

## **ESTRUCTURAS SUSTANTIVA Y SINTÁCTICA DEL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO. ANÁLISIS DE UN TEXTO UNIVERSITARIO**

Edgar Alfonso Becerra Vargas<sup>1</sup>  
Dr. Edgar Orlay Valbuena Ussa<sup>2</sup>

### Resumen

Se presentan los resultados parciales de la indagación acerca de los elementos que permiten caracterizar las estructuras sustantiva y sintáctica del Conocimiento Biológico (CB) presente en texto universitario de Biología general. Se ha analizado el texto titulado Biología de Claude Villedieu, del cual se abordaron cuatro capítulos, utilizando como técnica de estudio el análisis de contenido enmarcado en un enfoque descriptivo e interpretativo.

Los resultados indican que los elementos del conocimiento Biológico que tienen más relevancia dentro del texto corresponden a la categoría denominada generalización(302 unidades de información) También se encuentra que los autores sitúan la Biología como una ciencia cuyos marco teórico( formado por teorías, principio y conceptos) se derivan directamente de la observación y la realización de experimentos.

En el texto existe una carencia acerca de las preguntas, problemas y demás aspectos teóricos que han permitido no solo el surgimiento de la Biología como ciencia, sino también de su principales teorías. No se muestra el conocimiento Biológico en su dinámica de rompimientos epistemológicos que han permitido su transformación.

### **INTRODUCCIÓN**

Entre los elementos que forman parte del conocimiento de los profesores el conocimiento del contenido específico de la materia es, sin lugar a duda, uno de los más relevantes y de mayor influencia en el ejercicio de la enseñanza (Abell, 2007). Un profesor con escaso o nulo conocimiento del contenido de enseñanza no podrá hacer de esta un ejercicio pleno, tendrá serias dudas y no logrará implementar estrategias adecuadas que permitan realizar la construcción del conocimiento escolar acerca del área de enseñanza. Este conocimiento del contenido según Grossman, Wilson y Shulman (2005) puede ser diferenciado en varios elementos entre los cuales se encuentran los

---

<sup>1</sup> [ebecerra1970@yahoo.es](mailto:ebecerra1970@yahoo.es), Docente Ciencias Naturales Colegio Codema I.E.D. Secretaria de Educación Bogotá D.C; Estudiante Maestría en Educación Universidad Pedagógica Nacional, grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Biología (CPPB)

<sup>2</sup> Profesor Departamento de Biología Universidad Pedagógica Nacional  
Director grupo de investigación Conocimiento Profesional del profesor de Biología(CPPB)



contenido propiamente dichos, la estructura sustantiva, la estructura sintáctica y las creencias que poseen los profesores. La estructura sustantiva permite entender elementos relacionados con la forma como se produce un conocimiento y la estructura sintáctica del conocimiento hacen referencia al componente del contenido relacionado con la forma como estos conocimientos son validados en el seno de una comunidad académica. Es decir, el contenido respecto a un conocimiento no solo se limita a las teorías, leyes, conceptos o definiciones propias, sino que tiene en forma implícita o explícita consideraciones acerca de los métodos que se utilizan para su producción, la forma como se estructuran sus principios teóricos, la tradición como han llegado a conformarse, el estatuto de cientificidad, los elementos socioculturales de validación y las finalidades del conocimiento, entre otros. Tal y como lo afirma Valbuena (2007), conocer la disciplina no solo hace referencia a saber los contenidos de la misma, sino que además hace alusión a sus referentes históricos y epistemológicos, los cuales aportan elementos fundamentales en el proceso de enseñanza. Conocer la importancia de los elementos filosóficos, históricos y epistemológicos de las ciencias es un aspecto resaltado por varios autores como lo son Mellado y Carrecero(1993) quienes afirman que la imagen de ciencia se ha visto distorsionada y simplificada al no considerar estos aspectos, Peruelo(2003) quien afirma que la trasposición didáctica que deja de lado los elementos de la historia de las ciencias no permite la convergencia adecuada entre las teorías de los científicos y la teoría enseñada y Porlán y Rivero(1998) quienes catalogan el conocimiento de corte epistemológico respecto al contenido de una ciencia como un elemento deseable en el conocimiento del profesor, el cual estaría implicado en las decisiones que toma un docente.

