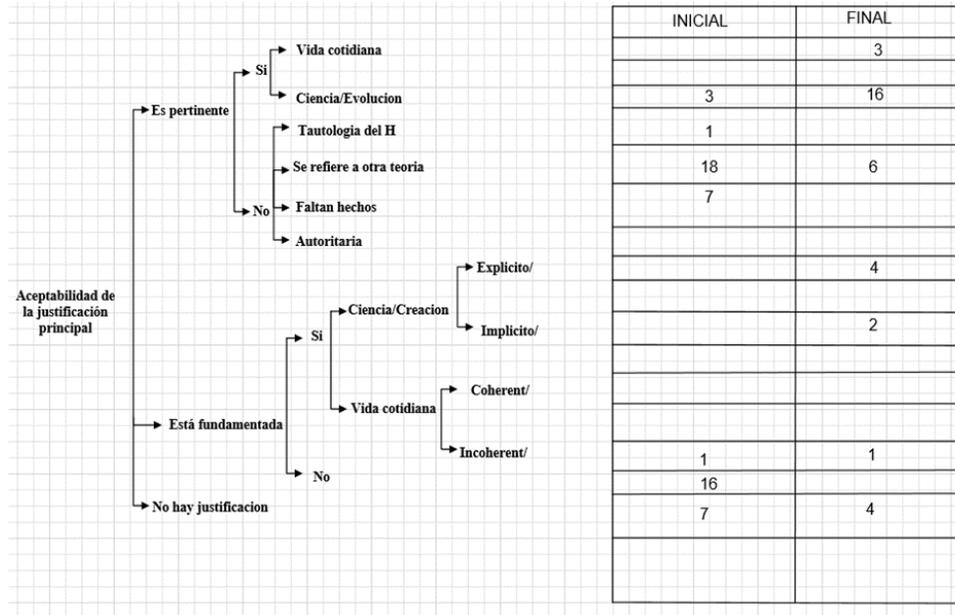


En el indicador de **Aceptabilidad de la Justificación Principal (AJ)**, para el instrumento final, en la mayoría de los argumentos analizados se encuentra presente la Justificación, dos

de las cuales se encuentran basadas en la ciencia (teoría evolutiva explícita): F5-E2 (*...sobrevivirían las personas con habilidades de adaptarse al medio ...*), planteando un conocimiento de la teoría evolutiva y centrando el hecho evolutivo en la adaptación a condiciones variables, evoca así mismo los conceptos que se dieron dentro de la intervención y que palpaban la meta del proceso, la adaptación y supervivencia. Algunas de las justificaciones no son pertinentes F2-E3 (*...Las adaptaciones provienen de una necesidad ...*), en esta al contrario del ejemplo anterior, la justificación no está en línea con el hecho evolutivo, y deja ver que es el ambiente quien presiona para que se den los cambios, se retorna aun posición teleológica. Las restantes justificaciones están fundamentadas en la ciencia (teoría evolutiva).

En la aceptabilidad de la justificación se puede decir que las producciones escritas son pertinentes en relación con la ciencia y la teoría evolutiva; lo que nos muestra que los estudiantes han aprendido a justificar científicamente (Fig. No. 6, Red sistémica de Aceptabilidad de la justificación), en algunas preguntas se puede identificar la importancia del concepto y de la aceptabilidad de la justificación, así mismo en varias respuestas como citamos en el anterior ejemplo, la justificación principal está fundamentada de forma explícita desde la teoría y el hecho evolutivo, varios de los argumentos y de manera implícita en pocos; de acuerdo a una justificación con una fundamentación adecuada.

Figura 6 Red sistémica de Aceptabilidad de la Justificación Principal.



Frente al indicador de Relevancia de los tres tipos de argumentos (ventaja, inconveniente y comparación), se puede establecer que el estudiante está en la capacidad de elaborar argumentos de manera coherente, sin embargo, falta mayor profundidad de conceptos en los mismos, así como pertinencia. En el instrumento final, es necesario destacar que se han encontrado ventajas en muy pocos argumentos analizados, la mayoría de estos se establecen a la adaptación y la supervivencia como ventaja del proceso percibido, las respuestas dejan ver que la intención de los estudiantes es señalar al proceso evolutivo como una ventaja que sin duda les lleva al éxito dado que sobreviven los cambios del ambiente: Ej. F4-E2 ... Se evoluciona en la fisiología, en la función de ciertos organos, por ejemplo. En este caso los pulmones...; F5-E2 ... Al principio solo sobrevivirian las personas con habilidades de adaptarse al medio acuático...

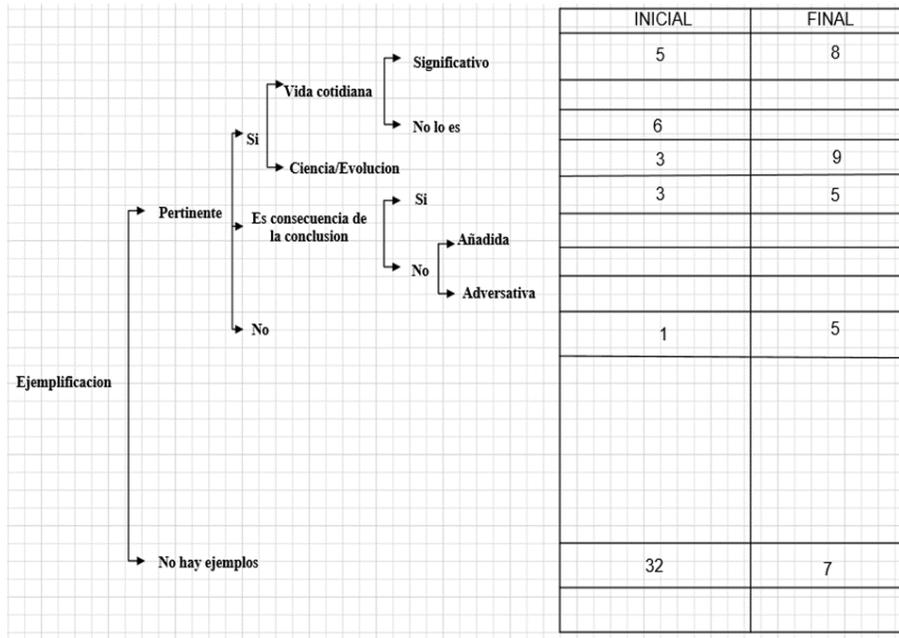
Es necesario mencionar como se dijo anteriormente que los textos que se encuentran de manera completa en el instrumento final, se evidencia que la ventaja cuando se encuentra, está de manera explícita e implícita, aunque es muy escasa la presencia de la misma. Así mismo, están descritas de manera relevante en relación a la ciencia/teoría evolutiva.

