



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

**Fósiles y curriculum:
un análisis al programa de la Licenciatura en Biología de
la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia**

Lurdeya Vanessa López Vargas

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Educación, Departamento de Posgrados, Maestría en Educación
Bogotá, Colombia
2021

**Fósiles y curriculum:
un análisis al programa de la Licenciatura en Biología
de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia**

Lurdeya Vanessa López Vargas

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Máster en Educación

Director (a):

Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación, Jorge Jairo Posada Escobar

Línea de Investigación:

Educación Comunitaria

Grupo de Investigación:

Equidad y Diversidad en Educación

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación, Departamento de Posgrados, Maestría en Educación

Bogotá, Colombia

2021

*Estas lajas de piedra
con toda su muerte encima
¡Qué pura escritura de un cuerpo!
¡Qué remotos instantes detenidos!
¡Qué seres sin tiempo para aderezar
su final!*

*Y qué esfuerzo luego
del silencio y el tiempo
por dejar en la piedra
ese leve viso rosa
Ese fino trazo
como salido del dulce lápiz
de una niña*

*o ese caparazón que asoma ahora
como la rabia de un puñetazo
atravesando la pared*

*¿Y de nosotros?
Yacimiento de fósiles de olvido
de sueños muertos
¿Qué dirán
al cabo de otro enorme trecho
del cuchillo del tiempo?*

*¿Cómo nos encontrarán
si no hacemos ni el esfuerzo
por colmar un guijarro?*

Rubén Lapuente

*A nuestra señora en su advocación de la santísima virgen de Fátima,
mi madre María Isabel Vargas de López, mi hermoso hijo Andrés Felipe
Forero López y mi gran amigo Tomás Merchán Sánchez.*

*Mis ángeles Daniel López Medellín, Hollman Giovanni López Vargas y
Marisol López Vargas.*

*A todos aquellos, que me han ayuda a crecer, en las diferentes dimensiones
como ser humano.*

*A los animales más inteligentes y hermosos del mundo,
Kayle, Taty e Molly.*

*A nuestros fósiles que lograron despertar mi pasión e inspiración;
fueron ellos quien me han conducido a un camino de preguntas sobre la existencia,
y en mi presente, me han devuelto a la vida.*

Agradecimientos

A la Universidad Pedagógica Nacional, por cambiar mi vida y permitirme formarme como educadora.

A mis profesores de pregrado y posgrado, que me orientaron en mis búsquedas, me permitieron soñar y me mostraron el camino para hacerlos realidad.

Al doctor Jorge Jairo Posada, por creer en esta propuesta y desde su profesionalismo, generosidad y empatía, orientarme con paciencia y motivarme en la construcción de la misma.

Al doctor José Emilio Díaz Ballén, por sus enseñanzas sobre el currículo, sus sabios consejos y ayuda generosa.

A la doctora Alma Rosa Huerta Vergara por su generosidad, al compartirme sus obras y conocimientos sobre la Paleobiología.

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	6
Lista de Abreviaturas	10
Introducción	11
I. Formulación del Problema.....	16
II. Objetivos.....	25
2.1 General.....	25
2.2 Específicos	25
III. Justificación	26
IV. Antecedentes.....	31
4.1 Investigaciones Nacionales.....	31
4.2 Investigaciones Internacionales	37
V. Marco Teórico.....	45
5.1 La Construcción del Concepto del Fósil a través de la Historia de las Ciencias Experimentales.....	46
5.2 El Concepto Actual del Fósil en la Paleontología	67
5.2.1 Fosilización	68
5.3 El Significado del Fósil desde la Etnopaleontología y el Folklore Paleontológico	70
5.4 Historia y Consolidación de la Paleobiología como disciplina	74
5.4.1 La Paleobiología y sus Áreas de Conocimientos que pueden Contribuir a la Investigación Pedagógica para la Formación sobre el Registro Fósil	82
5.4.2 Paleobiología y Enseñanza	85
5.5 Algunos Representantes de la Paleobiodiversidad colombiana.....	91
5.5.1 Esferulitas de Gorgonilla, Restos del Meteorito que Extinguió a los Dinosaurios	91
5.5.2 Algunos Fósiles Vegetales Hallados en Colombia	94
5.5.3 Los fósiles del Cerrejón como Reveladores de la Historia del Pasado y del Futuro.....	96
5.5.3.1 La Fauna de Grandes Proporciones Del Cerrejón: <i>la Titanoboa cerrejonensis</i> , ..	99
5.5.4 Otros Vertebrados Fósiles Famosos del País, por Revelar la Historia del Planeta y Mostrar la Urgencia de Formar Especialistas en el Tema en Colombia	102
5.6 La Gestión Integral del Patrimonio Paleontológico, Reclama una Auténtica Investigación Pedagógica.....	113

5.7 Las Potencialidades del Fósil en la Investigación Pedagógica, Nuevos Horizontes para su Formación Enseñanza.....	120
5.8 Curriculum	125
5.8.1 Definición de curriculum	125
VI. Metodología	150
6.1 Análisis de Contenido.....	152
6.2 Triangulación de la Información.....	154
6.3 Análisis del Currículo desde la perspectiva de Posner	155
6.3.1 Documentación curricular y orígenes	155
6.3.2 Currículo Apropriado	156
6.3.3 Crítica al currículo	157
6.4 Categorías de Análisis propuestas por Cristin y Alvarado, para identificar conceptos, investigaciones y producciones académicas paleobiológicas	157
6.5 Diseño de la investigación	158
6.5.1 Fases de la investigación.....	159
6.5.1.1 Búsqueda, selección y acopio de las fuentes de información	159
6.5.1.2. Establecimiento de Categorías y Subcategorías	160
6.5.1.3. Identificación y codificación de las fuentes de información de la investigación	162
6.5.1.4. Matriz para triangulación.....	168
6.5.1.5. Formulación de las inferencias e interpretaciones de la investigación ..	170
VII. Resultados	171
7.1 Análisis del Programa de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional desde la Perspectiva de Posner	171
7.1.1. Documentación y Orígenes del Curriculum	171
7.1.2. El currículum apropiado (propósito, contenido y organización)	178
7.1.3. Crítica al Curriculum LB –UPN	197
7.2 Conocimientos del Fósil LB-UPN	201
7.3 Paleontología Cultural y Etnopaleontología en la LB -UPN	203
7.4 ¿Se forma a los LB en Paleobiología en la UPN?	205
VIII. Conclusiones	209
IX. Bibliografía	220
Anexos	228

Lista de Figuras

Figura 1. Obra en Cerámica de Bernard Palissy	56
Figura 2. Carátula del Libro Herbarium Diluvianum	61
Figura 3. Fosilización de un Puma.....	68
Figura 4. Diferencia entre la Paleobiología y la Paleontología	81
Figura 5. Restos del Meteorito hallado en Gorgonilla.....	91
Figura 6. Zamia pyrophylla, Linaje con Poca Variación Evolutiva	95
Figura 7. Fósiles Vegetales del Cerrejón	97
Figura 8. Paleofauna Representativa del Cerrejón.....	99
Figura 9. El Dinosaurio Colombiano hallado en Boyacá	102
Figura 10. Pliosaurios Hallados en Boyacá	104
Figura 11. Platypterygius sachicarum.....	105
Figura 12. Plesiosaurio Colombiano.....	106
Figura 13. El Pliosaurio más Grande del Mundo es Colombiano	109
Figura 14. Redescubrimiento del Kronosaurus boyacensis	110
Figura 15. Yaguarasaurus columbianus, el Inicio de la Investigación de los Reptiles Marinos de Colombia.....	111
Figura 16. El Kronosaurus en el Viejo Oeste	124
Figura 17. Proceso de Análisis Curricular	148
Figura 18. Proceso de Inverstigación donde se Aplicó el AC	153
Figura 19. Proceso de la Investigación Análisis Curriculum Formal LB-UPN Sobre los fósiles	158
Figura 20. Triangulación Estudio Curriculum LTB – UPN y Fósiles	169
Figura 21. Presentación de la Formación del Estudiante y Aspirante de la LB.....	187

Lista de Tablas

Tabla 1. Definiciones de Curriculum.....	126
Tabla 2. Cinco curriculums simultáneos.....	147
Tabla 3. Categorías y Subcategorías Curriculares	160
Tabla 4. Denominación de los Textos de la Investigación para la Triangulación	162
Tabla 5. Matriz para Triangulación	168
Tabla 6. Matriz Subcategoría Meta Administrativa Posner.....	170

Lista de Abreviaturas

Con el ánimo de facilitar la lectura de este documento, a continuación, se relacionan las abreviaturas más utilizadas en el texto.

Abreviatura	Término
ARBI:	Artículo Revista Bio-grafías
C2GS:	Material Clase Profesor II, Guía Salida Diversidad II
C2DE:	Material Clase Profesor II, Diapositivas Biogeografía y extinciones
C2FL:	Material Clase Profesor II, Estrategia Pedagógica Ficha de lectura
C2FC:	Material Clase Profesor II, Fósil Célebre
C1GS:	Material de Clase Profesor I, Guía salida Diversidad II
C1GM:	Material de Clase Profesor I, Guía Visita Museo Diversidad II
C1EE:	Material de Clase Profesor I, Parámetros ensayo Evolución
C1DO:	Material de Clase Profesor I, Presentación Eje Curricular Organización
DBA:	Derechos Básicos de Aprendizaje.
DBI:	Departamento de Biología.
DMRC:	Documento Maestro para la Renovación del Registro Calificado del PLB.
LCB:	Licenciado en biología
LTB:	Licenciatura en biología
MEN:	Ministerio de Educación Nacional.
PCLB:	Proyecto Curricular Licenciatura en Biología.
PLB:	Programa Licenciatura en Biología.
PPD:	Práctica Pedagógica y Didáctica.
SDII:	Sílabo Diversidad II
SGC:	Servicio Geológico Colombiano.
TESI:	Tesis pregrado UPN
MGN:	Museo Geológico Nacional José Royo y Gómez.
UNAL:	Universidad Nacional de Colombia.
UNAM:	Universidad Nacional Autónoma de México
UPN:	Universidad Pedagógica Nacional.

Introducción

“Queda todavía por hacer una gran parte del trabajo; Aunque solo podemos aportar una pequeña contribución debe, sin embargo, constituir una excusa suficiente”
(Estrabón 1,2, Citado por Ellenberger, 1998)

Según la clasificación dada por el Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente¹ de la ONU, Colombia es uno de los 17 países megadiversos² del mundo, de acuerdo al ranking de biodiversidad a nivel mundial: ocupamos el primer lugar en especies de aves y orquídeas; el segundo en riqueza de plantas, anfibios, mariposas y peces de agua dulce; el tercer país en número de especies de palmas y reptiles, y ocupamos el cuarto lugar en mamíferos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt [IAVH, 2020, Párr. 11).

Comprendiendo que esta megadiversidad es el resultado de miles de millones de años de evolución y es gracias a los procesos propios de la geodiversidad³ que gozamos de lo vivo y de la vida en la actualidad. Es en este marco aproximadamente que hace cuatro décadas en el país se iniciaron los estudios paleontológicos sobre la Paleobiodiversidad⁴, tomando un auge de menos

¹ Organismo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).

² “El concepto de megadiversidad se basa en el número total de especies en un país y el grado de endemismo a nivel de especie y en niveles taxonómicos superiores”. (Informe temático sobre biodiversidad [Informe temático], 2008, Párr.1)

³ f. variedad geológica, geomorfológica, de suelos, conjuntos, sistemas y procesos. Incluye la evidencia de la vida del pasado, ecosistemas y ambientes de la historia de la Tierra, así como procesos atmosféricos, hidrológicos y biológicos que actúan sobre las rocas, formas del relieve y los suelos. La g. se considera que también abarca aspectos cualitativos y cuantitativos o indicadores en cualquier escala de tiempo que permite diferenciar las particularidades de una región, una unidad espacial de un ambiente taxonómico. (Diccionario geomorfológico, 2011, p. 187)

⁴ Término empleado por Brigitte L.G. Baptiste para explicar el origen de la biodiversidad actual, a través del estudio de los procesos diversos geológicos y climáticos en miles de millones de años de evolución.

de diez años en la valoración científica internacional, la producción científica colombiana y la preocupación de las entidades encargadas, para su difusión y salvaguarda de este patrimonio paleontológico⁵ a nivel de mueble e inmueble.