De allí la importancia que la formación inicial y la formación permanente adquieren en torno al dominio del conocimiento del contenido de una materia en particular, ya que son estas las que proporcionan a un profesor los elementos necesarios para lograr una comprensión de los principales conceptos, relaciones, problemas e interrogantes que conforman el cuerpo teórico de una ciencia o disciplina.

Las fuentes mediante las cuales un profesor en formación empieza a tener contacto con el corpus de conocimientos mediante los cuales fundamentará su la enseñanza hacia el futuro son variadas, entre estas se encuentran los conceptos explicados directamente por los profesores, los construidos desde la participación en paneles, foros, seminarios, congresos, las discusiones con sus pares, la adquirida a través de medios audiovisuales y la que se encuentra directamente en diferentes presentaciones de textos escritos como lo son revistas, artículos y libros.

Los libros de texto se consideran como una fuente relevante del contenido de una disciplina científica, estos buscan en primera medida la socialización de los principios teóricos que sustentan el conocimiento y constituyen una de las





principales fuentes de información mediante las cuales los profesores constituyen su pensamiento. Esto implica que el pensamiento del profesor está influenciado en gran parte por el pensamiento y las intenciones que un autor plasma de forma implícita o explícita en el texto y a partir de estos construye un conocimiento propio que determinará la forma como gestiona la transformación didáctica que permita acercar al estudiante al conocimiento producido por los especialistas, tomando decisiones de índole didáctica que influyan en la práctica de la enseñanza. De esta manera se puede considerar que los libros y demás fuentes documentales son un factor que influye en la construcción de los saberes escolares respecto a los contenidos de las disciplinas científicas.

Para el problema que nos ocupa, en caso de la formación inicial de profesores de Biología, en el texto universitario, además de los contenidos los autores plasman parte de su sistema epistemológico, creencias o marcos ideológicos respecto al sentido de la ciencia, sus formas de producción y su estructura. Los cuales influirán en la formación de los futuros profesores como una fuente primordial de construcción de pensamiento y de conocimiento, los cuales determinarán en parte las decisiones de índole práctico en torno a la transformación didáctica de esta ciencia.

De allí se deriva que el problema que pretende abordar esta investigación se centra en indagar acerca de los elementos respecto al contenido, específicamente las estructuras sustantiva y sintáctica del Conocimiento Biológico que se encuentran en un texto universitario de Biología general que es utilizado en forma frecuente por los profesores en formación. Para tal fin se retoman y enriquecen las categorías que investigación propuestas por el grupo Conocimiento Profesional del Profesor de Biología (CPPB)(Ver tabla N. 1) A partir de esta indagación se determinarán posibles implicaciones que se pueden generar en el conocimiento de los profesores en formación respecto a los elementos epistemológicos de la Biología

Componente del Conocimiento Biológico	Categorías
Estructura sustantiva	Objeto de estudio
	Organización discursiva,
	Perspectiva de estudio
	Tradición científica
	Estatus epistemológico
	Perspectiva interdisciplinar
	divisiones de la Biología
Estructura sintáctica	Nivel de Generalización
	Metodología

	Observación y Experimentación
	Experimento
	Condiciones socioculturales de la producción del conocimiento
	Finalidad del conocimiento.

Tabla N. 1 categorías propuestas por el grupo de investigación CPPB para caracterizar el CB, Valbuena (2007) Sanchez 2007) Gutierrez(2007) Bernal(2007)

Los elementos teóricos que permiten delimitar el sentido de estas categorías se ha fundamentado en considerar la Biología como autónoma frente a otras ciencias, como la Física y la Química, es decir se consideran aquellos elementos que permiten pensar que la Biología no es reductible a las ciencias fisicoquímicas. Estos elementos son los siguientes: tiene un objeto de estudio propio Jacob (1986) Maturana( 1983) Valencia(1989). Presenta al menos dos grandes ramas, la llamada funcional(fisiología) y La evolutiva, Mayr(1998, 2006), Derivado de la anterior se considera que tiene una metodología variada, en la cual se combina la observación, la experimentación y las narrativa histórica Mayr(2006) Jacob(1986)