Durante la realización de esta actividad y como se evidencia en el detalle de los textos argumentativos a los estudiantes se les dificulta establecer comparaciones lógicas y coherentes en el texto de acuerdo a la teoría evolutiva, regularmente en las comparaciones termina siendo una tautología de la tesis inicial.

la categoría de Ejemplificación (Ej), paso de ser la que menos se observa en los argumentos de los estudiantes a tener una presencia más significativa en los mismos, (exceptuando el Caso No. 3). Para el instrumento final, la mayoría de las producciones analizadas presentan ejemplificación, varias de estas son significativas a la vida cotidiana como por ejemplo: F5-E1: ... es decir, primero mejorarían las técnicas de natación para su desplazamiento y luego la capacidad de aguantar la más tiempo sin oxígeno debajo del agua..., F4-E2: ... la función de ciertos órganos, por ejemplo. En este caso los pulmones... las demás ejemplificaciones son consecuencia de la conclusión establecida, el estudiante refuerza la idea planteada a la luz del hecho evolutivo y plantea el ejemplo en esta línea, Ej: F1-E1 ... por ejemplo, en el video observado podemos notar que el protagonista desciende una cantidad considerable de metros y puede aguantar la respiración todo ese tiempo...; F3-E1 (... en este caso puede permanecer sin oxígeno durante más tiempo...).

Otras producciones se presentan sin ejemplificación durante el desarrollo de los textos en el instrumento final; en el instrumento inicial solo algunas eran significativas (Fig. No. 7, Red sistémica de Ejemplificación), pero es añadida y no es consecuencia de la conclusión, en esta parte del texto como en las anteriores se denota el progreso del estudiante y su capacidad para relacionar un concepto con una imagen que ayude al receptor a identificar de manera conocida un argumento a fin de generar confianza en dicho argumento.

Figura 7 Red Sistémica de Ejemplificación



6.3.9 Obstáculos y dificultades encontradas después del análisis

A continuación se nombran las dificultades que con respecto a la situación inicial fueron superadas después de la intervención didáctica:

- Dificultades asociadas a plantear argumentos completos, se considera que un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo, bien sea de forma explícita, bien sea de forma implícita. Se han considerado como componentes esenciales: el hecho, la justificación y la conclusión.
- Los argumentos continúan presentando Secuencia Textual (ST), dado que el estudiante presenta sus ideas de manera ordenada, conectada, progresiva y estructurada en sus argumentos. La secuencia va en la función del orden de los componentes básicos. Un texto que no presenta conectores, ni de forma explícita ni implícita, se considera que no sigue ningún tipo de secuencia tampoco.
- Se logran validaciones de los argumentos por existir coherencia entre el hecho y la conclusión, se comienza a notar relación epistemológica entre los planteado como tesis

inicial y lo concluido. Los argumentos de manera general presentan relación y por lo tanto nos llevan a emitir validación de estos, así mismo, ya no se presentan tautologías en las conclusiones

- La mayoría de los argumentos analizados se encuentra presente la Justificación, las cuales se encuentran basadas en la ciencia (teoría evolutiva explicita), las mismas se encuentran en línea con el hecho evolutivo.
- La presencia de ejemplos se hizo en mayor medida, una razón puede corresponder con la dificultad del tema que se tenía para ver el uso del concepto en la cotidianidad de los estudiantes, así mismo el estudiante se esfuerzo más por demostrar el hecho a luz de la tesis que tiene en su mente y que despliega en las respuestas.

Por otro lado, existen algunas dificultades que a pesar de la intervención didáctica aún persisten, estas se señalan a continuación:

- La relevancia de los argumentos no es precisa ya que se evidencia aquí los obstáculos que presenta el estudiante para sustentar el hecho evolutivo.
- Al igual que la comparación , inconvenientes, las ventajas no tienen presencia significativa en los argumentos analizados. La dificultad del estudiante continua en la comprensión profunda del hecho evolutivo y su manejo lleva a este limitante de aplicación.

6.3.10 Categoría concepciones finales del concepto de evolución humana

A continuación se presenta un análisis de la información después de la intervención didáctica, para la exploración de las concepciones finales de los estudiantes. Después de la intervención didáctica se identificaron frases que responden a cuatro concepciones sobre el concepto de evolución humana: Teleológico, Evolutivo, Dos concepciones alternas y por ultimo Uso y desuso, modelos planteados por Gonzales y Meinardi (2015). A continuación se muestra una tabla donde se resumen los analizados realizados a las respuestas de los estudiantes tal como se presentó en el ejemplo de tabla No. 6 y el análisis para el Caso FE2 (Tabla 9) .

Tabla 11. Se muestra como ejemplo del análisis de caso FE2.

Estudiante	Respuestas del estudiante	Concepciones	Interpretación	Tendencia
FE2	1-E2: En Acuerdo x No, aún de hecho, podemos apreciar un proceso de especiación, donde existen grupos humanos que respiren por medio de branquias y otros que, tienen respiración pulmonar , esto se debe a que no todos los grupos se vieron sometidos a las mismas condiciones . Eventualmente, una de las poblaciones se eliminará	Al analizar esta respuesta se observa que el estudiante cita los componentes de la concepción evolutiva , la especiación, la diferencia dentro de la población (variabilidad) un ambiente que cambia y realiza la selección natural.	El estudiante muestra un nivel de dominio de la teoría evolutiva y utiliza aspectos centrales como el tiempo, variabilidad y así mismo implica la adaptación con el cambio de condiciones como motor del proceso de generación de nuevas especies.	Evolutiva
	2-E2: En Desacuerdo g Solo conocemos el 5% del océano, no sabemos si estos animales marinos de gran tamaño son producto de la evolución , o solo han estado ocultos en el otro 95%	El estudiante mantiene su posición de concepto evolutivo para explicar los cambios observados, no da luces del proceso pero se mantiene en la concepción.	El estudiante mantiene su concepción evolutiva para explicar los cambios de los organismos en la pregunta.	Evolutiva
	3-E2: En Acuerdo x Las adaptaciones provienen de una necesidad , en este caso, la busqueda de alimento en la profundidad. Es lo único que justificaría el descenso del protagonista. Esta es producto de una mutación, esto respondería la pregunta de donde surcieran las agallas del protagonista	Se presenta un cambio en la concepción al señalar que la adaptación proviene de una necesidad, o con un objetivo predeterminado, lo cual lo lleva a una postura Teleológica, sin embargo luego se cita a la mutación, clave en el proceso evolutivo	Se varia la concepción y se acerca a la Evolutiva – Teleológica, tal vez por la incomodidad a la hora de plantear una explicación a un resultado y no un proceso con en las anteriores preguntas.	Evolutiva – teleológica
	4-E2: Estaría mal pensar que la morfología del humano cambiasse, por ejemplo, que le salieran aletas debida a que (1) El ser humano ya pasó por esta etapa de la evolución y en la evolución no se retrocede (2) El ser humano no puede mezclar sus genes de la forma en la que esta se de. Se evoluciona en la fisiología, en la función de ciertos organos , por ejemplo. En este caso los pulmones	Al analizar esta respuesta se observa que el estudiante cita los componentes de la concepción evolutiva , la especiación, la diferencia dentro de la población (variabilidad) un ambiente que cambia y realiza la selección natural.	El estudiante muestra un nivel de dominio de la teoría evolutiva y utiliza aspectos centrales como el tiempo, variabilidad y así mismo implica la adaptación con el cambio de condiciones como motor del proceso de generación de nuevas especies.	Evolutiva

	Concepciones teleológicas		Concepciones individualistas del cambio		Concepciones evolutivas
	Concepciones sobre uso y desuso		Concepciones teológicas		

Caso FE2 (Instrumento final Caso 2)

Tabla 12. Organización de las Concepciones Finales de los Casos.