Los paleontólogos y paleobotánicos del país y de otras nacionalidades, han realizado importantes investigaciones científica sobre los fósiles hallados en el territorio nacional, pero estos conocimientos no son de fácil comprensión para la mayoría de los colombianos, por su reciente emergencia como es de esperarse aún no existe una sólida formación educativa para que se pueda conocer, degustar, comprender y cuidar lo vivo y la vida desde esta perspectiva.

Si bien es cierto, existen algunos intentos de traducir pedagógicamente estos conocimientos, aún es necesario de más sinergias e investigaciones pedagógicas para hacer de esta nación un país que desde diferentes lenguajes (no solo científico) y pedagogías propias pueda comprenderse los fósiles a nivel nacional e internacional.

Este afloramiento del registro fósil develó la importancia y urgencia de la formación de paleontólogos en el país por parte de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) y otras universidades (desde el lenguaje científico de la Geociencias) y de procesos investigativos pedagógicos y educativos de la enseñanza de la biología en Colombia, a través del fósil como “instrumento educativo” en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN).

Conociendo como egresada de la sede Valle de Tenza la experiencia de la UPN sobre la enseñanza de la biología a través de los fósiles en la sede Bogotá. Surgen los siguientes

⁵parte constitutiva del patrimonio geológico, es el conjunto de restos directos de organismos o restos indirectos (resultado de su actividad biológica) que se han conservado en el registro geológico y al cuál se le ha asignado un valor científico, didáctico o cultural. (SGC, 2015, p.11)

interrogantes sobre los conocimientos de estos “vestigios” en el curriculum del programa de la Licenciatura en Biología (LTB):

¿en qué supuestos epistemológicos se basa el currículo formal de la licenciatura en biología de la UPN con respecto a los fósiles?, ¿a qué problemas atiende el currículo de la LB con respecto a la paleobiodiversidad de Colombia?, ¿cómo se organiza el currículo en torno al registro fósil?, ¿cómo se expresan las producciones académicas (tesis, artículos, documentos maestros y proyecto curricular etc) del departamento de Biología de la UPN con respecto al registro fósil del país?

En este propósito, en el marco teórico de esta exploración se hace un recuento histórico sobre la construcción de la noción del fósil en las ciencias experimentales; que abarcan desde una noción naturalista hasta la consolidación de los conocimientos científicos en décadas caracterizados por el pensamiento positivista, mecanicista y finalmente hasta los discursos propios del paradigma de nuestra época actual.

Luego se exponen otras miradas de posibilidad de estudio a nivel educativo, desde perspectivas del fósil como un objeto cultural a través de las investigaciones de Heraclio Astudillo Pombo (2010) con la propuesta de las líneas investigativas de la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología.

En este sentido, también se da a conocer una ciencia que al parecer ha sido mal interpretada, como lo es la Paleobiología y sus disciplinas emergentes. Se expone brevemente la historia y desarrollo de esta ciencia. En este mismo sentido, se presenta el estudio sobre los cuestionamientos sobre la enseñanza de la Paleobiología en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por parte de Alejandro Cristín y Jesús Alvarado Ortega (2017).

Este estudio y la metodología realizada puede llevar a la comprensión de los fósiles del país no solo desde el escenario educativo sino también en el campo científico (ciencias de la tierra). Por consiguiente, posibilita el conocimiento de la historia de lo vivo, su deleite, difusión y salvaguarda de estos “vestigios” y de los yacimientos paleontológicos a nivel nacional.

En aras de sustentar la importancia de la paleobiodiversidad del país se describe a nivel paleontológico, paleoecológico e historia de su hallazgo e investigación; algunos de sus representantes a nivel geomorfológico (Esferulitas de Gorgonilla); paleoflora (*Zamia* [linajes con poca variación evolutiva] *Pyrophylla*, *Annonacea*, [guanábana], *Fabaceae* [leguminosas], *Lauraceae* [aguacate], *Malvaceae* [cacao] y Zingiberales [banana]) y Paleofauna (peces pulmonados del Cerrejón [por describir], tortuga [*Cerrejonemys wayúunaiki*, *Carbonemys cofrinii* y *Puentemys mushaisaensis*] cocodrilos [*Cerrejonisuchus improcerus*] y la serpiente más grande del mundo [*Titanoboa cerrejonensis*].

Además de estos ejemplares, se encuentra también el primer y único dinosaurio colombiano el *Padillasaurus leivaensis* y los reptiles marinos hallados en el territorio nacional: *Platypterygius sachicarum* (ictiosaurio), *Callawayasaurus colombiensis* (plesiosaurio), *Kronosaurus boyacensis* (pliosaurio) e *Yaguarasaurus columbianus* (mosasaurio).

Luego de esta breve exposición de la paleobiodiversidad del país, se realiza una descripción de diferentes significados del curriculum y desde un recorrido histórico se muestran las diferentes “teorías” curriculares a nivel cronológico: las tradicionales, críticas, poscríticas y finalmente, se enuncia la perspectiva de curriculum desde George J, Posner y la importancia del análisis del curriculum, como provocación desde su estudio para la creación de un nuevo curriculum.

Esta investigación surge como una búsqueda personal desde la formación del pregrado de la Licenciatura en Biología (LTB) de la UPN, desde la modalidad de formación en la sede Valle de Tenza a partir de las notas de interés⁶, se busca analizar el curriculum formal de la LB de la UPN desde las perspectivas de Posner (1998) , Cristín y Ortega (2017) y Pombo (2010) con respecto a los conocimientos del fósil. Para intentar descifrar las posturas epistemológicas, pedagógicas y problematizar los conocimientos paleobiológicos y paleontológicos con respecto al registro fósil.

Para lograr lo anterior, este estudio analizo 48 textos que hacen parte del curriculum formal de la LB de la UPN, siguiendo la postura epistemológica de la hermenéutica cualitativa, con las estrategias investigativas del Análisis de Contenido (AC), la técnica de la Triangulación Teórica y como instrumento se realizaron matrices las cuales siguieron las preguntas propuestas por Posner para el análisis curricular, el estudio de Cristín y Ortega sobre la paleobiología y las líneas de investigación Paleontología Cultural y Etnopaleontología de Pombo (2010).

De acuerdo a lo expuesto en los anteriores párrafos, los resultados de esta investigación pretenden generar reflexión sobre los conocimientos de los LB que se están produciendo en la UPN sobre los fósiles y suscitar a una discusión sobre qué tipo de conocimientos son los pertinentes para la enseñanza de la megadiversidad en Colombia, inicialmente en el escenario de la formación de LB y luego la incidencia de estos conocimientos del fósil en los escenarios educativos convencionales y no convencionales.

⁶ Según Pacheco y Ardila (2010) hace referencia al proyecto que desarrolla el docente en formación de la licenciatura en Biología en la sede Valle de Tenza a lo largo de su proceso de formación docente, acerca de un tema biológico que permite iniciar procesos investigativos desde el autoestudio, cuyo proceso no tiene calificación en el proceso de formación y logra articular los espacios académicos del ciclo de fundamentación.

I. Formulación del Problema

En los últimos años han aflorado registros fósiles en el territorio nacional, que han despertado la atención y el interés no solo de la ciencia sino de la población en general. Estos “vestigios” reconocidos por sus características únicas en el mundo como lo son: especies de grandes tamaños, fosilización en 3D (en el caso de los reptiles marinos), excelente conservación de los componentes originales, ejemplares de organismos pertenecientes a eras desconocidas como el Cretácico inferior y el Paleoceno en el norte de Suramérica, han servido para validar teorías como la extinción de los dinosaurios a causa del impacto de un meteorito y el origen de los bosques tropicales en el mundo, por citar algunos ejemplos (Páramo 2011, 2014a, 2014b, 2015 y Jaramillo, Cadena y Herrera 2014).

Estos fósiles han develado un universo de posibilidades en los campos científicos y educativos, lo que lleva a las instituciones a re-pensarse en nuevas propuestas que permitan asumir su investigación, para el conocimiento, aprovechamiento, difusión y salvaguarda de los mismos.

Ante este nuevo panorama, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) apoyado en la experiencia de su historia, con la orientación del Instituto Minero de España, organiza la intervención adecuada de los fósiles, y mediante el Decreto 1353 de 2018 (*por el cual se Adiciona el capítulo 10 al Título V de la parte 2 del libro 2 del Decreto*), inicia la transformación de la gestión integral del patrimonio paleontológico del país.

Con esta misión el SGC se encuentra con algunas dificultades para cumplir estas nuevas funciones como lo son un insuficiente presupuesto y recursos para realizar investigación; ante esta realidad las piezas deben salir a otros países para su estudio, porque en Colombia ninguna universidad en su oferta educativa forma en paleontología.

Es así como la doctora María Eurídice Páramo Fonseca⁷ decide mitigar esta dificultad y con base en su experiencia como paleontóloga pionera en el estudio de los fósiles de los reptiles marinos de Colombia desde el extracurrículo⁸ en los programa de pregrado y posgrado de Geología de la Universidad Pedagógica Nacional, forma a las nuevas generaciones de geólogos en paleontología.

De estas investigaciones de Páramo y su ejercicio docente, se da la apertura a nuevos caminos no solo de las investigaciones paleontológicas y geológicas de los reptiles marinos, sino, también de la formación de este tipo de profesionales para el país.

Como fruto de estas investigaciones, de las iniciativas de los egresados y estudiantes activos de estos programas, surge el semillero de investigación en Paleobiología de la UNAL (del cual hice parte), inicialmente enfocado en el desarrollo de la investigación de las ciencias de la tierra. Pero con la participación de algunos estudiantes de la LTB de la UPN, se ha dado apertura a nuevas perspectivas en la comprensión y difusión del Patrimonio Paleontológico.

Sin embargo, es necesario resaltar que aún hace falta más sinergias en la producción de investigaciones pedagógicas que permitan el acceso y la comprensión de los colombianos, no solo de la Geodiversidad⁹ colombiana, sino del registro fósil de país que no se encuentra clasificado como Patrimonio Paleontológico.

⁷ Exdirectora del Museo Geológico Nacional, Investigadora y profesora de Paleontología y Paleontología de Vertebrados, Departamento de Geociencias de la UNAL.

⁸ "Comprende todas aquellas experiencias planeadas por fuera de las asignaturas escolares. Contrasta con el currículo oficial en virtud de la naturaleza voluntaria y de su capacidad de respuesta a los intereses de los estudiantes" (Posner, 1998, p.12)

⁹ entendiendo que incluye la diversidad geológica y geomorfológica, es un factor natural importante que condiciona la diversidad biológica, cultural y del paisaje, como así también un parámetro importante a ser tenido en cuenta en la evaluación y gestión de las áreas naturales. (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza. Resolución 4.040 de 2008)

Además de la doctora Páramo existen otros geólogos y paleontólogos colombianos que han publicado números artículos científicos sobre los fósiles del país, alguno de ellos son Carlos Jaramillo¹⁰, ¹¹Edwin Cadena y Fabiany Herrera¹². Estos científicos desde sus investigaciones comprendieron la importancia de dar a conocer a los colombianos la Paleobiodiversidad¹³ del país.

Es con este fin, como en el año 2017 se realiza la publicación del libro “Hace Tiempo un viaje paleontológico ilustrado por Colombia”, material científico producido y financiado por el Instituto Alexander Von Humboldt, Instituto Smithsonian, la Universidad del Norte, La Mina del Cerrejón, la Corporación Geológica ARES, European Society for Evolutionary Biology, Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos del petróleo y Punto y Aparte.

Un año después, el Instituto Von Humboldt lideró el proceso de difusión de este libro a los docentes, con el fin de dar a conocer esta obra en las escuelas y colegios de algunas áreas del territorio nacional.

Para ello, el 5 de julio de 2017 se realizó una convocatoria a través de las redes sociales para la entrega de este material científico a los docentes interesados, el primer paso fue el diligenciamiento de un formulario de inscripción donde se debía incluir una propuesta

¹⁰ Geólogo y Botánico, Investigador Center for Tropical Paleoeology and archaeology (CTA) Smithsonian Tropical Research Institute, encabezó las investigaciones de la *Titanoboa cerrejonensis*, su área de estudio es los patrones de diversidad de plantas y su relación con el cambio climático.