Los resultados indican que los elementos del Conocimiento Biológico que tienen más relevancia dentro del texto corresponden a la categoría denominada generalización, para la cual se encontró la mayor frecuencia de unidades de información. También se encuentra que el autor sitúa la Biología como una ciencia cuyo conocimiento ( formado por teorías, principios y conceptos) se derivan directamente de la observación y la realización de experimentos, sin mencionar que algunos de estos principios y teorías, en especial las relacionadas con la evolución, proceden de las narrativas históricas

Se observa que en el texto existe una carencia acerca de las preguntas, problemas y demás aspectos teóricos que han permitido no solo el surgimiento de la Biología como ciencia, sino también de su principales teorías. No se muestra el conocimiento Biológico en su dinámica de rompimientos epistemológicos que han permitido su transformación. Para el autor la fuente principal que conlleva a nuevos descubrimientos es la experimentación y la observación, llegándose a partir de estos elementos a la generalización.

## **METODOLOGÍA**

Se plantea una metodología que obedece a un enfoque interpretativo desde una perspectiva cualitativa. El sentido de lo interpretativo busca identificar según Martínez(2006) los elementos clave o variables que inciden en un fenómeno, en este caso se busca reconocer aquellos elementos que puedan dar indicios acerca de la estructura sustantiva y sintáctica del CB, buscando de esta



manera no la constatación de teorías, sino la construcción de explicaciones acerca de fenómenos particulares, no se parte de supuestos a priori acerca del CB ni tampoco falsear o confirmar hipótesis, solo se busca la construcción de una posible explicación de cómo se puede estar presentando el CB en el texto *Biología de Claude Villedie*(1996), este texto se seleccionó por ser un libro que es consultado regularmente por los estudiantes de la licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Las técnica utilizada para la obtención y sistematización de información de los datos de investigación es el análisis de contenido , técnica que según Bardin(1991) permite conocer el significado del los elementos simbólicos de un texto que sea presentado ya sea en forma escrita o grabada. Para esto se identifican unidades de información, las cuales corresponden según este autor en frases o párrafos que permitan hallar significados.

Utilizando esta técnica se han analizado cuatro capítulos del texto en mención, los cuales corresponden a: una introducción al método científico en relación con la Biología , la teoría cromosómica de la herencia, células y tejidos principios de la evolución. Estos fueron escogidos teniendo en cuenta que el primero permite ubicar el CB en relación con el método científico y la delimitación de la Biología como ciencia y los otros tres hacen referencia a las teorías centrales desde las cuales se ha definido el corpus teórico del CB.

En cada capítulo se busca identificar unidades de información correspondientes a párrafos o frases que den indicios acerca de la problemática planteada , estas unidades se identifican con un código, en el cual se utiliza una letra para identificar el autor, la letra C seguida de un número para identificar el capítulo y entre paréntesis el número consecutivo que se le asigna a la unidad de información, cada código se ubica en una matriz en la cual se busca agrupar las unidades en proposiciones y de estas se derivan los referentes que corresponden a los elementos centrales que permiten identificar las tendencias del autor . Un ejemplo de la matriz de datos se muestra en el siguiente cuadro.

UNIDAD DE INFORMACIÓN(EVIDENCIA)	PROPOSICION(AGRUPACIÓN)	REFERENTE
VC1(12) VC1(13) VC1(15) VC1(17))	La observación y la experimentación son elementos esenciales en el método científico. A partir de estos se logra alcanzar generalización y regularidades que	La observación y la experimentación como parte esencial del

	<p>permitan predecir relaciones de causa y efecto entre dos fenómenos. Además, las observaciones permiten dar elementos para confirmar o rechazar como válida una hipótesis.</p>	<p>método científico ya que permiten alcanzar la generalización y encontrar regularidades en las ciencias</p>
--	--	---



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados parciales obtenidos hasta el momento permiten evidenciar que la mayor parte de las unidades de información que permiten interpretar el contenido del texto hacen referencia a la categoría *generalización*, seguida de las categorías: metodología, observación y el experimento, es decir en el texto hay un predominio de la descripción de la estructura sintáctica del CB, mientras que para la categoría correspondiente a la estructura sustantiva la mayoría de las unidades de información se pueden ubicar en las categorías correspondientes a tradición científica y organización discursiva.