Rtas analizadas	Concepciones en el Instrumento Final
4	Concepción Evolutiva
1	Dos Concepciones alternas
Resultado	Se establece la concepción Evolutiva con la más representativa en el estudiante

A continuación se realiza un análisis de las principales características de las respuestas de los estudiantes clasificados por concepciones finales:

6.3.11 Identificación de concepciones y obstáculos finales después de la intervención

Para la exploración de las concepciones finales, se mantuvo el mismo modelo usado en el instrumento inicial, en el cual a los estudiantes se les plantearon preguntas de situaciones cotidianas donde se presentan el cambio y la evolución humana. Asimismo, Se les pidió explicaciones a ciertos fenómenos específicos relacionados con estas. La siguiente tabla muestra la distribución de las concepciones en general de los estudiantes:

Tabla 13. Distribución de estudiantes por concepciones y comparación

Concepción Inicial	No. de respuestas	Concepción final	No. de respuestas
Teleológica	19	Teleológica	3
Uso y desuso	7	Uso y desuso	1
Teológica	1	Teológica	
Individualista del cambio	1	Individualista del cambio	
Evolutiva (neodarwiniano)	7	Evolutiva (neodarwiniano)	17
Dos concepciones alternas	3	Dos concepciones alternas	3
Concepción no establecida	4	Concepción no establecida	1

Las preguntas realizadas a los estudiantes se encuentran en el Instrumento de Concepciones Finales (Anexo 3).

A continuación se realiza un análisis de las principales características de las respuestas de los estudiantes clasificados por concepciones finales:

El modelo explicativo en el que se ubica el estudiante según el instrumento aplicado al final y después de aplicar el instrumento de intervención es el **Evolutivo (neodarwiniano)**, **dado que de las 25 respuestas analizadas, 17 corresponden con la concepción** y solo

algunas no (teleológico, Uso y desuso y Dos concepciones alternas). Se evidencia un cambio en el modelo explicativo después de aplicado el instrumento de intervención (tabla 11). Algunas respuestas del estudiantes que lo ubican en el modelo son por ejemplo:

F1-E1 “... *selección natural*... plantea que al ocurrir cambios en el entorno en el que se desarrolla algún tipo de especie, **solo sobreviven quienes poseen ciertas habilidades** que les permiten adaptarse a las nuevas condiciones...”

F3-E1 “...origen de la **mutación**.... es quien posee ese cambio, los demás personajes no...”

Como plantea Rocha (2012) en su estudio, las diferencias entre los planteamientos de la enseñanza de evolución de las distintas entidades educativas son perceptibles, es decir, el tiempo dedicado y la profundidad de los conceptos evolutivos varían según el tipo de institución educativa que se analice. Las entidades privadas dedican mayor proporción de tiempo a la enseñanza de la teoría evolutiva que las entidades oficiales. En el estudio realizado plantea esta conclusión para el grado 9° de secundaria.

Así mismo Rocha (2012) plantea diferencias en el nivel de intensidad de las propuestas de contenidos de cada institución, utilizando fuente de investigación el uso de los textos Biología que incluyen el concepto de evolución humana, llegando a categorizar las instituciones educativas en niveles del bajo al superior. Según el análisis realizado, el Colegio Nariño, en su Plan de estudios y matriz curricular plantea un nivel superior de intensidad de la temática evolutiva humana, partiendo desde las bases genéticas dadas en el grado 9° y que continúan a lo largo del año escolar.

El Colegio Nariño, en su planteamiento de Área y Asignatura considerara a la evolución como un hecho y como una teoría, supone la obligatoriedad de aportar elementos que permiten acercarse a la verificación de la teoría, pero también a la explicación de los sucesos, por ello, la perspectiva interdisciplinaria en el estudio de la evolución es una valiosa herramienta que concibe múltiples elementos a través de los cuales se puede dar un acercamiento objetivo a este objeto de estudio. En este sentido, el estudio de los mecanismos de evolución y las bases genéticas de la evolución en la que se incluye este

tema, posibilitan entender el proceso evolutivo como una red de fenómenos relacionados e interdependientes que hacen del mismo un proceso complejo y con muchas consideraciones, más allá de lo que se puede ver o suponer a simple vista, razón más que suficiente para explicar la transición del Modelo explicativo del Caso 1 (tabla 1), del modelo Teleológico al Evolutivo (neodarwiniano).

La persistencia del modelo teleológico en algunas de las respuesta analizadas es citado por Galli y Meinardi (2015), para estos en efecto, en esta instancia un mayor número de estudiantes ha recurrido a explicaciones finalistas de las trabajadas en la Estrategia de Intervención, en comparación con la instancia inmediatamente anterior a la implementación de la estrategia. Esto refleja cierta inestabilidad temporal en el modelo aprendido y la persistencia y disponibilidad de los obstáculos identificados, explicando claramente el hecho que interpretamos como una evidencia de que los obstáculos persisten y conservan su funcionalidad en la estructura cognitiva de los estudiantes.

Para Fernández y San José (2007) el aprendizaje de los conceptos evolutivos encuentra obstáculos y uno de estos es que *“los estudiantes mantienen dos esquemas conceptuales simultáneamente. En su memoria por un lado los conocimientos académicos útiles (resuelven problemas, ejercicios y exámenes) y por otro un esquema alternativo que les ayuda a interactuar en el medio que les rodea”*.

Esta conclusión se puede observar en una de las respuestas:

F3-E1: *“...adaptan a partir de **las necesidades que el ambiente produce,**”*.

Se puede deducir que después de la intervención didáctica los estudiantes desarrollaron un mayor nivel de comprensión con respecto al concepto de evolución humana. Expresiones que se ubicaban en concepciones como uso y desuso y en la teleológica, estos, describen el cambio en las poblaciones sin tener en cuenta criterios científicos, cambiaron a modelos más complejos como lo son el evolutivo neodarwinista. La siguiente tabla ilustra la

comparación entre el número de respuestas de cada concepción de la situación inicial y final de los estudiantes:

Tabla 14. Tabla comparación de concepciones de estudiantes antes y después de la intervención.

Concepción	Inicial	Final
Teleológico	19	3
Uso y Desuso	7	1
Evolutivo (neodarwinista)	7	17
Dos concepciones alternas	3	3
Teológica	1	0
Individualista del cambio	1	0
Sin concepción evidente	4	1

De los desafíos planteados en el análisis del momento inicial de los estudiantes, se logró que: Los estudiantes relacionaran el cambio en las características de una población con un proceso de selección no puntual, si no de más tiempo, así mismo, que no se realiza por presión del ambiente con un fin determinado, o fuerza orientadora, se procura reconocer la selección natural como mediador y la genética en un papel crucial del proceso.