¹¹ Geólogo y Paleontólogo, investigador y profesor Earth System Sciences Program, trabajó en la investigación de la *Titanoboa cerrejonensis*, sus intereses investigativos se centran en el conocimiento de la evolución de los vertebrados del mezo-cenoico y de comprender la filogenia y la paleontología molecular de las tortugas.

¹² Paleobotánico investigador del origen y evolución de las flores, hizo parte del equipo de científicos del hallazgo de la *Titanoboa cerrejonensis*, ha publicado diferentes artículos científicos sobre la flora del neotrópico del norte de Suramérica. Actualmente trabaja en Chicago Botanic Garden.

pedagógica, luego los docentes seleccionados fueron invitados a la participación de un taller presencial para la entrega del libro, dicho encuentro se realizó el día 14 de julio de 2017 en la Quinta de Bolívar de la ciudad de Bogotá.

En este encuentro luego de la presentación del libro, se organizaron grupos de trabajo entre docentes donde se buscaron estrategias pedagógicas para trabajar con los estudiantes en la comprensión de la Paleobiodiversidad colombiana. Las conclusiones entre el equipo de profesores en este evento, fueron la importancia de la formación de maestros en estas ciencias, debido a que la mayoría de los profesionales de la educación no cuentan con esta formación y su interés por los fósiles ha llevado al autoestudio de los mismos.

Es necesario resaltar que, a pesar de las voluntades de enseñanza de los fósiles de Colombia por parte de los profesores interesados en esta labor, se dificulta aún más cuando desde los lineamientos pedagógicos y curriculares¹⁴, estándares básicos de competencia¹⁵ y derechos básicos de aprendizaje (DBA)¹⁶ los fósiles son citados pocas veces, en un contexto general

¹⁴ Son las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el MEN con el apoyo de la comunidad académica educativa para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación en su artículo 23. (MEN, 2018, Parr1)

¹⁵ Los Estándares de Competencias Básicas son criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar. En los estándares básicos de calidad se hace un mayor énfasis en las competencias, sin que con ello se pretenda excluir los contenidos temáticos. No hay competencias totalmente independientes de los contenidos temáticos de un ámbito del saber -qué, dónde y para qué del saber-, porque cada competencia requiere conocimientos, habilidades, destrezas, comprensiones, actitudes y disposiciones específicas para su desarrollo y dominio. Sin el conjunto de ellos no se puede valorar si la persona es realmente competente en el ámbito seleccionado. La noción actual de competencia abre, por tanto, la posibilidad de que quienes aprenden encuentren el significado en lo que aprenden. (MEN, 2006, Parr 1 y 2)

¹⁶ son el conjunto de aprendizajes estructurantes que construyen las niñas y los niños a través de las interacciones que establecen con el mundo y por medio de experiencias y ambientes pedagógicos en los que está presente el juego, las expresiones artísticas, la exploración del medio y la literatura. Entendiendo que, las niñas y los niños construyen su identidad en relación con los otros; que son comunicadores activos de sus ideas, sentimientos y emociones y que disfrutan aprender y explorar el mundo para comprenderlo y construirlo, los DBA proponen diversas maneras de vivir estos propósitos,

clásico ajeno a las realidades del país y posiblemente no se comprendieran como “instrumentos educativos¹⁷” de un universo pedagógico por explorar, por lo tanto, los anteriores vacíos se reflejará en el currículo formal de las instituciones educativas.

“Incluso algunos objetos que parecerían perennes como puede ser un fósil, son procesos cuyos lentísimos cambios, no detectables a simple vista, nos permiten establecer su edad. Si fueran realmente inmutables sería imposible conocer su edad” (Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental MEN, 1998, p. 89)

Luego compartimos, en grupo, la información recolectada, discutimos, escogemos un grupo taxonómico de interés y proponemos posibles explicaciones evolutivas que nos permitan ilustrar cómo dichos fenómenos han actuado sobre él. Podemos utilizar información de tipo morfológico, molecular, fisiológico, fósil o de comportamiento. Estas características se podrán comparar de modo que se establezcan jerarquías temporales de aparición o desaparición de las características. (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, 2004, p. 27)

“Comparo fósiles y seres vivos; identifico características que se mantienen en el tiempo” (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales MEN, 2006, p. 132)

según el contexto y la cultura a la que ellos y ellas pertenecen lo cual propone los DBA como marco para establecer acuerdos sociales frente a los aprendizajes y habilidades que la educación inicial promueve lo que redundará en la construcción colectiva de un mejor país. (MEN, 2017, Parr 1 y 2)

¹⁷ Se cita esta denominación dada en el sílabo del espacio académico de la UPN año 2021 con el fin de suscitar próximas investigaciones acerca de esta percepción.

Explica las evidencias que dan sustento a la teoría del ancestro común y a la de selección natural (evidencias de distribución geográfica de las especies, restos fósiles, homologías, comparación entre secuencias de ADN)” (DBA, 2015, p. 33)

En este mismo orden de ideas, algunos maestros cuando se encuentran con la necesidad de enseñar sobre los fósiles, sea porque están en un contexto con yacimientos paleontológicos o porque se encuentran con ellos en las pocas citaciones de los estándares, deciden desde el extracurrículo y en cierta forma desde el currículo oculto¹⁸ (en el sentido del estatus científico que puede ofrecer la institución educativa) enseñar sobre ellos.

Por esta razón, estas experiencias pedagógicas en la mayoría de los casos no tienen continuidad y unas muy pocas son divulgadas, dificultando así la unificación de criterios en la investigación pedagógica sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje del registro fósil del país.

Retomando las reflexiones pedagógicas por parte de los docentes participantes de la convocatoria del Instituto Von Humboldt en el proceso de divulgación del libro “Hace tiempo. Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia” se cuestionó el rol dado a los profesores por parte de la institución organizadora, al asumir que los maestros son profesionales pasivos al recibir la información científica del libro y su labor encasillarla en la transmisión de estos conocimientos a sus estudiantes.

¹⁸ “Normas institucionales y valores no reconocidos abiertamente por profesores y funcionarios escolares” (Posner, 1998, p.13)

Hubiese sido interesante en esta convocatoria que los docentes participaran desde la elaboración del documento, hasta el proceso de difusión en las aulas, para identificar fortalezas y retos en este proceso importante de la educación de los fósiles del país.

En ese mismo sentido, el SGC realiza una reflexión institucional desde su experiencia educativa en el museo José A Royo y Gómez, la cual es consignada en “El Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio Colombiano 2014 -2023” donde expresa la urgencia de investigaciones pedagógicas serías, que potencialicen los procesos educativos, para el cumplimiento misional de esta entidad, que es la difusión y salvaguarda del registro fósil hallado en Colombia.

El museo actualmente desarrolla actividades y servicios educativos para diferentes públicos, como son la aproximación a las colecciones, apoyo a las instituciones de educación formal y no formal (educación para el desarrollo humano y el trabajo); sin embargo, no cuenta con un programa de investigación serio en temas de pedagogía y cultura, ni con equipos, personal capacitado o infraestructura adecuada. Debe fortalecerse este servicio y diversificar los productos para los usuarios. (SGC, 2014, p. 99)

Otra arista en la dimensión de las potencialidades de los fósiles, en un país megadiverso como lo es el nuestro, las comunidades ancestrales y tradicionales han construido una visión diferente a la científica del fósil, donde éste es percibido como un objeto de construcción cultural, estos saberes o conocimientos se están perdiendo por la ausencia de investigación, que permita compilar las diferentes cosmovisiones pluriétnicas y multiculturales de estos “vestigios”.

Una de las grandes dificultades del SGC al trabajar con las comunidades aledañas a los yacimientos fosilíferos, es el inadecuado acercamiento a éstas, la ausencia de comunicación y la no resolución de conflictos que se generan en estas interacciones, tal vez lo anterior se deba a las

posiciones occidentales de los investigadores, que con estas acciones despojan a las comunidades de una real participación (López, 2016).

Lo que a su vez genera la continuación de las problemáticas como el saqueo, la comercialización de piezas en el mercado ilegal, colecciones particulares y daños en los contextos de estudio del fósil. Sin duda alguna es evidente la pertinencia de un manejo pedagógico para solventar estos conflictos.

De acuerdo a las anteriores problemáticas, la Universidad Pedagógica Nacional ha respondido con experiencias en la formación de maestros con respecto al registro fósil de Colombia, tanto en comunidades rurales como urbanas de los territorios con yacimientos fosilíferos. No obstante, es necesario indagar si estas experiencias son consignadas en el currículo formal de la LTB.

Análogamente, en la exploración de los antecedentes de esta investigación no se encontró estudios sobre el currículo de biología en cuanto al registro fósil hallado en Colombia, reafirmando la importancia de realizar estos análisis que puedan contribuir a mejorar la formación de los licenciados en Biología, producir investigaciones pedagógicas, educativas y lograr su inclusión en los currículos formales de las instituciones de educación básica, media y superior del país.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando se puede concluir que desde los marcos legales (Decreto 1353 de 2018), institucionales de la gestión integral de la geodiversidad y del Patrimonio Paleontológico Colombiano (SGC), Ciencias de la Tierra (UNAL) y Ciencias de la Educación (UPN) se ha empezado a vislumbrar la urgencia de investigaciones pedagógicas y educativas con respecto a los fósiles hallados en Colombia.

Precisando de una vez los principales interrogantes que orientan este estudio son: ¿Cómo se hace mención del registro fósil en el curriculum oficial de la Licenciatura en Biología de la UPN? ¿en qué supuestos epistemológicos se basa el currículo formal de la licenciatura en biología de la UPN con respecto a los fósiles hallados en Colombia?, ¿a qué problemas atiende el currículo de la LB con respecto a los fósiles?, ¿cómo se organiza el currículo en torno al registro fósil?, ¿cómo se expresan las producciones académicas (tesis, artículos, documentos maestros y proyecto curricular etc.) del departamento de Biología de la UPN con respecto al registro fósil del país?

II. Objetivos

2.1 General

- ✦ Analizar el currículum formal del programa de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional con respecto a los conocimientos sobre el registro fósil.

2.2 Específicos

- ✦ Identificar en el currículum formal los supuestos epistemológicos y pedagógicos, que orientan el desarrollo de los conocimientos sobre los fósiles en los licenciados de Biología de la UPN.
- ✦ Explorar la producción académica de los estudiantes y profesores del departamento de Biología de la UPN en los últimos diez años sobre el registro fósil.
- ✦ Problematizar los conceptos de paleobiología y paleontología en torno a los conocimientos del registro fósil en la Licenciatura en Biología de la UPN.

III. Justificación

Colombia es un país Geodiverso, con fósiles de gran interés científico, legal, académico, patrimonial, social, cultural y económico. Revela a nivel legal (Decreto 1353 de 2018 y Resolución 732 de 2018) e institucional (SGC, UNAL y UPN) la urgencia de realizar investigaciones pedagógicas y educativas serias, que posibilite el conocimiento, cuidado, aprovechamiento, gestión integral del Patrimonio Paleontológico Colombiano y del registro fósil hallado en el país.

Es por esta razón, que la presente investigación pretende desde los estudios de George Posner, realizar un análisis al currículo del programa de la LTB de la UPN, para identificar los conocimientos y las producciones académicas de los licenciados en formación de la UPN y de los docentes del departamento de Biología, con respeto al registro fósil del país.

A partir de este análisis, se pretende enunciar la importancia de la investigación educativa en Paleobiología Moderna, Paleoecología, Paleontología Cultural y Etnopaleontología en la UPN, en aras a ser incluidas en el currículo de este programa, para fortalecer la formación e investigación educativa que ofrecen los fósiles en un contexto como el colombiano.

Los “vestigios” paleontológicos se han popularizado en las últimas dos décadas (aproximadamente), la razón por la cual han tomado vigencia, ha sido el hallazgo de registro fósil de datación no encontrada en el mundo, por ejemplo, de eras como el Cretácico temprano y el Paleoceno. Las especies representativas de estas eras han sido majestuosos ejemplares únicos por sus grandes tamaños, volúmenes y conservación sorprendente, lo que ha llevado a los científicos de todo el mundo a posicionar sus ojos e investigaciones en estos descubrimientos.