En otras categorías como objeto de estudio, condiciones socioculturales de la producción del conocimiento y finalidad del conocimiento, el número de unidades identificadas es bajo. Mientras que categorías como estructura, interdisciplinariedad, estatus epistemológico y perspectiva de estudio presentan entre tres o ninguna unidades de información. El cuadro N. 3 muestra el número de unidades de información identificadas para cada categoría en los diferentes capítulos analizados

Cuadro N. 3 . Cantidad de unidades de información identificadas por capítulo y categoría (estructuras sustantiva en amarillo y estructura sintáctica en verde)

categoría	Método científico Capítulo 1	Células y tejidos Capítulo 4	Teoría cromosómica de la herencia Capítulo 28	Principios de evolución Capítulo 32	total
Objeto de estudio	4	1	1	-	6
Organización discursiva	-	1	5	25	31
Perspectiva de estudio	-	-	-	-	-
Tradición científica	5	1	5	8	20

Estatus epistemológico	3	-	-	-	3
Perspectiva interdisciplinaria	1	-	-	-	-
Estructura	1	-	2	-	3
Generalización	20	184	46	52	302
Metodología	10	-	5	-	15
Observación y experimentación	7	2	4	6	19
Experimento	5	1	5	7	16
Condiciones socioculturales	4	-	2	-	6
Finalidad del conocimiento	3	-	5	-	8

Los resultados obtenidos en las agrupaciones que se hacen de las diferentes unidades de información, así como su interpretación a la luz de documentos y textos revisados permiten hacer las siguientes inferencias acerca de la estructura del conocimiento biológico que se presenta en el libro analizado. Los resultados que se presentan a continuación hacen referencia a las categorías en las cuales se ha encontrado mayor frecuencia de unidades de información, estos se pueden visualizar en la tabla N.4:

Estructura sustantiva:

categoría	Tendencia	Implicaciones
Objeto de estudio	El objeto de estudio de la Biología son los seres vivos u organismos (principalmente animales y plantas).	Planteamiento muy limitado: los seres vivos en el transcurso de la historia han recibido diferentes connotaciones (Organismo, biosistema)
Organización discursiva	La organización discursiva de la Biología, estaría conformada por leyes y teorías, como producto de la aplicación del método científico.	Se presenta la biología como una ciencia con organización discursiva propia, identificada por leyes, teorías y conceptos (ampliar)
Tradición científica	La Biología es una ciencia antigua pero a la vez reciente.	Se plantea un tradición científica del conocimiento Biológico sin rupturas epistemológicas, las cuales son más relevantes que los avances tecnológicos.

Tabla N . 4 Tendencias e implicaciones de tres categorías de investigación sobre la estructura.. sustantiva del CB

A continuación se amplían estos resultados, presentando representativos en algunos casos

### **Objeto de estudio**

El autor considera que la Biología estudia a los seres vivos, sus formas, evolución, crecimiento y relaciones con el medio. Se observa que a lo largo del texto utiliza en forma indiscriminada el término organismo sin hacer diferenciación con el concepto de ser vivo, inclusive en una unidad de información utiliza el término cosa viviente. VC1(6) VC1(7) VC4(6) Mayoritariamente solo nombra a las plantas y animales. Sin hacer mención a los microorganismos. Esto implica que es necesario que se establezca si existe alguna diferencia entre estos conceptos, la conceptualización que se tiene en torno a los seres vivos ha cambiado desde el surgimiento de la Biología. De tal forma que no solo se les menciona como organismos sino que en los últimos tiempos se les ha dado la denominación de biosistemas Maturana(1994) Mahner y Bunje (2000)

A continuación se puede apreciar una unidad de información que refleja lo que el autor considera el objeto de estudio de la Biología VC1(6) *La Biología estudia los seres vivos, sus formas, estructura , función , evolución, crecimiento y sus relaciones con el medio* Nótese que en la siguiente unidad el autor reemplaza el termino ser vivo por cosas vivas VC4(6)...célula es la unidad fundamental, tanto de función como de estructura —el fragmento representativo, más diminuto que ostenta todas las características de las cosas vivas