También se denota fortaleza en enlazar los conceptos de múltiples campos (genético, ecológico, geográfico, entre otros) que permiten una articulación de ideas, con secuencias lógicas y coherencia interna. Se abandona en gran medida la idea de “*cambio por que toca*” sino que se reconoce un proceso biológico con características propias, que puede explicar la inmensa diversidad actual.

6.3.12 Obstáculos identificados después de la intervención didáctica

Los análisis descriptivos que se expusieron en los párrafos anteriores, pretenden mostrar el reconocimiento de concepciones sobre evolución humana que presentan los estudiantes después de una intervención didáctica que propendía al desarrollo habilidad argumentativa.

Ahora bien, Aunque es notable el avance de los estudiantes con respecto a la situación inicial, persisten algunos obstáculos y dificultades en cuanto al concepto evolución humana. A continuación se enuncian los principales obstáculos, basado también en el análisis realizado por diversos autores con respecto al campo conceptual (Tamayo, 2010, Galli y Meinardi, 2015, Demastes et al. 1995):

- Los alumnos suelen pensar que la adaptación biológica se refiere a que los organismos efectúan conscientemente cambios físicos en respuesta a cambios ambientales, de tal forma que el mecanismo evolutivo se basaría en una mezcla de necesidad, uso y falta de uso (Tamayo, 2010).
- La idea de “*adaptación*” sugiere un propósito, un diseño que favorece la supervivencia o la reproducción, aunque no tenga intencionalidad (Galli y Meinardi, 2015).
- La principal dificultad para entender el mecanismo evolutivo deriva de nociones inadecuadas de genética, lo cual explica al menos en parte la tendencia al razonamiento neolamarckista (Tamayo, 2010).
- Los estudiantes a veces consideran al Big Bang entre las teorías evolutivas, junto con saltacionismo, gradualismo y equilibrio puntuado (Demastes et al. 1995).
- Se continúan presentando visiones teleológicas y finalistas, en biología evolutiva se deslizan conceptos subjetivos de “*orden*”, “*dirección*”, “*progreso*”, “*perfección*” o “*tendencia*”, que llevan implícito un modelo de organismo ideal perfecto, al que tendería la evolución. Se emplean términos como “*más evolucionados*” o “*más primitivos*”, olvidándose las múltiples ramificaciones (Tamayo, 2010).

Además, se presentan obstáculos de tipo cognitivo-lingüísticos:

El uso de *reglas simplificadoras* para identificar y entender las causas de procesos que son complejos constituye uno de los principales caminos que nos conducen a las concepciones espontáneas. La dificultad de comprender determinados conceptos científicos se resuelve con la aplicación del sentido común, lo cual conlleva la incorporación de significados

equivocos que conforman una visión *naif*, en este caso, de los procesos biológicos (Grau y De Manuel, 2002).

Por último, es importante aclarar que muchos de estos estudiantes ya tuvieron la oportunidad de acercarse al concepto en otro grado, y posiblemente algunos de los obstáculos que presentan se relacionan con la enseñanza del concepto. Se plantean los por lo tanto, obstáculos ontológicos como los provenientes de prácticas de enseñanza deficientes. Algunos docentes advierten que los temas de biología evolutiva estuvieron ausentes en su formación. En países como Bolivia, España y Colombia el eje evolutivo se incorporó a los contenidos básicos de primaria y secundaria en las últimas décadas y luego a la formación de profesores (Talero, 2016).

6.3.13 Tabla comparativa entre cambios en la argumentación y concepciones

Tabla 15. Tabla comparativa entre cambios en la argumentación y concepciones

Caso	Categoría Argumentación														Categoría Concepciones del concepto Evolución humana	
	Inicial							Final							Concepción inicial	Concepción Final
	Anatomía			Fisiología				Anatomía			Fisiología					
	VF	ST	Co	CHC	AJ	3A	Ej	VF	ST	Co	CHC	AJ	3A	Ej		
E1	I	A	C	NC	NP	F	NE	C	A	C	CC	PT	F	A	Teleológica	Evolutiva
E2	I	A	C	NC	FE	NA	NE	C	A	C	CC	PT	F	A	Teleológica	Evolutiva
E3	I	A	C	NC	NP	F	NE	C	A	C	NC	FE	F	NE	Uso y desuso	Teleológica
E4	I	A	C	NC	FE	F	A	C	A	C	CC	PR	NA	A	Teleológica	Evolutiva
E5	I	A	C	FE	FE	F	NE	C	A	C	FE	PR	F	A	Dos concepciones alternas	Dos concepciones alternas

Explicación del significado de los colores en la descripción de la tabla 8.

La tabla anterior muestra la relación entre el avance de los estudiantes en cuanto a la categoría de Habilidad argumentativa y el cambio en concepciones sobre el concepto de evolución humana. Ella no muestra una relación específica entre el avance en cuanto a habilidades argumentativas y en las concepciones de evolución humana. Se encuentran estudiantes que avanzaron de nivel tanto en la categoría argumentativa como en las concepciones de evolución humana (E1, E2 y E4), también, otros estudiantes, no avanzaron en cuanto a algún indicador de la habilidad argumentativa y en las concepciones igualmente no mostraron un gran avance (E5). Por otro lado, los estudiantes donde no se establece ninguna relación entre las dos categorías, en algunas avanzaron, en otras permanecieron igual (E3).

Se puede deducir entonces que los avances en los procesos de argumentación son independientes al cambio en las concepciones de evolución humana. Sin embargo, del análisis y contrastación de las concepciones antes y después de la intervención se intuye que el incluir actividades que desarrollen la habilidad argumentativa aporta al cambio en las concepciones en cuanto al concepto de evolución humana. Apoyando lo expresado por Tamayo (2010) un alto número de las respuestas de los estudiantes se ubican en concepciones cercanas a los científicos como se analizó en la sección de análisis de concepciones del concepto de evolución humana.

Aunque no se puede establecer una relación directa, pareciera ser que algunos estudiantes mejoraron en sus habilidades argumentativas y sus concepciones del concepto de evolución, e implementar una unidad didáctica basada en habilidad argumentativa, incrementa la probabilidad de un cambio positivo en las concepciones sobre el concepto de evolución humana.

En relación con los resultados obtenidos por Sardá y Sanmartí (2000) en la investigación denominada *“Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias”* se puede identificar que hay similitudes con los resultados obtenidos en la presente investigación donde se evidencia que el estudiante puede confundir fácilmente los elementos que componen el argumento y finalmente puede que lo que se presente en el

mismo no sea lo que el estudiante desea dar a conocer, en relación con la anatomía del texto argumentativo, la mayoría de las producciones de los estudiantes son secuencias textuales argumentativas completas o con casi todos los conectores del tipo lógico argumentativo explícitos.