Con esta paleodiversidad emergida, también afloró las necesidades investigativas, científicas, sociales y educativas. Una de ellas fue reconocer desde el marco legal, la necesidad de la educación patrimonial, para evitar la mercantilización, el éxodo de las piezas de gran valor patrimonial, la pérdida y el daño al contexto de estudio de los fósiles y la disminución de la brecha existente en las relaciones comunidad, institución y academia, que, en algunos territorios del país han dificultado la labor científica e investigativa.

Reconocer las dificultades científicas como insuficiente presupuesto y la no formación de paleontólogos en el país ha llevado a investigadores colombianos a ser recursivos para lograr financiamiento con instituciones extranjeras, pero de acuerdo a la gestión de la doctora Páramo se ha dado inicio a acciones para la formación de paleontólogos a nivel del posgrado, en el departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia.

Con estas investigaciones paleontológicas, paleobotánicas y paleoecológicas de varios paleontólogos colombianos que han quedado plasmadas en diversas publicaciones científicas, estas no son conocidas y comprendidas por la mayoría de los colombianos ajenos a este tipo de formación. Por ello, se ratifica la importancia de didactizar estos conocimientos, que permitan a los colombianos conocer la Paleobiodiversidad y a las instituciones el cumplimiento de las metas de la gestión integral del patrimonio paleontológico.

En este mismo orden de ideas, el Servicio Geológico Colombiano, en su Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio Colombiano 2014-2023, expone su preocupación sobre la urgencia de realizar investigaciones pedagógicas serias, que posibilite la gestión integral de la geodiversidad.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, la presente investigación demuestra la importancia de identificar en la última década, las fortalezas en la formación de los licenciados

en biología con respecto al registro fósil del país. Lo anterior, para fortalecer estas experiencias, que permitan en un futuro cercano, la creación de alianzas estratégicas interinstitucionales (instituciones de educación superior y el SGC), para que la UPN pueda acompañar en el ámbito educativo, estos procesos de formación y enseñanza de los fósiles, desde su experiencia e investigación docente.

De igual forma, al identificar también las limitaciones en la formación de los licenciados en biología sobre el registro fósil, posibilitará la realización de propuestas pedagógicas que favorecerá al docente investigador, como un intelectual conocedor de las disciplinas y sus lógicas epistemológicas, en la práctica y las decisiones que debe tomar con sus educandos a la hora de seleccionar o adaptar el currículo de acuerdo al contexto colombiano.

Como se puede inferir, los fósiles de Colombia, ofrecen diversidad de oportunidades para la investigación pedagógica y educativa, y a través de las experiencias internacionales y nacionales, se pretende fortalecer el currículo de la UPN, desde una propuesta integral de la formación del licenciado en biología (LCB), con respecto al registro fósil colombiano.

Una realidad con respecto a los fósiles del país, es que no todos hacen parte del Patrimonio Paleontológico. La mayoría de estos vestigios, tienen significados inexplorados por parte de las comunidades que habitan cerca a los yacimientos paleontológicos. En el caso de Colombia, un país pluriétnico y multicultural, se abre un universo de investigaciones educativas desde la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología, nuevas líneas de investigación que no han sido exploradas en el currículo colombiano, en la enseñanza de la biología.

Lo que llevaría a mejorar la comunicación, el reconocimiento de estos saberes y el trabajo cooperativo con estas comunidades, y eliminaría la brecha relacional entre institución,

academia y poblaciones, abriendo posibilidades para una educación intercultural y nuevos caminos sustentables para una economía solidaria en torno al registro fósil.

En este mismo sentido, como se había mencionado anteriormente, sobre los fósiles colombianos se han producido conocimientos científicos, por esta razón es necesario que el docente en formación, tenga acceso al estudio de la paleoecología, paleoethología, paleobiogeografía, paleoterología y la paleobiología moderna. Disciplinas que permitirá al docente, la interpretación y reconstrucción desde su quehacer, la generación de nuevas didácticas, para la comprensión y cuidado, de la vida pasada, actual y futura.

El registro fósil del país también abre nuevos escenarios educativos y campos de acción para el LB, como lo son las entidades museales en sus diferentes tipologías (clásica, de espectáculo, comunitaria, lúdica, etc.) y sus colecciones existentes, es por esta razón que es necesario pensarse en un currículo que facilite al docente en formación didácticas para la enseñanza en estos nuevos ámbitos.

Esta investigación permite soñar en la formación de los Futuros paleontólogos, paleobiólogos, paleobotánicos, paleoecólogos etc., a través de la educadora de educadores y desde una investigación pedagógica de los fósiles, se logró en un futuro no muy lejano, asesorar al Ministerio de Educación Nacional (MEN) e incluir en sus lineamientos, bases sólidas y pertinentes para la enseñanza de los fósiles al contexto colombiano.

La enseñanza sobre los fósiles en las instituciones de educación básica y media es impartida por los docentes de Sociales y Ciencias Naturales en los grados de 1 y 3 de primaria, noveno, décimo y undécimo de bachillerato, de manera no continua y superficial. Por lo tanto, la presente investigación demostraría la importancia de la interdisciplinariedad y unificación de

criterios para la enseñanza de los fósiles en la escuela y la pertinencia de incluirse en los Proyectos Educativos Institucionales (PEI), especialmente en los sectores rurales.

Es necesario resaltar que esta investigación surge de un interés personal, que emerge de la pasión y curiosidad por los fósiles. Esta búsqueda inició en la formación de pregrado de la LTB en biología en la sede Valle de Tenza a partir de la nota de interés, lo que ha posibilitado en aproximadamente nueve años descubrir la urgencia y relevancia de la formación docente acerca de los fósiles desde las diferentes miradas científicas y no científicas, para el deleite, aprovechamiento económico, salvaguarda y la difusión de estos registros del pasado, presente y futuro.

Finalmente, esta investigación es viable ya que se poseen todos los constructos teóricos y desde los paradigmas metodológicos y sus métodos, hacen posible el análisis del currículo de la LTB de la UPN, que sin duda arrojará resultados beneficiosos para el crecimiento profesional de los docentes que estudian lo vivo y la vida en el contexto colombiano.

IV. Antecedentes

De acuerdo con la revisión de literatura a nivel nacional, solo se halló un trabajo similar a la búsqueda de esta investigación. Sin embargo, es necesario resaltar que se han encontrado propuestas interesantes que ayudan a enriquecer el análisis de esta exploración.

4.1 Investigaciones Nacionales

Martínez y Romero (2018) en su artículo “El currículo de ciencias naturales en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX: permanencias, transformaciones y rupturas” indagaron sobre una historia particular: la del currículo de ciencias naturales a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. Así, se identificaron sus permanencias, transformaciones y rupturas y, por medio de ellas, se descubrieron sus causas y escenarios históricos de posibilidad.

Para ello, se efectuó una historia arqueológica del currículo de ciencias naturales de la educación básica secundaria en Colombia. Se establecieron como límites temporales (aunque no fijos) la segunda mitad del siglo XX y el año 2015. Se hallaron seis regularidades discursivas importantes en la historia del currículo de ciencias naturales: la higienización, el concepto de desarrollo, el uso de recursos, el manejo del tiempo, la auscultación de los estudiantes y el pensamiento científico. (Torres y Guerrero, 2017, p.63)

El anterior estudio, muestra unas regularidades discursivas en el análisis del currículo en ciencias naturales, a través de herramienta metodológica “arqueología” para analizar las relaciones existentes entre sujeto, discurso, poder e institución, en el desarrollo del currículo en Ciencias Naturales en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX.

Se demostró como en la segunda mitad del siglo XX hasta la década de los noventa, discursos y estrategias políticas de Harry Truman sobre el subdesarrollo junto con el discurso

religioso de la iglesia católica del concordato de 1887, se configuró el currículo el cual tenía como fin la dominación de los sujetos a través del sometimiento de los cuerpos.

Luego con las ideas propias del sistema capitalista se dio el “manejo del tiempo” donde este fue utilizado como dispositivo de control y dominación, luego en 1994 con las políticas de descentralización se dio una ruptura de este paradigma.

Al concebirse a Colombia como un país agrícola minero, nacida de los conceptos de centro y periferia, se da un enfoque utilitarista al currículo el cual sirve a las metas de la sociedad al formar en la exploración de los recursos naturales, acorde a las políticas económicas.

Con el paradigma del siglo XX el currículo en Ciencias Naturales es permeado por el paradigma de desarrollo donde se configura el sujeto social desde las visiones positivistas y homogenizantes para lograr el anhelado progreso.

En este orden de ideas se puede concluir que, esta investigación concuerda con el currículo apropiado¹⁹ al que se refiere Posner²⁰, al observarse claramente como a partir de las agendas políticas de los gobiernos de la época y sus imaginarios colectivos del contexto histórico, se construye el currículo de Ciencias Naturales en la educación básica secundaria de Colombia, donde sus contenidos y propósitos, ayudan a mitigar las problemáticas de la sociedad del siglo XX y del año 2015.

¹⁹ Según Posner (1998) hace referencia al estudio de las metas, objetivos y contenidos del currículo.

²⁰ Profesor en psicología y física, doctor en Currículo en Psicología de la educación de la Universidad de Albany, autor de artículos y capítulos de textos sobre planeación e investigación curricular, ciencia cognitiva, organización y secuencia curricular, cambio conceptual en el aprendizaje de la ciencia y perspectivas epistemológicas del currículo.

López (2016) en su trabajo de grado “Mhuysua, El museo paleobiológico intercultural del Valle de Tenza, como espacio para la resignificación, enseñanza, salvaguarda, difusión y deleite, de los fósiles y del patrimonio paleontológico colombiano” propuso la creación de una entidad museal pedagógica y comunitaria para la enseñanza de la Paleobiología y la Etnopaleontología, lo cual posibilitó la resignificación de los sujetos, sus saberes y territorios, a través del universo del fósil.

A través de la metodología de la etnografía doblemente reflexiva y las pedagogías críticas; propiciaron un espacio de encuentro, diálogo y mediación; entre los inter-actores (comunidad Sutatenzana, Alcaldía municipal de Sutatenza, Servicio Geológico Colombiano, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto Colombiano de Antropología e Historia y Red de Fortalecimiento de Museos) y los inter- lenguajes (comunidad, academia, ciencia e institución) para que de forma conjunta se construyeran los inter –saberes (cosmovisión campesina del fósil, de la ciencia y la institución) que posibilitaron los inter – aprendizajes (educación intercultural) para encontrar así nuevas formas de enseñanza de la vida y de lo vivo en un contexto rural.

Se logró un diálogo intercultural sobre los fósiles, la consolidación de un guion pedagógico museal, la donación de un espacio para la entidad museológica comunitaria, la compilación de saberes ancestrales en torno a los fósiles y el descubrimiento de yacimientos fosilíferos en la región del Valle de Tenza en los municipios de Manta, Santa María, Tenza, Guateque, Macanal, Somondoco y Chivor.

Esta referencia es de gran importancia para esta exploración, porque en ella se evidencia la labor de enseñanza de la biología en el sector rural a partir de un nuevo escenario (museo comunitario). Donde se compiló la concepción del fósil como objeto cultural y científico, para la comprensión de la biodiversidad actual desde una mirada holística. A partir del diálogo de

saberes y conocimientos se trabajó de manera articulada los diferentes actores (docente, comunidad, SGC, IGAC y alcaldía), para la transformación social, a partir de la comprensión del registro fósil local y nacional.

Escobar y Sánchez (2014) en su artículo “Las prácticas de campo para la enseñanza de la Paleobiología y su aporte al reconocimiento del patrimonio cultural y natural en educación secundaria del municipio Floresta, Boyacá”, formularon prácticas de campo para la enseñanza de la Paleobiología con el fin de lograr el reconocimiento del patrimonio cultural y natural en los profesores y estudiantes de la Institución Héctor Julio Rangel Quintero. A través de la indagación y el análisis de las concepciones de las docentes del colegio, reconocieron la importancia de las Prácticas de campo, como estrategia didáctica en la enseñanza de la Biología.

La metodología de esta investigación se desarrolló bajo el paradigma cualitativo-interpretativo a través del análisis de contenido y los instrumentos utilizados fueron la observación y la entrevista.

En esta investigación Escobar y Sánchez (2014) concluyen que las profesoras no tienen claro qué es una estrategia didáctica, las respuestas dadas en las entrevistas fueron falsas, demostraron poco interés en la actualización de su labor de acuerdo con las necesidades del contexto, no aprovecharon los escenarios naturales y el registro fósil, lo anterior impactando negativamente su práctica docente.