### **Organización discursiva**

La organización discursiva de la Biología se muestra en los cuatro capítulos analizados como conformada por leyes y teorías, las cuales al igual que en otras ciencias serían el resultado de la aplicación del método científico, el cual tal y como se verá más adelante se fundamenta básicamente en la observación y en la experimentación. La existencia de leyes en la Biología solo se presenta en el capítulo de teoría cromosómica de la herencia al explicar las leyes de Mendel, las cuales se consideran como generalizaciones fundamentadas en las probabilidades resultantes del estudio poblacional. Estas leyes se pueden expresar en términos matemáticos(proporción 3:1 )

Esta tendencia se puede apreciar en los siguiente ejemplos VC28(12)*La semejanzas y diferencias que presentan los individuos con ascendientes comunes están regidos por leyes que son estudiadas por la genética*





VC28(37) *Las leyes de la probabilidad rigen todos los hechos genéticos, permitiendo la predicción de cualquier hecho. Las leyes de las probabilidades ofrecen una predicción razonable si el número de hechos es suficientemente alto*

En los capítulos **célula y tejidos** y **principios evolutivos** el autor básicamente presenta la teoría celular y la teoría sintética de la evolución, las cuales estarían estructuradas por conceptos y principios. En la teoría celular el autor presenta célula como principal concepto estructurante VC4(6), mientras que la teoría sintética de la evolución estaría estructurada por conceptos tales como selección natural, mutación, especie, uniformismo, fondo común de genes, desplazamiento genético. **VC32(24)** VC32(25) VC32(38) VC32(20) **VC32(17)**

- *Los conceptos de lucha por la supervivencia y supervivencia del más apto, fueron claves en la teoría de la selección natural de Darwin Wallace...*

En este ejemplo se puede observar como la teoría de selección natural tendría dos conceptos estructurantes. Lucha por la supervivencia y supervivencia del más apto

Además, el autor plantea teoría sintética de la evolución aunque es aceptada en forma general, existen otras teorías alternas tales como la del equilibrio puntuado y la teoría endosimbiótica las cuales se derivan del planteamiento de que la evolución no es gradual y que la selección natural no es el único factor que interviene en la aparición de la diversidad VC32(84) VC32(92) VC32(94) VC32(96)

Un ejemplo de una teoría alterna a la teoría darwinista de la evolución se presenta en la siguiente unidad de información

VC32(84) *Investigadores como Stephen Jay Gould y Niles Eldredge han venido reforzando y cuestionando algunos de los principios de la teoría evolucionista propuesta por Darwin. Estos investigadores consideran que si bien la selección natural es el motor principal de la evolución, difícilmente puede constituir un factor único para explicar cambios de gran envergadura*

Tradición científica de la Biología

Se plantea que la Biología es una ciencia antigua pero a la vez reciente. Esta idea permite entender como el autor manifiesta que existe una tradición científica que se origina en los griegos e incluso antes. Es decir muchas de las ideas que se tienen como esenciales en el marco actual de la Biología ya habían sido parte de la reflexión de hombres como los filósofos griegos y romanos. Por ejemplo la herencia al momento de Las leyes de Mendel ya gozaba de una larga experiencia y la evolución antes de Darwin ya había sido una cuestión abordada por hombre de ciencia. VBC1(1) BVC1(3) VC1(4) VC28(4) VC32(3) VC32(4) VC32(12)



En el siguiente ejemplo se puede apreciar esta forma de considerar la tradición de la Biología

BVC1(3) *La Biología como conocimiento organizado probablemente empezó en Grecia y Roma. La descripción y clasificación de plantas y animales, así como la práctica de la disección para el estudio de la fisiología y la anatomía encontraron sus raíces en estas civilizaciones. Los conocimientos logrados en esta época permanecieron sin modificaciones profundas hasta el renacimiento* Pero a la vez considera que la Biología es una ciencia reciente ya que sus grandes conceptos aparecieron durante los siglos XVIII, XIX y XX. Teniendo relevancia los avances técnicos que han permitido el estudio de la complejidad estructural y funcional de los seres vivos. BVC1(2) BVC 1(5)