En cambio, las grandes dificultades las encontramos al analizar la fisiología de los textos; como ocurrió en el estudio realizado por Sardá y Sanmartí (2000) con relación a estos hallazgos se puede decir desde de la presente investigación y el análisis de la implementación de la unidad didáctica y los resultados obtenidos en ella es que en cierta medida “lógica” que se obtengan resultados similares, ya que el desarrollo de la habilidad argumentativa es secuencial y se genera a medida que el estudiante se enfrenta a situaciones que requieren que relacione el contenido teórico en este caso el concepto de evolución humana con la validez de un texto argumentativo, y más porque desde la enseñanza en etapas escolares y secundaria no es evidente el uso de los elementos esenciales que lo componen; sino que se vuelven evidentes en etapas educativas de pregrado o posgrado, eso hace que la dificultad para el docente sea mayor; pero que a la vez nos muestra el camino que debemos tomar como parte de ese futuro prometedor que son los niños y jóvenes y la intencionalidad que debemos tener en el momento de abordar los temas desde una perspectiva de argumentación basada en hechos y relacionarlo ampliamente con la capacidad del estudiante de desarrollar el pensamiento crítico en el transcurso del uso de la habilidad argumentativa.

7 CONCLUSIONES

El análisis de los resultados y en general todo el proceso de investigación permitió construir las siguientes conclusiones con respecto a la pregunta de investigación: *¿ Cómo se relacionan el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje escolar en los estudiantes del grado 9° de Bachillerato, sobre el concepto de Evolución Humana? Y a los elementos que la constituyen, se concluye entonces que:*

Implementar actividades relacionadas con el desarrollo de la habilidad argumentativa aporta de manera positiva al cambio en las concepciones del concepto de evolución humana. Después de la intervención didáctica los estudiantes desarrollaron un mayor nivel de comprensión con respecto al concepto. Expresiones que se ubicaban en concepciones de Uso y desuso y en el Teleológico, describiendo el concepto de evolución humana sin tener en cuenta criterios científicos, cambiaron a concepciones más complejas como lo son la evolutiva neo-darwiniana. Se evidencia que los estudiantes relacionan el cambio en las poblaciones y la diversidad de especies, con un fenómeno que mezcla y relaciona distintos procesos biológicos. Haciendo uso de los conceptos de selección natural, variabilidad genética, ADN, mutación, entre otros, los cuales relaciona de manera correcta para explicar las situaciones que se plantean como interrogantes. El estudiante ve al proceso evolutivo humano como una serie de respuestas no con un fin predeterminado por una “conciencia” o una “entidad superior” sino como un proceso biológico complejo que moldea las poblaciones.

Aunque no se puede establecer una relación directa entre los cambios (positivos o negativos) en la habilidad argumentativa con los cambios en las concepciones, del análisis y contrastación de las concepciones antes y después de la intervención se intuye que el incluir actividades que desarrollen la habilidad argumentativa aportan al cambio en las concepciones en cuanto al concepto de evolución humana. Un alto número de las respuestas de los estudiantes se ubican en concepciones cercanas a las científicas. Como se analizó en la sección de análisis de concepciones. Sin embargo, se recomienda seguir realizando

trabajos que puedan establecer con mayor claridad relaciones entre la habilidad argumentativa y el aprendizaje de conceptos en biología evolutiva.

A pesar de implementado una unidad basada en la habilidad argumentativa, aún persisten dificultades como:

Sobre los concepciones del concepto de evolución humana:

- Dificultad en la comprensión de la idea de “*adaptación*” (Galli y Meinardi, 2015).
- Se continúan presentando visiones teleológicas y finalistas (Tamayo, 2010).

Sobre la habilidad argumentativa:

- La relevancia de los argumentos no es precisa
- Al igual que la comparación, los inconvenientes y las ventajas, no tienen presencia significativa en los argumentos analizados.

El implementar actividades enfocadas en la habilidad argumentativa aporta a la construcción de habilidades cognitivas en los estudiantes. A continuación se describen los hallazgos relacionados con las habilidades argumentativas en las subcategorías de anatomía y fisiología del texto.

La efectividad de los procesos realizados al momento de plantear y presentar un argumento requieren coherencia entre los hechos, la justificación y la conclusión, y así mismo, concordancia, pertinencia, profundidad y relevancia entre los elementos. De hecho, los procesos de secuencia, coherencia, validez, concordancia y relevancia cobran sentido al ser llevados a la práctica, no solamente al responder preguntas orientadas a indagar sobre estas habilidades.

Jiménez (1991) y Revel y Adúriz-Bravo (2014) definen la argumentación como la capacidad de evaluar enunciados con base en pruebas, de esta manera se puede determinar el desarrollo de la habilidad argumentativa utilizando instrumentos como los que se

utilizaron en la estrategia de intervención planteada en la presente investigación, que de acuerdo al desarrollo de sus sesiones permite el desarrollo de la resolución a situaciones problemáticas a partir de la elaboración de los escritos que sirven para justificar y refutar una opinión o realizar declaraciones teniendo en cuenta el receptor o la finalidad con que se mire como lo expresa Sarda y sanmartí (2010) y que evidencian que para argumentar es necesario elegir diferentes opciones o explicaciones que permitan evaluar la opción más pertinente y adecuada en dicha situación en nuestro caso, la evolución humana.

Con respecto a lo planteado por Sarda y sanmartí (2010) *“el conjunto del alumnado ha intentado «cumplir» con la demanda del profesorado –escribir una argumentación– preocupándose más por el hecho de que sus producciones contuviesen los elementos estructurales necesarios de una buena argumentación que no por el hecho de que los razonamientos seleccionados fuesen significativos y tuviesen validez científica”*. Queriendo decir que la manera de abordar la tarea con menos esfuerzo, ya que solo debía pensar en los aspectos “formales”. Apoyando a los autores, se puede afirmar que es necesario evaluar y regular la representación que se hace el alumnado de la actividad a realizar, más aun si se tienen objetivos como son los de expresar razonamientos convincentes y escribirlos en forma adecuada. Aunque se deben tener en cuenta que el alumnado tiene muchas dificultades para distinguir el nivel de significados de lo cotidiano y lo científico, de manera que en un mismo texto se mezclan los dos tipos de conocimiento.

8 RECOMENDACIONES

Incluir el desarrollo de la habilidad argumentativa como uno de los pilares de los planes de estudio de la biología integrada de educación secundaria. Esto llevará a conocer a profundidad los procesos de aprendizaje de los estudiantes y a mejorar la enseñanza de las ciencias.

A nivel metodológico, se recomienda continuar con estudios de casos, donde se evidencie de manera comprensiva el aporte y en general, el papel del desarrollo de la habilidad argumentativa en el cambio en las concepciones del concepto de evolución humana, estudiados en la presente investigación.

Ampliar los estudios sobre las distintas relaciones entre la habilidad argumentativa y el aprendizaje de los conceptos de biología y ciencias naturales en general. La literatura sobre el tema específico es muy reducida, se carecen de referentes de investigación que permitan, además de desarrollar un trabajo sólido, el diseño de instrumentos confiables para la medición de la habilidad argumentativa.