Los investigadores observaron la nula realización de salidas de campo en la clase de Biología, los estudiantes se han acostumbrado a las mismas dinámicas propuestas por las docentes, generando desmotivación y poco interés por el espacio académico, al no tener actividades que los motiven por nuevos aprendizajes de los conocimientos Biológicos.

El aporte de este estudio, es demostrar como los fósiles son el “medio” para desarrollar didácticas para la enseñanza y la investigación, de los conocimientos biológicos a través del fósil local. Así mismo, evidencia la importancia de la reflexividad en la investigación de la práctica pedagógica del LB tanto del profesional en ejercicio como del docente en formación. De igual forma refleja la importancia de la actualización docente y la investigación constante en el aula como medio para la mejorar del quehacer del maestro específicamente en la didáctica, para impactar positivamente en la formación de los estudiantes no solo de los conocimientos biológicos sino en la educación patrimonial paleontológica.

Ariza, Castro, Hernández, Trujillo, Valbuena y Vallejo (2014) en su artículo “Formación en investigación en futuros profesores de biología. Validación de un instrumento para indagar experiencias y referentes sobre investigación”, contribuyó a la caracterización de la formación en investigación en futuros profesores de Biología al interior del Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología (PCLB) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN).

La investigación se realizó desde la perspectiva cualitativa con enfoque interpretativo, donde los datos recolectados se obtuvieron de los informes de los futuros profesores de Biología, documentos del PCLB, y de las declaraciones de los sujetos implicados en los procesos formativos en investigación al interior del PCLB (directivos, formadores y futuros profesores).

A través del análisis documental y de contenido, la conformación de grupos focales, la realización de entrevistas y cuestionarios se logró analizar y sistematizar la información.

De acuerdo con los datos arrojados por el cuestionario, se hace manifiesto que algunos futuros docentes han tenido cierta relación con la investigación durante su formación, a partir del desarrollo de proyectos transversales en cada semestre y durante la práctica pedagógica. Sin embargo, dicho acercamiento se ha encontrado obstaculizado por algunas dinámicas del PCLB.

En este estudio se realiza un análisis del currículo, a través del eje transversal de la investigación, se logra la comprensión de este proceso en los licenciados en biología y a través de la validación de un instrumento, permitió la caracterización de la investigación realizada, logrando la reflexión pedagógica en torno a los aciertos y las limitaciones de este eje misional en el Departamento de Biología de la UPN.

Giraud (2014) en su tesis de especialización en ilustración “El mar en la localidad tipo del Devónico Medio de Floresta, Boyacá-Colombia. Ilustración científica aplicada a la comunidad” creó una ilustración científica con fines didácticos para docentes de las escuelas rurales del Municipio de Floresta.

Mediante la investigación – creación con enfoque estético, la ilustración científica, observación científica, historiografía y la bocetación, se logró esta obra artística y científica que recreó el paleoecosistema del Devónico Medio, la cual buscó ser el medio para desarrollar futuras didácticas, que facilitaran a los docentes en su práctica profesional, difundir y cuidar el patrimonio paleontológico.

Esta investigación surge de alianzas entre los actores (docente de departamento de biología y funcionaria del SGC), de estas sinergias se logra comprender las necesidades de ambos campos de trabajo en torno a la formación y enseñanza sobre el registro fósil de Colombia, generándose de esta necesidad identificada por medio de la experiencia, la estrategia didáctica que involucra la ilustración científica como el medio para dar a conocer no solo el patrimonio paleontológico sino la historia de la vida en el pasado y en el presente.

Finalmente, luego de realizar los análisis de estas referencias a nivel nacional, se puede concluir que, al parecer, las investigaciones a nivel nacional sobre el análisis del currículo con respecto al registro fósil son inexistentes. Solo se encontró un estudio, relacionado con la

historia del currículo en Ciencias Naturales, desde la mirada de la arqueología del saber de Foucault y otros actores, donde se identifican los sujetos, los discursos y el poder en la configuración del currículo en Ciencias Naturales con sus respectivas epistemologías, mediadas por los contextos políticos e históricos del siglo XX.

Las otras referencias muestran experiencias importantes donde se reconoció que los fósiles son medios para la creación de didácticas (salidas pedagógicas, práctica profesional, ilustración científica en la reconstrucción de un Paleoambiente del Devónico de Floresta), fuentes de nuevas miradas investigativas (Museos, Etnopaleontología y Paleobiología), camino para la exploración intercultural, pedagógica e investigativa del LCB, con respecto a la enseñanza del registro fósil y del Patrimonio Paleontológico del país.

4.2 Investigaciones Internacionales

A nivel internacional, se encontraron investigaciones educativas de gran relevancia y desarrollo en países como España, Estados Unidos, China y México. Lo anterior se debe al origen, evolución e historia de la paleontología y la Paleobiología en estas naciones.

Generalmente, abundan propuestas innovadoras de formación sobre los fósiles a nivel científico (Paleobiología, Paleontología, Paleobiogeografía, Paleoecología, Paleoethología y Paleopatología), en las modalidades de la educación superior en programas de pregrado y posgrado. De manera inversa, se dan novedosos estudios del fósil como objeto cultural no científico, demostrando a nivel curricular su alcance interdisciplinar, donde la enseñanza de los fósiles en el ámbito escolar es holístico, no exclusivo de las Ciencias Naturales.

Cristín y Alvarado (2017) en su ensayo “El laberinto de la perspicuidad: ¿paleobiología en México?”. Promueve la corrección de una “pifia” en el programa de estudios de la Facultad

de Ciencias, con respecto al uso inteligible y preciso el término “Paleobiología”, en el entorno académico, especialmente en los estudiantes de la universidad (UNAM), lo anterior en aras a clarificar el camino para la mejora en la formación de los futuros biólogos de México.

A través de la evaluación de la sustitución curricular de la paleontología por la Paleobiología. se realiza una exploración bibliográfica, de la historia y desarrollo de la biología, la paleontología y la Paleobiología para descifrar límites y, desde el quehacer de cada disciplina, revisar los conceptos, objetivos, metas y metodologías que las definen.

Al contrarrestarse el quehacer paleobiológico con las producciones académicas de la UNAM (tesis, publicaciones científicas y de congresos, planes y programas de estudio), los investigadores concluyeron que existen deficiencias en el curriculum oficial de la Facultad de Ciencias, en cuanto a coherencia en la denominación, epistemología, metodología y de resultados de algunas investigaciones “paleobiológicas” las cuales son más coherentes a estudios de paleontología clásica. En este orden de ideas, sugieren corregir esta “dificultad”, ofreciendo una ruta para establecer la Paleobiología en México, con tareas para los docentes y la institución.

El anterior referente, es el más importante en esta exploración de antecedentes, ya que prevé la importancia de utilizar adecuadamente el término Paleobiología, a partir de las claridades epistemológicas de esta disciplina científica, basada su historia, desarrollo, agenciamiento y producción intelectual. Sirve como carta de navegación y brinda elementos y herramientas metodológicas a esta investigación, para responder algunos interrogantes de este estudio.

YI, Cheng, Qun & Zhen (2017) en su artículo “El Marco del Programa de Formación de Paleobiología bajo los antecedentes de la Industria 4.0”. Demostró la importancia de implementar nuevas técnicas (industria 4.0), en el programa de formación en Paleobiología para

mejorar la formación y práctica profesional de los estudiantes de la Universidad Normal de Shenyang, ante los desafíos de la cuarta revolución industrial.

En el marco de las revoluciones industriales, se realizó un análisis de los cambios históricos de las técnicas educativas ligadas al desarrollo de la paleontología, a partir de los resultados de las prácticas de los estudiantes y su dominio del idioma inglés.

Se concluyó que la formación paleobiológica basada en las técnicas de la industria 4.0, logró la modificación del plan de estudios en cuanto a: la inclusión de los cursos de diseño de software 3D; herramientas para la organización en la recopilación y análisis de datos paleobiológicos, diseño de dibujos animados, películas y juegos mediante el software como 3Dmax y C4D, la continuación con el programa MOOC para mejorar el dominio del idioma inglés, el manejo del software profesional de cartografía geológica, la promoción de la cooperación escuela-empresa en la enseñanza y en la práctica, lo anterior logrando resultados positivos frente a los requerimientos de la industria del entretenimiento, del turismo y la comprensión de los procesos de la vida pasada y futura.

Esta experiencia investigativa es significativa porque demuestra la importancia del análisis de los currículos para el mejoramiento continuo en la cualificación docente ante los nuevos desafíos de la sociedad que en esta “Cuarta Era Industrial” se requieren. Según YI, Cheng, Qun & Zhen (2017) el camino coherente ante estas nuevas exigencias es la formación profesional en las TIC y el dominio del idioma inglés, a través de la formación de la Paleobiología Moderna.

Cabrera (2016) en su tesis de maestría “Pertinencia de la formación en Ciencias Biológicas en la Universidad de la República: Un análisis curricular y la opinión de sus

graduados” analizó la pertinencia de la formación en ciencias biológicas en la Universidad de la República de Uruguay.

Se realizó un análisis curricular, desde la opinión de los graduados, por medio de la metodología mixta. La indagación cualitativa se basó en el análisis de distintos tipos de documentos y entrevistas semiestructuradas a personas vinculadas en la elaboración de planes de estudio. En cuanto a la aproximación cuantitativa, implicó el análisis de los microdatos de un censo de egresados realizado institucionalmente en los años 2011 y 2012.

Es necesario resaltar que el análisis curricular se realizó desde el marco histórico – institucional desde la perspectiva de Goodson, 2003 y Gimeno Sacristán, 2010. Se revisaron planes de estudio y cursos, memorias y revistas, informes del decano, guía del estudiante, plan de reestructuración de la universidad, convenios y anuarios. A su vez se realizaron entrevistas semiestructuradas con previo aviso vía correo electrónico, estas fueron grabadas y posteriormente analizadas mediante procesador de texto de forma manual.

En cuanto al seguimiento de egresados (análisis cuantitativo) se logró categorizar las variables sobre situación laboral, tareas que desempeñan los graduados y la opinión acerca de su formación. A partir de esto, se puede conjeturar que la formación analizada es pertinente a los objetivos internos de la institución, pero no sería cabalmente pertinente de acuerdo a las necesidades sociales, a pesar de que desde el punto de vista discursivo algunos planes de formación lo hayan intentado.

Se sugiere continuar este tipo de análisis que permita generar insumos que aporten a la toma de decisiones en materia de diseño curricular, en un momento de potencial aumento de la demanda de científicos del área de las ciencias biológicas.

La anterior investigación reitera como desde el “análisis curricular Completo²¹” en Ciencias Biológicas de la Universidad de la República, se devela la brecha existente entre el Currículo oficial²² y el Operacional²³. Con la anterior reflexión se logra identificar claramente los aciertos y las limitaciones del currículo y su incidencia en la formación de profesionales en este campo.

Pombo (2010) en su artículo “Paleontología cultural y Etnopaleontología. Dos nuevos enfoques sobre el registro fósil” buscó dar a conocer las características de una nueva línea de investigación abierta y desarrollada por el autor, que integra conocimientos provenientes de cuatro disciplinas académicas distintas: Paleontología, Lingüística, Literatura y Etnología. Así mismo se apuntan algunas posibilidades de aplicación educativa y/o de vinculación curricular.

Por medio del trabajo de campo, conversaciones con poblaciones cercanas a los yacimientos paleontológicos y a la exploración bibliográfica del registro fósil ibérico encontró asimilaciones, influencias y productos socioculturales del fósil, desde una perspectiva no científica. El autor propone una nueva área de estudio la paleontología cultural y su campo de estudio, la Etnopaleontología. Ofrece claridades de conceptos, objetivos, metodología y aplicaciones de este estudio y su campo.

Concluye que estas nuevas disciplinas auxiliares comparten iguales objetos, metodologías, quehaceres y razón de ser, pero se diferencian a nivel de la escala geográfica en la que trabajan, por lo tanto, la Paleontología Cultural trabaja a nivel macro y la Etnopaleontología

²¹ Según Posner (1998) se refiere al realizar un estudio del currículo Formal y Aplicado. Aunque el autor hace la aclaración que ningún estudio logra la comprensión total del currículo, por su naturaleza compleja.