En la siguiente unidad de información puede apreciarse la tendencia anterior BVC 1(5) *En otro sentido la Biología es una ciencia joven, los grandes conceptos generales que forman el fundamento de toda ciencia se han desarrollado recientemente para la Biología. Los adelantos técnicos como el microscopio electrónico, las técnicas de preparación de tejidos han revelado un orden de complejidad completamente nuevo en la materia viva*

Estos planteamientos respecto a la tradición científica de la Biología implica que el origen y desarrollo de esta ciencia se presenta sin rupturas epistemológicas, las cuales son más relevantes que los avances tecnológicos. Es decir son las ideas, preguntas y problemas los que marcarían el surgimiento de nuevos conceptos en torno a los seres vivos. No tener certeza de esas rupturas epistemológicas estarían colocando las ideas que se tenían por ejemplo en la antigua Grecia y en Roma en el mismo nivel que las ideas y teorías actuales.

Contrasta esto con los elementos teóricos que sitúan el origen de la Biología entre el siglo XVIII y el siglo XIX Jacob (1986) Valencia (1989) quienes plantean que antes de estos siglos no existía la Biología en tanto su objeto de estudio no se encontraba diferenciado.

#### Estructura sintáctica

Subcategoría	Tendencia	implicaciones
Nivel de Generalización	Se considera que el objetivo de toda ciencia es llegar a dar explicaciones de los fenómenos observados y llegar a generalizaciones que permitan predecir las relaciones entre fenómenos	De acuerdo con esto el texto se encuentra dedicado en su mayoría a explicar las leyes, teoría, conceptos y principios que han sido acumulados mediante la observación y la experimentación

Metodología	El objetivo del método científico es la generalización (leyes y teorías) las cuales dependen de la constatación a través de dato obtenido mediante observación y la realización de experimentos.	En el método no se tiene en cuenta que muchas de las teorías y principios de la Biología no proceden de la realización de experimentos, sino de otros métodos como lo son las narrativas históricas
Observación y experimentación	La observación se plantea como la fuente últimas del conocimiento biológico. Todos los principios y teorías que forman el conocimiento provienen de hechos o fenómenos observables.	La observación no se puede considerar la fuente última del conocimiento biológico, ya que muchos de los conceptos y teoría se derivan de las narrativa histórica y la comparación entre eventos
Experimento	El experimento se considera como un elemento esencial en las ciencias a partir de los datos obtenidos se pueden comprobar hipótesis y derivar leyes y teorías, pero a su vez estas pueden cambiar o desaparecer cuando no sean adecuadas a los datos obtenidos por los experimentos.	No se menciona que muchos de los conceptos de la Biología no proceden de la experimentación ya que al no ser observables directamente tampoco pueden ser sometidos a condiciones experimentales.

Tabla N. 5 Muestra los resultados para las subcategorías nivel de generalización, metodología, observación y experimentación y experimento

#### Nivel de generalización

En esta subcategoría se pueden ubicar la mayoría de la unidades encontradas en los cuatro capítulos analizados, dado su gran variedad es difícil encontrar una tendencia que las pueda agrupar a todas. Básicamente se puede decir que el autor al considerar que el objetivo de toda ciencia es llegar a dar explicaciones y plantear generalizaciones que permitan hallar relaciones entre fenómenos VC1 (12) VC1(13) estaría delimitando el objetivo del texto, el cual consistiría en ofrecer una explicación profunda de los diferentes leyes, teorías, conceptos y principios que han sido descubiertos a partir de la aplicación del método científico (observación y experimentación para constatar hipótesis) y que permiten explicar a los seres vivos.

## Metodología

Respecto al método la tendencia del autor va encaminada a considerar que su objetivo principal es llegar a plantear generalizaciones y explicaciones respecto a fenómenos observados. VC1(12)

El planteamiento del autor gira en torno a que el método científico se fundamenta primordialmente en la observación y la realización de experimentos. VC1(10) VC1(11)

Esta idea de la fundamentación de la generalización en observaciones y experimentos se visualiza en los capítulos acerca de herencia y evolución. Desde la perspectiva de que la posibilidad de realizar observaciones y experimentos han que ha permitido llegar a las leyes y o principios que permiten explicar la **herencia y la evolución** VC28(5) VC28(10) VC32(1) VC32(18)

Se puede ubicar a los autores desde una perspectiva hipotético –deductivo, dada la importancia que le da a la observación y a los experimentos como la base fundamental que permite establecer y confirmar hipótesis que al ser validadas pasan a ser leyes y teorías.