Continuar en el desarrollo de investigaciones donde se puedan establecer distintas relaciones entre la habilidad argumentativa y el cambio en las concepciones, contribuyendo al diseño de instrumentos de investigación confiables, llevando a resultados que corroboren o no los hallazgos de la presente investigación y formando un cuerpo teórico sobre el tema.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alters, J., Nelson, E. Perspective: teaching evolution in higher education. *Evolution: international journal of organic evolution*, Oxford, v. 56, n. 10, p. 1891-1901, 2002.

[http://www.bioone.org/doi/abs/10.1554/0014-3820\(2002\)056%5B1891:PTEIHE%5D2.0.CO%3B2](http://www.bioone.org/doi/abs/10.1554/0014-3820(2002)056%5B1891:PTEIHE%5D2.0.CO%3B2)

Adúriz-Bravo, A. (2010). Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. *Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología*, EDUCyT, 1(1), 107-126. <http://hdl.handle.net/10893/7558>

Adúriz-Bravo, A. (2012). Competencias metacientíficas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias. En E. Badillo, L. García, A. Marbá y M. Briceño (coords.), *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas* (pp. 43-67).

<https://www.magisterio.com.co/articulo/la-nocion-de-competencia-en-la-formacion-del-profesorado-de-ciencias>

Dobzhansky, T. 1973. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher* 35, 125-129.

Buitrago, A., Mejía, N. y Hernández R. (2010). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, ISSN: 1665-2673 vol. 13, número 63.

<http://www.innovacion.ipn.mx/Revistas/Documents/Revistas%202013/Innovaci%C3%B3n-Educativa-63/1-63-La-argumentaci%C3%B3n-de-la-ret%C3%B3rica-a-la-ense%C3%B1anza-de-las-ciencias.pdf>

Cedaro, K. (2007). Importancia de los distintos canales de comunicación interna para la Gestión de las universidades públicas. *Gestión total de calidad. Análisis de un caso. Tesis de maestría*. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.

http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/calidad_comunicacion_universidades.pdf

Demastes, S.S., Good, R.G. y Peebles, P. (1995). Students' conceptual ecologies and the process of conceptual change in Evolution. *Science Education* 76: 637-666.

De Spínola, H. (1990). Rendimiento académico y factores psicosociales en los ingresantes a la carrera de medicina - UNNE. *Rev. parag. sociol.*78:143-167.

<https://www.scienceopen.com/document?vid=05c984f7-d2d6-4455-9d2e-7bbe06d7f9d6>

Dushl, R.A. (1997). Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo. Madrid: Narcea.

Fernández, J.J. y San José, V. (2007). Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. N° 21, 129-149.

Galli, G. L., y Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciência & Educação Bauru*, 21 (1), 101-122. <http://www.redalyc.org/html/2510/251038425007/>

Grau, R y De Manuel, J (2002). Enseñar y aprender evolución: una apasionante carrera de obstáculos. *Alambique IX* (32), 56-64.

http://siplandi.seducoahuila.gob.mx/SIPLANDI_NIVELES_2015/SECUNDARIA2015/LIBROS/CIENCIAS/ARTICULOS/ENSEÑAR_APRENDE_EVOLUCION.pdf

Jiménez, Aleixandre, M.P (1991). Cambiando las ideas sobre el cambio biológico.

Enseñanza De Las Ciencias, 1991,9 (3), 248-256

<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39899/93146>

Jiménez Aleixandre, M.P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), pp. 203-216.

<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21529/21363>

Jiménez Aleixandre, M., Bugallo Rodríguez, A. y Duschl, R. (2000). «Doing the lesson» or «Doing Science»: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, pp. 757-792.

Jiménez-Aleixandre, M., y Díaz de Bustamante, J. 2003. Discurso de aula y Argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de Las ciencias*, Barcelona, v. 21, n. 3, p. 359-370.

Jiménez-Aleixandre, M. P., y Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. En: S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom based research* (p. 328). Dordrecht, Hol.: Springer.

Layton, D. (1992). Science and technology teacher training and the quest for quality, en Layton, D. (ed.). *Innovations in Science and Technology Education*, 4. París: UNESCO. <http://www.unesco.org/education/pdf/LAYTON.PDF>

Marzano, R., Pickering, D., y McTighe, J. (1993). *Assessing student outcomes: Performance assessment using the Dimensions of Learning model*. Alexandria: Association for supervision and Curriculum Development.

Morat, J. (2014). La Transposición Didáctica del Saber Sabio al Saber Enseñado. *Gódollá, Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencias*, IX (2), 97-100.

Naranjo, C. Luis C. 2013. *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de la evolución*. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Maestría. Medellín.

Ogborn, J., Kress, G., Martins, I. Y McGillicuddy, K. (1998). *Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en secundaria*. Madrid: Aula XXI-Santillana

Orrego, Tamayo & Ruiz (2016). *Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias*. Colección Estudios Sociales y Empresariales. Manizales: UAM.

Pinochet, Jorge. 2015. El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 307-327.

<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n2/1516-7313-ciedu-21-02-0307.pdf>

Revel, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., y Aduriz-Bravo, A. (2005). *Estudios Sobre la Enseñanza de la Argumentación Científica Escolar. Enseñanza de las Ciencias*, 1-5.

Revel, A. y Aduriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar. *Contribuciones a una alfabetización de calidad. Pensamiento Americano*, 7(13), 113-122.

Revel, A., Meinardi, E. y Aduriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 20, n. 4, p. 987-1001. <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n4/1516-7313-ciedu-20-04-0987.pdf>

Rocha, B. Mónica. (2012). *La enseñanza del concepto de evolución en estudiantes de básica secundaria. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Maestría en la Enseñanza de las ciencias exactas y naturales.*

Ruiz, F., Tamayo, O. y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 629-646. <http://www.scielo.br/pdf/ep/v41n3/1517-9702-ep-41-3-0629.pdf>

Sánchez, L., González, J., y García, A. (2013). *La Argumentación en Clases de Ciencias, un Modelo para la Enseñanza. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, IX, 11-28.

Sampieri, R. H., Fernández-Collado, C. F., Lucio, P. B., y Baptista Pérez, M. D. L. L. C. (1998). *Metodología de la investigación (Vol. 1)*. México: Mcgraw-hill.

Schilders, M.; Boersma K. y Sloep, P. (2007). *Enculturation and the apparent incompatibility of religion and the theory of evolution. Developing Potentials for Learning.*

Earli. 12th Biennial Conference for Research on Learning and Instruction. Budapest. Hungria.

Sardá, A., y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a Argumentar Científicamente: Un Reto de las Clases de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, XVIII (3), 405-422.

<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf>

Stearns, S. (1999). *Evolution in Health and Disease*. Cambridge: Oxford University Press.