²² “Currículo oficial. Currículo descrito en documentos formales” (Posner, 1998, p.12)

²³ “Currículo operacional. Currículo incorporado en las prácticas y pruebas de enseñanzas reales” (Posner, 1998, p.12)

a nivel micro. La importancia de su aplicación contribuye a la gestión integral del patrimonio cultural; a la comunicación entre institución, población, academia y al fortalecimiento del desarrollo del conocimiento. A nivel educativo, a la interdisciplinariedad, a la generación de metodologías de las didácticas diversas, al trabajo del registro fósil desde diferentes áreas curriculares, a la reivindicación de los conocimientos no científicos opacados por la historia y al desarrollo del trabajo cooperativo en proyectos holísticos.

Estas nuevas líneas de investigación propuestas por Pombo, orientan en innovadores horizontes investigativos curriculares y educativos, que pueden compilar y aprovechar las diferentes concepciones del fósil en un país como Colombia, que es paleodiverso, pluriétnico y multicultural. De la revelación de estos saberes sobre los fósiles, se abre un abanico de posibilidades de aplicación educativa y desde los paradigmas interdisciplinarios, interculturales y holísticos, se pueden tramitar los conflictos entre comunidad y SGC, para llegar a comprensión y gestión integral del registro fósil y del Patrimonio Paleontológico.

Raper & Zander (2009) en su artículo “Paleoecología: un recurso sin explotar para la enseñanza del Cambio medioambiental” propone la inclusión de la Paleoecología en el Plan de estudios de la escuela secundaria, como una herramienta de enseñanza que vincula conceptos como: tiempo geológico, cambio climático, adaptación, supervivencia, extinción, impacto humano e interacciones ecológicas, que a menudo se enseñan por separado.

El fin de este escrito fue trabajar estos conceptos desde una mirada integradora para fortalecer en los estudiantes, la investigación científica basada en la información de los paleoclimas e inferir sobre la medida del cambio ambiental contemporáneo, el cual recibe poca atención en la escuela secundaria.

A través de “actividades simples” como uso de mapas de elevación o nomenclatores, para investigar sitios potenciales donde se pueden encontrar fósiles marinos lejos del océano, el uso de indicadores biológicos para medir el cambio climático y la creación de modelos para demostrar el impacto del aumento del nivel del mar en los ecosistemas costeros. Se logrará en los estudiantes discusiones sobre la investigación científica asociada con el cambio climático, su impacto económico y cómo la ciencia puede influir en las políticas relacionadas con la mitigación del cambio climático.

Finalmente, se logró fusionar la Paleoecología naturalmente en el plan de estudios de Ciencias Integradas después de los capítulos que introdujo a los estudiantes a la geología de la Tierra y las interacciones atmósfera / hidrosfera. La secuencia de actividades del módulo fluyó fácilmente de una a otra, aunque; cada actividad podría utilizarse individualmente para abordar el concepto específico para el que fue diseñado. Este módulo se implementó con éxito en múltiples clases de Ciencias Integradas III y posteriormente modificado para incluir las evaluaciones adicionales de los estudiantes.

Es necesario resaltar que este estudio, demuestra la importancia de implementar en los currículos escolares la Paleoecología, disciplina que ofrece diferentes posibilidades no solo para el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico, sino que además potencializa las habilidades blandas y a partir del desarrollo del pensamiento crítico – propositivo, los estudiantes en edad escolar reflexionen sobre el impacto antropogénico en la biosfera y propongan posibles situaciones para ayudar a mitigar el calentamiento global.

En resumen, los antecedentes a nivel internacional ofrecen experiencias innovadoras y acertadas para ser investigadas pedagógicamente y si es posible implementadas no solo en el currículo de la LB de la UPN, sino lograr su inmersión en las instituciones escolares de la básica y media del país, que propendan el conocimiento, aprovechamiento, deleite, cuidado y salvaguarda del registro fósil del país, en sus múltiples dimensiones.

V. Marco Teórico

“Siempre disfruto de una buena discusión con los grandes.”

Mary Anning

Dada la naturaleza de esta investigación exploratoria, en el sentido de suscitar una discusión sobre la urgencia de investigar pedagógicamente, qué tipo de formación es idónea para los docentes, con respecto al registro fósil hallado en Colombia. Uno de los caminos posibles puede ser la exploración histórica y literaria de las diferentes significaciones del fósil, abarcando la construcción desde las ciencias experimentales hasta las sociales de sus epistemologías. Desde esta perspectiva se pueden dilucidar nuevos escenarios pedagógicos para la comprensión del fósil desde una mirada holística.

En este orden de ideas, inicialmente se realizará un breve recorrido del significado del fósil a través del tiempo y de las ciencias, haciendo énfasis en la importancia de los múltiples significados que los seres humanos desde los primeros homínidos hasta la actualidad, han conceptualizado (saberes y conocimientos) de la relación con ellos, en los diferentes contextos.

Seguidamente, se explicará la importancia de repensarse el proceso de formación de los licenciados en biología de la Universidad Pedagógica Nacional, mostrando las potencialidades de los fósiles en el campo educativo, y desde la mirada legal, evidenciar los argumentos en torno a la pertinencia educativa para la salvaguarda del patrimonio paleontológico. Es necesario resaltar que, en el presente marco conceptual se pretende inducir a la reflexión sobre qué hacer con aquellos fósiles que no representan un valor patrimonial, que tal vez, si tenga un valor educativo.

Después, se citarán unos pocos ejemplares de nuestro patrimonio, desde una mirada paleontológica y de la biología evolutiva. Posteriormente, se explicará la paleobiología, su

historia, metodología métodos, y algunas subdisciplinas de las que ella se alimenta, lo anterior en aras a ofrecer los argumentos de cómo esta disciplina ofrece en el estudio de los fósiles, múltiples caminos posibles para pensarse e implementarse una formación integral en torno a estos vestigios que sin duda alguna muestran un horizonte de aplicación educativa.

Finalmente, se hablará del currículo desde su complejidad, historia a nivel internacional y nacional, máximos exponentes en su desarrollo y sus teorías curriculares, tipos de currículos etc.,. Lo anterior conducirá a la definición y perspectiva que se tomará en esta investigación, concluyendo con las bases conceptuales de la importancia del análisis del currículo desde la mirada de George Posner.

5.1 La Construcción del Concepto del Fósil a través de la Historia de las Ciencias Experimentales

De acuerdo a los hallazgos de fósiles en algunas tumbas prehistóricas, se infiere que el interés que ha tenido el ser humano por estos “vestigios” vienen desde los tiempos de los homínidos²⁴(Astudillo, 2018).

De esta interacción fósil- ser humano, se ha desarrollado el pensamiento de tipo mágico, supersticioso, filosófico, científico, literario y artístico entre otros, que, al observar los contextos históricos y dependiendo de la época, pueden llegar a ser convergentes o divergentes, distanciarse, retomarse o crear nuevas epistemologías, de ahí que, en los primeros años de la historia, sea difícil la delimitación del pensamiento “mágico” y del pensamiento “racional”.

²⁴ En la población de Arcy sur cure, departamento de Yonne (Francia) se ha encontrado el fragmento de un trilobites, el cual fue manipulado por un Cromañón (primeros humanos modernos primitivos) el cual perforó posiblemente para ser utilizado como colgante y amuleto (Astudillo, 2018).

Gracias a los interrogantes e investigaciones sobre los enigmas de los fósiles, a través de los siglos, se han logrado consolidar ciencias emergentes como la geología, la paleontología y la paleobiología entre otras disciplinas.

Rastrear los significados del fósil que ha tenido en diferentes culturas a lo largo de los siglos, es un trabajo dispendioso que, aunque es valioso no se puede plasmar en este estudio por términos de enfoque, pero se ilustrará algunos conceptos que permiten clarificar la construcción en primera medida del concepto del fósil para las ciencias experimentales.

El concepto de fósil que conocemos hoy en día, ha sido gracias a la construcción compleja de diferentes seres humanos que de acuerdo a su contexto histórico y en la mayoría de los casos, muchas adelantados a su época, nos regalaron esta significación actual, producto de estos esfuerzos para comprender su origen, composición, formación y el relato que nos permite reconstruir la historia de la vida en el planeta tierra y la evolución de la misma, también en el enfoque de este trabajo, inferir los posibles cambios para lo vivo en tiempos futuros.

A partir de este momento hasta el final de este apartado, se mostrarán las diferentes significaciones del fósil desde la Antigüedad Clásica hasta el siglo XX, evidenciando los esfuerzos de algunos pensadores, para dotar al fósil de objetividad en su interpretación y alejarlo del pensamiento mágico y religioso.

De igual forma, se evidenciará los procesos de su consolidación y la compleja construcción a través del tiempo, mostrando a su vez las situaciones anecdóticas, ideas erróneas y finalmente pensamientos que clarificaron desde una visión “racional” los fósiles, basados en observaciones y métodos analíticos, adelantados a su época, que, de manera científica, lograron abrir un camino para la comprensión de la vida a partir de estos “vestigios”.

Según Ellenberger (1989) En la antigüedad clásica, los griegos, como pueblo mariner, observaron claramente su entorno natural (litorales y estuarios), y de esta exploración, obtuvieron la explicación de la naturaleza de los fósiles marinos, como organismos que vivieron en el mar, dichas ideas fueron recopiladas en las obras de los historiadores Ovidio, Estrabón y Heródoto, reflexiones muy marcadas por la filosofía de las Escuelas Pitagóricas y Jónicas, pero también marcadas por la cultura mitológica y mágica.

El poeta Ovidio incluyó en su libro XV (las metamorfosis), sus reflexiones sorprendentes sobre el cambio constante de la vida. Su visión con respecto a los fósiles se encuentra en el libro I, versos 163-348, sobre la cólera divina y la aniquilación de los seres vivientes por el diluvio con elementos propios de la mitología griega, encontramos que en este texto hace alusión a las conchas marinas que se encuentran en el interior de las tierras, como resultado del movimiento del mar (ingreso y retirada de la tierra) ocurrido en el diluvio (Ellenberger, 1989).

Estrabón de Lamsaca geógrafo, más conocido como el físico, por su “finalidad de explicar la naturaleza solamente a través de la naturaleza misma (en griego, *physis*), dejando de lado la moral, la metafísica y la teología” (Ellenberger, 1989, p. 25), suscita a sus contemporáneos a un método racional para encontrar las explicaciones de los fenómenos que observó. Desafortunadamente muchas de sus investigaciones no se conocen en la actualidad, pero encontramos en sus disertaciones grandes legados sobre la evolución de los mares (sumersiones marinas, levantamientos del suelo, descripciones sobre las dinámicas de los deltas y los estuarios etc.).

De sus agudas observaciones encontramos que, al visitar las pirámides de Egipto, logra corroborar con sus propios ojos aquellas famosas “piedras”, que viven dentro de otras, con forma

y tamaño de las lentejas y cebadas (*Numulites*²⁵) y al compararlas con las halladas en colina en su patria Amasea, llega a la conclusión que es difícil saber la verdad de estos hallazgos, estos que pueden clasificarse como permineralizaciones.

El padre de la historia Heródoto, con sus conocimientos en geografía física, logra realizar disertaciones en las cuales asegura que Egipto fue un antiguo golfo marino, como evidencia de estos procesos se encuentran las conchas marinas halladas en las montañas. Pero Heródoto no solo se halló en sus descubrimientos fósiles marinos sino grandes osamentas de mamíferos, que como sus contemporáneos creyó que eran restos de los gigantes diversos de la mitología (Ellenberger, 1989).

A pesar de las grandes contribuciones de Aristóteles a la lógica, la física, la biología y las humanidades, no dio aportes para la comprensión de los fósiles. Desde la perspectiva de la paleontología, presentaron grandes deficiencias que retrasaron el desarrollo de esta ciencia, al multiplicar las concepciones erróneas de esta escuela y sus seguidores (Meléndez, 1955).

Es necesario resaltar que, aunque estos “restos” no fueron del interés de los Aristotélicos. Teofrasto, su discípulo ayudo a difundir la idea sobre el origen de estas “piedras” que tenían figuras de animales, las cuales, según ellos eran generadas por la vis plástica (jugos terrestres) que actuaba bajo el influjo de los astros en determinadas circunstancias (eclipses y cambio de fases de la luna) generándolos de manera espontánea (Ellenberger, 1989).