La siguiente unidad de información resume en parte la postura del autor frente al método cien

VC1(12) *El método científico permite establecer explicaciones y generalizaciones con respecto a fenómenos observados. La esencia de este método radica en el planteamiento de preguntas y en la búsqueda de respuestas , las cuales se deben fundamentar en observaciones cuidadosas y experimentos susceptibles de ser verificados*

Sin embargo, el autor solo hace referencia a que el método se fundamenta en preguntas en una unidad de información y no retoma un análisis profundo de esta idea.

En relación con este planteamiento se desconoce que no todas las ramas de la Biología son experimentales, Mayr (2006) plantea que en la Biología evolutiva se presenta la narrativa histórica como el método que permite estudiar lo que él denomina las causas remotas.

Se desconocería desde el planteamiento del autor que el método en el conocimiento Biológico es variado, Teniendo al menos dos tendencias , una fundamentada en la realización de experimentos y la otra en narrativas históricas.

Observación y experimentación.

La observación se plantea como la fuente últimas del conocimiento biológico. Todos los principios y teorías que forman el conocimiento provienen de hechos o fenómenos observables. VC1(9)

La observación al igual que los experimentos debe ser repetible y es fundamental para llegar al generalización, formando conjuntamente con los experimentos la base para la validación de hipótesis y de las teorías VC1(12) VC1(13) VC1(15) VC1(17))

Esta visión de la importancia de la observación y del experimento se evidencia en la siguiente unidad de información

VC1(9) *Lafuente última de los hechos biológicos descritos en el libro, se encuentra en la observación o experimento cuidadosamente observado por algún biólogo. Los descubrimientos deben ser divulgados, dando los detalles de su técnica para que otros puedan repetir la misma observación. Este criterio de **repetición** hace que podamos aceptar ciertas observaciones y experimentos como verdaderos; se descartan observaciones que no puedan ser duplicadas por investigadores competentes*

La constatación por observación puede incluso respaldar ideas que habían sido planteadas sin una base de observación directa como ocurrió con la idea de los factores determinantes de los caracteres hereditarios planteado por Mendel, la cual es plenamente confirmada según el autor por las posteriores observaciones citológicas, en especial la observación de los cromosomas. VC28(10) VC28(20)

En los principios de la evolución se maneja esta misma idea en el sentido que la observación realizada por Darwin en las islas Galápagos lo llevo a buscar una explicación diferente a las ideas creacionistas. VC32(18)

El concepto de evolución surge de la observación de las similitudes y diferencias en la estructura y función entre animales y plantas. VC32(1)

La observación permitiría confirmar los planteamiento de la evolución, por ejemplo observaciones en moscas de la fruta y maíz confirmaron que en las poblaciones se producen cambios en el fondo común de genes(Uno de los principios de la teoría sintética de la evolución) VC28(39) VC32(44)

#### Experimento

El experimento se considera como un elemento esencial en las ciencias a partir de los datos obtenidos se pueden comprobar hipótesis y derivar leyes y teorías, pero a su vez estas pueden cambiar o desaparecer cuando no sean adecuadas a los datos obtenidos por los experimentos. VC(10)

Los experimentos deben ser replicables por otros científicos, quienes al aplicarlos deben llegar a las mismas conclusiones. Para esto los experimentos deben ser publicados en revistas y periódicos especializados, esto permite la validación de los descubrimientos.