Talero, M. Nixon A. 2016. La enseñanza de la evolución biológica y otros conceptos asociados por medio de la estrategia didáctica “The Caminalcules”. Memorias, Séptimo congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis.*: TED. ISSN Impreso: 0121-3814.

Tamayo, M. H. 2010. Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. *eVOLUCION*, Revista de la sociedad española de biología. 5 (2): 23 – 27.

Tamayo, M. H. y González, F. G. 2010. La enseñanza de la evolución en Chile. Historia de un conflicto documentado en los textos de estudio de enseñanza media. *Investigações em Ensino de Ciências – V15 (2)*, pp. 310-336.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Nueva York: Cambridge University Press.

Trevathan, W. R.; Smith, E. O. & Mckenna, J.J. (1999). *Evolutionary Medicine*. New York: Oxford University Press.

10 ANEXOS

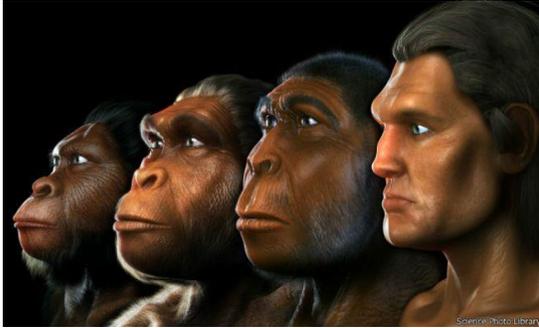
10.1 Anexo 1: Instrumento de concepciones iniciales

INSTITUTO ANTONIO NARIÑO		
FORMACIÓN INTEGRAL CON EXCELENCIA ACADÉMICA		
	INSTRUMENTO PARA LA CONCEPCIONES INICIALES	
CONTRIBUCIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN AL APRENDIZAJE DE LA EVOLUCIÓN HUMANA		

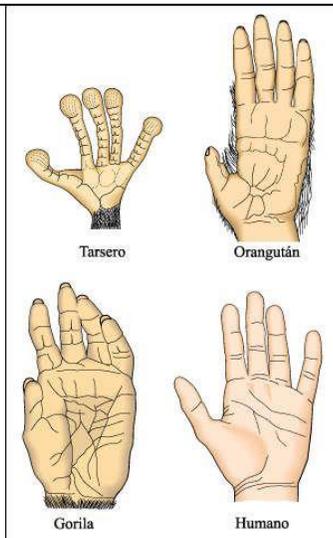
NOMBRE:	FECHA: ____ de ____ /2018
	DOCENTE: JOHN MAURY MONARES NARIÑO

Estimado estudiante, este instrumento en el cual está participando tiene por objetivo brindar a los docentes herramientas que contribuyan a mejorar su praxis. Es importante señalar que no hay nota implícita y lo que pretende es obtener respuestas honestas y objetivas a las situaciones planteadas.

I. A partir de las imágenes presentadas, las afirmaciones o las preguntas orientadoras
ARGUMENTE sus respuestas.



¿Cómo explicas el origen del hombre?



La forma de la mano dentro de los Primates ha tenido variación. ¿Por qué consideras que se han dado estos cambios?



En la actualidad observamos múltiples diferencias en la especie humana (*Homo sapiens sapiens*) como es el color de piel, color de ojos, textura del cabello, forma de la cara, entre otras ¿Estas diferencias como se explicarían?

II. Responda las preguntas explicando mediante sus argumentos las situaciones planteadas, recuerde establecer explicaciones coherentes a los cuestionamientos planteados.

1. Algunas tribus africanas modifican algunas partes de sus cuerpos con el objetivo de representar posición social o victorias en batallas de tribus, estas modificaciones incluyen perforaciones en la piel, modificaciones y tatuajes. ¿Cree usted que si esta práctica se repitiera durante muchas generaciones, finalmente se conseguirá que los descendientes nacieran con las orejas perforadas, por ejemplo?

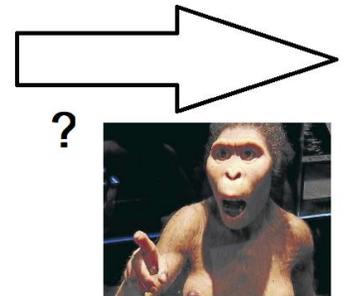


2. Durante los últimos dos siglos hallazgos arqueológicos han trazado mucho mejor la historia del ser humano, huesos encontrados en rocas han permitido a los científicos trazar “senderos” más seguros sobre la historia de los humanos y sus orígenes. ¿Por qué estos fósiles encontrados son imprescindibles en la interpretación de la historia de los humanos?



Responda las preguntas 3 y 4 a partir de la siguiente información e imágenes.

El *australopithecus afarensis* es el ancestro homínido más lejano encontrado, su forma muy similar a los simios, brazos largos, locomoción bípeda y dentición primitiva son entre otros rasgos de este organismo. En contraste Lucy, fósil encontrado en África, presenta una forma muy similar a los humanos modernos, sus brazos proporcionados, locomoción bípeda y dentición avanzada similar a la humana hacen de este uno de nuestros ancestros más cercanos encontrados.



3. Como se observa en las imágenes las diferencias entre los dos organismo es notable. ¿Cómo explica el cambio presentado desde el Australopithecus hasta Lucy?

4. El cambio notable y visible entre los dos organismos es la pérdida progresiva de pelo corporal. ¿Cómo explica esta pérdida progresiva?

5. En la actualidad se afirma que el coxis se puede extraer sin consecuencias relevantes en la motricidad o fisiología de los humanos. Este órgano vestigial, es presentado por científicos como el remanente de una cola. En contradicción con esta afirmación las posiciones religiosas rechazan el origen a partir del mono bajo un diseño original sin errores. En algunos casos se han evidenciado el nacimiento de bebés



humanos con algo similar a una cola sin que esto se considere una enfermedad. ¿Cuál sería la razón para el nacimiento de estos niños con esta característica?

6. **Las muelas del juicio (cordales)**, además de otros elementos que mencionaré a continuación, son meros vestigios de la evolución humana. En su día tuvieron mucha importancia para adaptarse al ambiente y eran muy útiles. Pero con el paso de miles de años de evolución, fueron modificándose muchos elementos a su alrededor y ellas dejaron de tener utilidad. Con el paso de los años, nuestros maxilares, los huesos que forman la mandíbula, han ido disminuyendo de tamaño, pero conservamos el mismo número de dientes, es decir, 32.

Un 10% de la población no posee estas muelas. Sin embargo, el resto tenemos 32 dientes y un espacio ínfimo para todos ellos. Lo más probable es que con el paso del tiempo ningún ser humano posea al final las muelas del juicio. Samper (2007).

http://www.soitu.es/soitu/2007/12/26/salud/1198699980_862483.html.

¿Cuáles crees que serían las razones por las que se pronostica que las cordales no saldrán en los seres humanos del futuro?