Como en todos los contextos históricos, en medio de las contradicciones, Plinio en su libro sobre la historia natural dedicado a las piedras preciosas, atribuye terminologías (nombres y

²⁵ “Animales unicelulares (protozoarios) que vivieron en los mares del Paleoceno y el Eoceno, hace 66 millones de años”, posee un caparazón calcáreo en forma de moneda, cuyo diámetro alcanza, a veces, varios centímetros (RAE).

propiedades) a los minerales, rocas y algunos fósiles de moluscos, vocablos que dieron inicio a los predecesores para la búsqueda de un lenguaje correspondiente al inicio de las nuevas ciencias para los siglos posteriores como lo son la geología y la paleontología. De igual forma manifiesta su inconformidad con las ideas de Aristóteles sobre los fósiles, pero se contradice al refutar su origen con supuestas virtudes de la época.

Plinio (como se citó en Ellenberger, 1989) la glosopetra, parecida a una lengua humana, se dice que no nació en la tierra, sino que cayó del cielo con los eclipses de luna, y que es necesaria para la selenomancia²⁶. Somos incrédulos teniendo en cuenta la falacia de lo que se cuenta de que hace que los vientos aflojen.

“<<el cuerno de Amón [Hammonius cornu] por su color dorado (está situada) entre las piedras preciosas más sagradas de Etiopía, se parece al cuerno de un cordero; se asegura que produce, en sueños, visiones proféticas>>” (Plinio XXXVIII, p.167)

Lo anterior demuestra que, en la antigüedad clásica, al parecer los fósiles no llamaron la suficiente atención de los pensadores de la época, los cuales no dejaron de ser simples curiosidades, sin duda alguna, hizo falta una preocupación mayor al buscar métodos de comparación de los organismos fósiles hallados con los organismos actuales, para comprenderlos (origen y composición) desde una mirada más allá de la filosófica, poética, religiosa y mítica (Ellenberger, 1989).

En la época de la Edad Media, con las complejas transformaciones de la cultura de la antigüedad en cuanto a la tradición y la ciencia, como era de esperarse por estos movimientos

²⁶ Pseudociencia o adivinación de un acontecimiento de la vida a partir de la interpretación de las fases de la luna (“Selenomancia”, 2021).

traumáticos para oriente y occidente, la teología tomó el estatus de ciencia suprema, donde los padres de la iglesia a través de los estudios bíblicos, encontraron en los fósiles los testigos idóneos del diluvio universal (Ellenberger, 1989).

San Agustín gran intelectual, consideró a los fósiles como verdaderos animales permineralizados, desde sus escritos muy marcados en la línea del catastrofismo estoico, junto con Josefo (historiador judeorromano) y Teófilo (buscador de la fecha de la creación del mundo), atribuyeron a los fósiles que tenían forma de molares como parte de las piezas dentales de los gigantes. Hoy en día sabemos que no es así, que estos fósiles son molares de los mastodontes. Sin embargo, es preciso señalar que, a pesar del avance en aquella época de los fósiles al comprenderse como restos de organismos vivos, estos significados fueron utilizados ocasionalmente (Sequeiros, 2000).

Según Sequeiros (2000) Avicena, filósofo, médico, político y sabio, en su obra inmensa enciclopédica “Libro de los remedios” que dio origen a otros estudios y que erróneamente fue traducido y atribuido a Aristóteles. En la sección de esta obra “de la congelación de las piedras” habla del génesis de los fósiles, explicando que algunos animales y vegetales se pueden convertir en rocas, por la acción de una energía mineral petrificante, que se encuentra en los lugares pedregosos.

En este contexto medieval se retomó la idea de Aristóteles sobre la “vis plástica” pero con Alberto Magno, humanista, teólogo y obispo, este concepto se convierte en “virtus divina” porque es más idónea con los postulados de la biblia sobre la creación. Los animales y los vegetales se convierten en roca caliza, porque estos se encuentran en los lugares donde se exhala el poder lapidificante, manifiesta su duda de que los “fósiles”, tengan su origen natural y posiblemente sean producto de la generación espontánea in situ.

En este mismo sentido, sobre el origen de los fósiles a causa de la generación espontánea, Pedro de Abano, médico italiano del siglo XIV, no ve con buenos ojos la explicación de la naturaleza de los fósiles por medio de la astrología (la cual se encuentra en auge). De su observación minuciosa de estos y percatándose de sus magníficos diseños, asombrado llega a la conclusión que estos “Objetos” no pueden ser creación de los seres humanos y al observar algunos de ellos, su parecido con los genitales humanos (mujer – hombre), comprende que son “juegos de la naturaleza²⁷”, expresión que será utilizada por diferentes pensadores de la época (Ellenberger, 1989).

En esta época fueron aceptadas las ideas del origen de los fósiles, de creencias como: que en los terrenos existía un algo desconocido que convertía a plantas y animales en rocas, se utilizaron diferentes nombres para este fenómeno, algunos calificativos fueron: espíritus lapidíficos, materia pinguis, aura seminis etc., estas ideas lograron perpetuarse hasta el siglo XVII.

Las interpretaciones de los fósiles no se han salvado de las manos de los bromistas, un hecho que causó gran curiosidad y vergüenza para su protagonista, (que en este caso no son los fósiles), fue la situación bochornosa que vivió el profesor Beringer de la universidad de Würzburgo, donde sin saberlo escribió un libro de gran extensión describiendo a los supuestos “fósiles”, rocas con formas previamente elaboradas por sus estudiantes.

²⁷ Intentos infructuosos de los minerales en imitar las formas de los seres vivos, o como partes de roca que *casualmente* tenían forma semejante a un animal u otro objeto cualquiera (Meléndez, 1995).

Con la llegada del Renacimiento y sus invenciones²⁸, se da una transformación en el pensamiento de los seres humanos de esta época (humanismo) y el florecimiento de las ciencias, en gran medida las de la naturaleza. Pensamientos de grandes pensadores y algunos autodidactas como: Leonardo da Vinci, Bernard Palissy, Gesner y Agrícola, que ayudaron a comprender un poco más el origen y composición de los fósiles, sentando las bases primarias para la consolidación de las ciencias como la geología, la paleontología, la paleoecología, la paleogeografía y la museología (Ellenberger, 1989).

Leonardo da Vinci, genio que sigue siendo aún desconocido en la actualidad por sus grandes aportes a las diferentes ciencias, a pesar de no manifestarse con gran interés por los fósiles, si refutó de manera magistral de las dos teorías sobre el origen de los fósiles, como lo es la generación espontánea in situ de los fósiles y que estos eran evidencias del diluvio universal. Da Vinci (como se citó en Ellenberger, 1989) consideró a estas ideas como fabulas irrisorias, ideas tontas y simples del espíritu, de aquellos que pertenecen a una secta de ignorantes (Ellenberger, 1958).

Aunque no se preocupó por utilizar la terminología adecuada al referirse a los fósiles, utilizó el nombre de nichii para designar cualquier clase de bivalvo, los chioccole para los gasterópodos, lumache para las babosas y ostriche para las ostras. Basado en la observación y experiencia, con precisión y claridad logró describir los procesos de sedimentación y fosilización, bases para que en el futuro Steno hablara de los estratos y surgiera la estratigrafía (Ellenberger, 1989).

²⁸ En 1450 con la invención de la imprenta, se dará la impresión de las ideas (magníficas y erróneas) de la antigüedad clásica, el grabado en madera y en cobre al final del siglo XIV.

Al observar los yacimientos fosilíferos con cercanías del litoral, Leonardo intenta descifrar el porqué de la ubicación de los fósiles en diferentes flancos (capas), algunos distribuidos de forma uniforme y otros agrupados bruscamente donde sus cuerpos se encuentran unos entre otros y con las valvas fragmentadas, llega a la conclusión que no es posible que fueran resultado de un diluvio, porque si fuese así, estarían en una sola capa y no en varias, de igual forma deduce que estos organismos estuvieron alguna vez vivos y luego se permineralizaron, además concluye que los glosopetras no son lenguas de serpientes sino dientes de peces (Ellenberger, 1989).

Con Da Vinci (como se citó en Ellenberger, 1989) encontramos la magnífica descripción del proceso de sedimentación y fosilización de los vertebrados, desde los propios escritos del autor.

<< Todos los animales que tienen los huesos dentro de su piel y que han sido recubiertos por los barros de los diluvios [crecidas] de los ríos, salidos de su lecho ordinario, en el mismo minuto se vieron presos en moldes en estos fangos. Con el tiempo, habiendo bajado de nivel el lecho de estos ríos, estos animales presos en moldes y encerrados en estos fangos (han visto) consumir su carnosidad [carne] e intestinos, no quedando más que los huesos descompuestos de su orden y que han caído en el fondo de la concavidad de su molde. Y cuando el barro por su elevación (en relación) con el curso de los ríos se ha secado la humedad acuosa, (el molde) ha tomado la humedad [humor] viscosa que se ha convertido en piedra, encerrado en ella lo que en ella se encontraba y rellenando todos los huecos... Así, este humor al secarse, se ha convertido en piedra no granulosa y conserva la forma misma del animal que ha dejado allí su huella y dentro quedan los huesos>>.

Con la grandiosa descripción del proceso de fosilización de Leonardo comprendemos un avance en esta época ya que se explica los procesos de manera más objetiva sin recurrir a las fuerzas misteriosas de la antigüedad clásica, aunque los estudiosos del tema cuestionan el proceso de los fósiles de terrenos salubres con los de agua dulce, sin duda alguna, Da Vinci, con el desorden de sus escritos (arrumes de notas), logra dar un nuevo paso para que en el futuro la sedimentación vista desde los flancos (capas) logre ser comprendida después por la estratigrafía (Ellenberger, 1989).

A diferencia de Leonardo da Vinci, Bernard de Palissy posee el don de escribir sus estudios, apasionado por la naturaleza, con conocimientos en geometría práctica, dibujo, pintura, química, ceramista y alfarero. Escribe varios tratados en forma de diálogos, entre ellos *Recepte Veritable* y *Discours admirables*, gracias al primer tratado logra pasar a la posteridad por su interpretación sobre el origen orgánico de los fósiles.

Como coleccionista apasionado observa los diferentes fósiles hallados a quienes denominó peces, (razón por la cual fue mal interpretado) descubre que su transformación en rocas se debe a un proceso de sustitución de materiales originales, por los procesos de “licuefacción” (lo que quedaba de la composición del animal, su “sal” atraía a la tierra vecina) “congelación” (la concha marina se había disuelto) presentes en la permineralización. Las ideas anteriores, tomadas de sus estudios con los alquimistas desde la concepción de la triada (azufre, mercurio y sal), reconoce que estos organismos antiguos estuvieron vivos y que algunas especies se han perdido porque no se hallan en la actualidad (Ellenberger, 1989).

Palissy logró tener un gabinete privado de sus colecciones de fósiles y cristales, desde su visión como protestante, considera que Dios no creó las cosas para que permanecieran ociosas, sino que en el suelo y el subsuelo existe una especie de metabolismo, anonadado por las formas

de los fósiles, logra plasmar los fósiles de los moluscos del terciario (las criaturas más humildes de la creación) con gran técnica en los platos esmaltados (Ellenberger, 1989).

Figura 1

Obra en Cerámica de Bernard Palissy



Nota. La imagen representa una obra de cerámica de Palissy, en donde se refleja su pasión por los fósiles y su estilo detallado de las características de los mismos. Adaptado de Vassoio rustico atribuito a Bernard Palissy, 2019, Wikipedia,

https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Vassoio_rustico_atribuito_a_bernard_palissy_03.JPG,

Creative Commons Reconocimiento 2.5 Genérica.

Su colección particular de fósiles fue la más sobresaliente de Francia en su momento, se conoce que estudió los pertenecientes al eoceno en los alrededores de Paris, encontrando diferentes tipos de fósiles: ostras, chirlas, almejillas, mejillones, navajas, percebes, erizos, cangrejos, almejas etc., deduce que el subsuelo nos revela un pasado transcurrido (Ellenberger, 1989 y García, Montellano, Quiroz, Sour, Ceballos y Chávez, 2002).

El renacimiento fue una época de innovación y entre ellas se encuentra la emergencia de los museos abiertos, con sus colecciones públicas, allí los fósiles tomaron un papel protagónico al exhibirse en diferentes museos como el Musaeum metallicum de Bolonia, Musaeum septaliana

de Milán, Ashmolean Museum de Oxford allí se ubicaban al lado de los organismos vivos que incitaban la comparación con los organismos actuales (Ellenberger, 1989).