Los autores muestran esta idea especialmente cuando aborda la temática de la herencia, para él los experimentos realizados por Mendel y posteriormente por quienes redescubrieron sus leyes fueron fundamentales para llegar a los principios que rigen la herencia y la capacidad de llegar a generalizarlos para todos los seres vivos. VC28(31) VC28(13)

Esta visión de los experimento incluso se hace extensible a los principios de la evolución en tanto estos han permitido por ejemplo demostrar que las mutaciones ocurren y tienen valor adaptativo, o han permitido superar ideas erróneas como lo es la generación espontánea(experimentos de Redi) y han sido clave para apoyar las hipótesis acerca del origen de la vida planteadas

por Oparin al comprobar que de sustancias inorgánicas se pueden originar sustancias orgánicas. VC32(65) VC32(70) VC32(68) VC32(67)

El siguiente ejemplo ilustra como el experimento es considerado por el autor como un eje central de la generalización, incluso para explicar la evolución.

VC32(37) *El vasto número de experimentos realizados con plantas y animales desde 1900 han demostrado que las mutaciones ocurren constantemente y que los cambios producidos en el fenotipo por tales mutaciones tiene valor adaptativo .*

No se menciona que muchos de los conceptos de la Biología no proceden de la experimentación ya que al no ser observables directamente tampoco pueden ser sometidos a condiciones experimentales. Aquí tendríamos que hacer transferencia nuevamente a las llamadas causas remotas, las cuales según Mayr(2006) han sido estudiadas más desde la narrativa histórica, mientras que los experimentos han sido más abordados para el estudio de la fisiología Jacob (1986)

### CONCLUSIONES

Los resultados parciales arrojados por el presente trabajo de investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones.

Se puede visualizar que la subcategoriza nivel de generalización es predominante en el texto. El autor ofrece una explicación detallada de las diferentes leyes, teorías, conceptos y principio que sean descubierto en torno a los seres vivos.

La Biología se considera como una ciencia que se fundamenta en la observación y la realización de experimentos como fuentes del conocimiento. Desconociendo otros métodos como la narrativa histórica.

El texto no profundiza en las preguntas, problemas y condiciones socioculturales que pueden llegar a marcar rompimientos epistemológicos, los cuales son relevantes para entender la dinámica de producción del conocimiento

### BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, Irma. (2007) Referentes sobre el conocimiento disciplinar y su relación con el conocimiento profesional, en docentes en formación inicial en biología del centro regional valle de Tenza de la universidad pedagógica nacional. Tesis de grado para optar el título de licenciada en Biología. Universidad Pedagógica.
- Grossman, Pamela, Wilson, Suzzane) y Shulman, Lee(2005) Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. En *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, Vol 9, N. 2*
- Gutierrez, Ana(2007). Indagación y análisis de referentes sobre el conocimiento disciplinar y su relación con el conocimiento profesional en docentes en formación inicial del proyecto curricular licenciatura en biología

- de la universidad Pedagógica nacional. Tesis para optar al título de licenciada en Biología. Universidad Pedagógica nacional. Bogotá Colombia
- JACOB, Francois(1986) La lógica de los viviente. Salvat, Barcelona
  - MAYR, Ernst(2006) Pon qué es única la Biología,Katz editores. BuenosAires
  - Peruelo , Jorge(2003)Enseñanza de las ciencias y filosofía. En Enseñanza de las ciencias , Vol 21 N.2
  - Porlan, Rafael y Rivero, Ana.(1998)El conocimiento de los profesores .Editorial Diada.
  - Martinez, C(2006)., El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica, en Pensamiento y gestión , N. 20
  - Mahner, M. y. (2000). *Fundamentos de Biofilosofía*. Mexico D.F: Siglo vientiuno Editores.
  - Maturana, H. y. (1994). *De maquinas y seres vivos*. Santiago de Chile: Univesitaria.
  - Sanchez, Juliet.(2007) Formulación de proposiciones para el estudio de las concepciones sobre el conocimiento Biológico en el marco del Conocimiento Profesional del Profesor de Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá
  - Valbuena, E. *hipótesis de progresión del conocimiento biológico y del conocimiento didáctico del contenido biológico. parte i: referentes teóricos. En revista Tecné Episteme y Didaxis,(en prensa)*
  - Valbuena , Edgar (2007) El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional.
  - VALENCIA Steiner,V. (1989). *La Biología ¿Ciencia de la vida o ciencia de lo vivo?* Bogotá: Universidad Pedagógica nacional