III. A partir de las siguientes palabras, construya un texto donde se explique el origen de los humanos modernos

Humanos
Evolución

Ancestros

Competencia

Selección Natural

10.2 Anexo 2: Unidad didáctica

ESQUEMA GLOBAL DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Sesión	Tema	Técnica o Estrategia	Instrumento
1 y 2	Historia del concepto de origen del hombre	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lecturas de origen mitológico del hombre ➤ Observación de video sobre el origen mitológico del hombre ➤ Desarrollo de preguntas y ejercicios planteados 	Preguntas y ejercicios planteados
Tiempo estimado: 2 sesiones		Foro – Mesa redonda	
Objetivo de la enseñanza		Objetivos de aprendizaje	
Lograr en el estudiante la capacidad de identificar los momentos determinantes en la historia del origen del hombre y plasmarlos en categorías que definan dicha historia desde un marco de conceptualización.		Identificar los momentos que precisaron cambios significativos de la historia y epistemología del origen del hombre.	
D.B.A: Analiza teorías científicas sobre el origen de las especies (selección natural y ancestro común) como modelos científicos que sustentan sus explicaciones desde diferentes evidencias y argumentaciones.			

Sesión	Tema	Técnica o Estrategia	Instrumento
3, 4, 5 y 6	Humanos y nuestros parientes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lecturas sobre los primates y homínidos ➤ Observación de video sobre primates y homínidos ➤ Desarrollo de preguntas y ejercicios planteados ➤ Socialización de respuestas y argumentos 	Preguntas y ejercicios planteados
Tiempo estimado: 4 sesiones	Primates y Homínidos		Participación activa durante las clases
Objetivo de la enseñanza		Objetivos de aprendizaje	
Lograr en el estudiante la capacidad de reconocer los conceptos básicos que caracterizan a los primates y homínidos, así mismo es capaz de establecer diferencias entre los mismos.		Reconocer y diferenciar los conceptos de básicos que caracterizan a los primates y homínidos desarrollando la categoría que estamos trabajando (argumentación).	
D.B.A: Analiza teorías científicas sobre el origen de las especies (selección natural y ancestro común) como modelos científicos que sustentan sus explicaciones desde diferentes evidencias y argumentaciones.			

Sesión	Tema	Técnica o Estrategia	Instrumento
7, 8, 9	El proceso de Hominización	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Laboratorio de evolución del <i>Homo sapiens</i> ➤ Desarrollo de preguntas y ejercicios planteados ➤ Lectura sobre las diferencias genéticas ➤ Socialización de respuestas y argumentos 	Laboratorio de la secuencia evolutiva hasta el <i>Homo sapiens</i>
Tiempo estimado: 3 sesiones	Escuchando a la genética: diferencias entre humanos y homínidos		Preguntas y ejercicios planteados Participación activa durante las clases
Objetivo de la enseñanza		Objetivos de aprendizaje	
Lograr en el estudiante la capacidad de reconocer los conceptos básicos que caracterizaron el proceso de hominización hasta el <i>Homo sapiens</i> y establecer argumentos incluyendo las evidencias fósiles y genéticas.		Comprender como se llevó a cabo el proceso de evolución de los primates hasta la aparición de los humanos actuales, estableciendo argumentos sólidos sobre la temática mediante el uso de comparaciones y análisis. Reflexionar acerca de la mínima diferencia a nivel de los genes que existe entre el hombre y otros monos antropomorfos.	
D.B.A: Analiza teorías científicas sobre el origen de las especies (selección natural y ancestro común) como modelos científicos que sustentan sus explicaciones desde diferentes evidencias y argumentaciones.			

Sesión	Tema	Técnica o Estrategia	Instrumento
10, 11 y 12	Pruebas de la evolución en los humanos y lo que nos espera.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Video sobre el futuro de la evolución en humanos ➤ Lectura sobre el futuro de la evolución ➤ Desarrollo de preguntas y ejercicios planteados ➤ Presentación en diapositivas de las evidencias evolutivas ➤ Socialización de respuestas y argumentos 	<p>Presentación PPT sobre las evidencias evolutivas</p> <p>Preguntas y ejercicios planteados</p> <p>Participación activa durante las clases</p>
<p>Tiempo estimado:</p> <p>3 sesiones</p>			

Objetivo de la enseñanza	Objetivos de aprendizaje
Lograr en el estudiante la capacidad de reconocer las evidencias del proceso evolutivo que ha conducido al hombre e identificar algunos pronósticos sobre el futuro proceso evolutivo.	<p data-bbox="816 302 1364 365">Conocer las pruebas y evidencias más reales sobre el proceso evolutivo del hombre.</p> <p data-bbox="816 407 1282 470">Conocer sobre los pronósticos a nivel evolutivo que le depara al ser humano</p>
D.B.A: Analiza teorías científicas sobre el origen de las especies (selección natural y ancestro común) como modelos científicos que sustentan sus explicaciones desde diferentes evidencias y argumentaciones.	

10.2.1 Anexo 3. Instrumento final – Escenario argumentativo

INSTITUTO ANTONIO NARIÑO

FORMACIÓN INTEGRAL CON EXCELENCIA ACADÉMICA



**INSTRUMENTO DE ESCENARIO
ARGUMENTATIVO**



**CONTRIBUCIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN AL
APRENDIZAJE DE LA EVOLUCIÓN HUMANA**

Apreciado estudiante, este instrumento no tiene como propósito evaluarte, ni asignarte una nota, sino reconocer algunas fortalezas y oportunidades con relación al tema, para proponer estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Observe atentamente los dos clips de video presentados por el docente, basados en la película estadounidense Water World, de 1995, y responda los ejercicios que se plantean a continuación de forma siempre ARGUMENTADA.

1. Los clips de video dejan ver un mundo totalmente diferente a nuestra realidad actual, se ubica unos 100.000 años después de un gran cataclismo en el cual el mundo queda sumergido totalmente bajo el agua y solo algunos humanos habitan en la superficie marina.

Responda si se encuentra en ACUERDO o en DESACUERDO a las siguientes afirmaciones, justifique su respuesta de manera argumentada.

- Una vez sucedido el cataclismo que se observa, la especie humana al igual que muchas otras en el pasado, inmediatamente comenzó a cambiar y los pocos humanos que quedaron ya forman una nueva población separada de la de antes.

En Acuerdo_____

En Desacuerdo _____

3. Ya realizada la actividad y socializada con sus compañeros, su trabajo es realizar una revisión con retroalimentación escrita y oral del trabajo realizado por sus compañeros. No se trata de decir “está mal” o “incompleto”, se trata de dar argumentos sólidos de porque se considera incompleta las ideas planteadas o erróneas por parte de sus compañeros.

Para realizar esta actividad, cada grupo se llevara el escrito del otro y prepara una disertación de ideas con mediación del docente a cargo, donde se dará oportunidad para la CRITICA y así mismo cada grupo contara con un espacio de tiempo para DEFENDER su posición.

Antes del inicio del ejercicio, se entregara a cada grupo la revisión de los argumentos escritos planteados con la retroalimentación que se hizo, se darán 30 minutos antes de iniciar las intervenciones y una vez finalizado el tiempo se dará inicio a la confrontación de ideas.