Con la mirada coleccionista de la época en Italia, Michele Mercati, físico, médico y curador del museo del vaticano, elaboró un catálogo que fue publicado hasta el siguiente siglo, creyó que las rocas que tenían figuras de animales y plantas, eran el producto de un “espíritu animador” (García, et al., 2002).

Es necesario precisar que, con la exposición de los fósiles, la publicación de algunas terminologías, estos empiezan a perder sus “virtudes terapéuticas del boticario” para tomar una significación de “antigüedades y monumentos” (Ellenberger, 1989), que en el futuro desde los museos serán reinterpretados como testimonios del pasado, y darán el paso a investigaciones y consolidaciones de ciencias como la paleobiología.

En este punto hemos comprendido que los glosopetras (dientes de cetáceo), desde la antigüedad al renacimiento se les ha atribuido diferentes términos, algunos de ellos han sido: lenguas de pájaros, lengua humana, rayos que caen en tierra y crean su forma o lenguas de serpiente (Ellenberger, 1989, García, et al., 2002 y Meléndez, 1955).

Con el fin de terminar con esas ideas erróneas para la ciencia paleontológica, aparece en escena Fabio Colona, amigo de Galileo, quien atribuye el origen orgánico de los glosopetras, a través de la refutación metódica y el experimento de combustión, demuestra el origen y composición de estos fósiles. Colona afirma que los glosopetras son dientes de hueso más no rocas, por lo tanto, al someter el diente fósil a fuego en la punta, se calcina, es decir se convierte en carbón, pero si se somete a este mismo procedimiento a una roca, esta se convierte en cal (Ellenberger, 1989).

En este panorama sin duda alguna uno de los hombres más influyentes en esta época fue el famoso Agrícola, cuyo nombre de pila es Georg Bauer, quien fue humanista, médico, farmacéutico e ingeniero. Desde su experiencia y observaciones del trabajo y el subsuelo de las minas metálicas de la región de la Europa central, recopiló en sus tratados lo observado del subsuelo, la vida del minero y con ellas las tecnologías propias de las minas (Ellenberger, 1989 y García et., al 2002).

De igual forma en una de sus tratados, sobresale su estudio sobre rocas, minerales y fósiles en el “De Natura Fossilium”, propone un método de clasificación de estos objetos geológicos de acuerdo a su aspecto, sabor, sensación de tacto y dureza, es necesario resaltar que los anteriores criterios de organización son basados en el sentido común. De igual forma Agrícola atribuye el origen de los fósiles a las “venas y venículas” del subsuelo por donde circulan los fluidos de la tierra y que son los receptáculos de la materia que forma las cosas fósiles (Ellenberger, 1989 y García et., al 2002).

El gran naturalista Conrad Gesner que desafortunadamente fallece por peste a los 49 años, creó un libro único en su época, de carácter didáctico, sistemático y de belleza iconográfica por sus grabados en madera de forma rudimentaria. Clasifica por semejanza a los 182 objetos naturales inventariados de los cuales 39 son permineralizados que el autor denomina como “las cosas fósiles”. En los quince capítulos de su obra, inicia por los cuerpos simples hasta llegar a los complejos, incitando a una comparación de “las cosas fósiles” con los homólogos vivos (Ellenberger, 1989).

Con la llegada del siglo XVII, se da un cambio de mentalidad en esta época, con las ideas del método de investigación crítico racional propuesto por René Descartes y la geometrización

del espacio, nace la ciencia moderna y la visión mecanicista de la naturaleza (Sequeiros, 2000 y Ellenberger, 1989).

Aunque los fósiles no lograron cautivar a René Descartes, su obra “Principia Philosophiae” sobre la formación de la tierra, llevó a recordar lo expresado en 1562 sobre los fósiles por parte de Francesco Patrizzi; argumenta que, debido a un hundimiento de la superficie de la tierra, su caída aplasta a los habitantes de las cavernas subterráneas, expulsando a la superficie agua, aire y en este proceso forma las montañas (Ellenberger, 1989).

Pero gracias al rival de Descartes, Pierre Gassendi, (con ideas muy comunes a Bernard Palissy), denomina a los fósiles como “petrificatas” y explica a su vez que los organismos (vegetales y animales) logran convertirse en roca, gracias a la acción de un “juego lapidescente, vis seminale, germen lapidificum, succus lapidescens” que él denomina como una exhalación tenue de azufre y asfalto, responsabilizando en gran medida a la sal, estas “sustancias” fluyen por el cuerpo del organismo, logrando penetrarlas y endureciéndolas (Ellenberger, 1989).

Hasta este momento en la antigüedad clásica, el renacimiento y el siglo XVII los fósiles fueron denominados con diferentes nombres y se intentaron dar soluciones a sus posibles orígenes, pero con la llegada de las obras *Canis Carchariae* y *Prodomus*²⁹ de Nicolaus Steno³⁰, se describe claramente los procesos de sedimentación y se denominan a las capas del subsuelo como estratos³¹, Steno de manera muy clara toma ideas anteriores de Avicena, Leonardo Da

²⁹ Obra maestra de disertaciones de lógica inductiva sobre el yacimiento de fósiles de Toscana su composición, orígenes, sedimentos y estratos. La argumentación es del lenguaje propio de la filosofía de Galileo y Bacon, donde las proposiciones son analizadas desde la experiencia para la comprobación de los hechos.

³⁰ Padre de la geología, anatomista, filósofo, obispo y beato actual de la iglesia católica.

³¹ En aquella época esta palabra existía, pero con aplicación en la medicina, la novedad en Steno es por su enfoque hacía el estudio del subsuelo y la mineralogía.

Vinci y Fabio Colona y las enfoca en la Ley de superposición de los estratos suscitando la importancia de la historia en la edad cronológica de la tierra (Ellenberger, 1989 y Sequeiros, 2000).

Con los procesos de la sedimentación y la Ley de superposición de los estratos, se llevó a interpretar con mayor claridad el origen de los fósiles y su carácter pétreo por la acción de “jugos destructores” y gracias a sus estudios de cristalografía y anatomía, logró comprender el origen biológico de los mismos, afirmó que los glosopetras de la isla de Malta, son dientes de los antiguos perros marinos. Desafortunadamente sus observaciones ni explicaciones fueron claras acerca de los fósiles vegetales y de grandes dimensiones de los enormes huesos de los campos de los alrededores de Arezzo³². (Ellenberger, 1989)

En este período histórico se agudizo el debate en torno al origen orgánico de los fósiles, hubo retrocesos históricos en la comprensión de los mismos al caer nuevamente en la explicación de evidencias del diluvio. Es así como Robert Hooke, asume la posición que las conchas fósiles se formaron por un propósito, y este es que son restos de animales extintos, los cuales son producto de carácter pétreo, por la acción de catástrofes (Sequeiros, 2000).

De manera contraria el médico, malacólogo, aracnólogo y presidente de la Royal Society of London en 1685, Martín Lister, argumenta que, de acuerdo a sus estudios en sobre los moluscos vivientes, estos no se parecen a los invertebrados fósiles británicos, por lo tanto, rechaza el origen orgánico de estos (Ellenberger, 1989).

Al analizar las anteriores argumentaciones de Hooke y Lister, el naturalista John Ray, comprendiendo las semejanzas a nivel microscópico que tienen las conchas actuales con las

³² Alto Valle de Arno, de edad vilafranquiense, fósiles de animales

fosilizadas, argumenta, (aunque no muy convencido) que estos fósiles no son organismos antiguos, sino que tal vez viven en océanos inexplorados y con respecto a los amonites son imperfecciones de la creación original de Dios, no pudo resolver las inquietudes sobre el origen y la ubicación de estos, siempre manifestó su dificultad para explicarlos por medio de la acción de la inundación del diluvio (Sequeiros, 2000).

El naturalista John Woodward, fue reconocido por su gran colección de los fósiles de Inglaterra y sus argumentaciones con respecto a ellos, donde atribuye el origen biológico de estos, argumentando su carácter pétreo a los estratos y densidades en el proceso del diluvio, estas ideas fueron expuestas en sus obras *An Essay toward a Natural History of the Earth and Terrestrial Bodies, especially minerals*, *Instructions for making Observations in ll Parts of the World* y *Natural History of the Fossils of England*.

En 1709 Johann Scheuchzer, apoyando estos argumentos publica su libro *Herbarium Diluvianum*, mostrando en su caratula el paisaje del arca de Noe retirándose y dejando atrás los fósiles encontrados (Ellenberger, 1989 y García et., 2002)

Figura 2

Caratula del libro Herbarium Diluvianum



Nota. Imagen que representa la escena después del diluvio universal donde emergen los fósiles.

Adaptado de Escenas de Paleobiología e historias de la evolución [imagen],

<http://historiapaleobiologia.blogspot.com/2014/12/el-herbario-y-el-testigo-del-diluvio.html>

A mediados del siglo XVIII se logró el consenso sobre el origen biológico de los “fósiles extraños” y se interpretaron correctamente, por medio de los siguientes autores Erhart en 1742, descubrió que los Belemnites no eran rayos sino moluscos cefalópodos, Klein en 1724 determinó a los equinoideos; Buttner en 1714 a los celenterados e invertebrados, lo anterior se confirmó con la publicación del *Systema Natura* de Linneo en 1735 donde los fósiles ya eran considerados públicamente como organismos vivientes del pasado (García et al.,2020).

Nótese como en los anteriores párrafos, solo aparecen los aportes masculinos en torno a la construcción del concepto del fósil y del proceso de fosilización, pero surge la siguiente pregunta ¿ninguna mujer realizó alguna contribución?, por supuesto que sí, pero debido a la “invisibilización” del género femenino en la historia de la ciencia, es posible que los aportes de muchas mujeres aún sigan en el anonimato, esperando como los fósiles para ser descubiertos e interpretados, es por esta razón que a continuación se citan a tres grandes mujeres, que no solo lograron pasar a la historia por sus legados geológicos y paleontológicos sino, como ejemplo de vida.

Etheldred Anna María Benett, nacida en Tisbury, Gran Bretaña, se le ha referenciado como la primera mujer en trabajadora de la geología, debido a su pasión por coleccionar fósiles por más de treinta años, sus logros fueron a parte del coleccionismo, la identificación de fósiles y estratos, muchos de los ejemplares de su colección fueron ilustrados en la *Conchología Mineral de Gran Bretaña* de James Sowerby, destacándose las nuevas especies para la ciencia y la descripción cuidadosa desde la taxonomía Lineana (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

Benett realizó con la ayuda del minero John Montague, una descripción minuciosa de los estratos de la mina Upper Chicksgrove en Tisbury, este trabajo fue publicado en 1816 por Sowerby sin el permiso de Benett. Aunque se le negó la posibilidad de ser miembro de la Sociedad Geológica de Londres, logró publicar una introducción a su estudio en 1815 y posteriormente un volumen sobre los fósiles de este yacimiento (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

En 1818 intentó publicar un catálogo estratigráfico de la clasificación de su extensa colección fue impedida por la carrera política de su hermano, pero esta obra logró salir a la luz en 1831 en una sección del tercer volumen de Historia de la Moderna Wiltshire de Sir Richard Colt Hoare, en este mismo año se logra reeditar y finalmente se consolidó en el catálogo de los restos orgánicos del Condado de Wilts, lo sorprendente de esta obra fue describir los nuevos taxones. Su colección fue donada como contribución a la ciencia a geólogos y a museos públicos (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

De esta misma isla, pero de Lyme Regis, surge la maravillosa Mary Ann Anning, quien inicia su colecta de fósiles a temprana edad, porque su padre tenía este oficio como forma de subsistencia, ya que estos eran muy solicitados por los museos naturalísticos. Con la enseñanza de su padre para el uso de las herramientas y las técnicas de extracción, de este oficio, logró el desarrollo de sus habilidades innatas y el descubrimiento de grandes especies de fósiles (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

Con el fallecimiento de su padre, ella asumió a sus diez años el sostenimiento de su familia, es así con tan solo doce años descubrió el esqueleto fósil completo del ictiosaurio que identificó William Conybeare, en 1824 encontró el plesiosaurio, designado así por Conybeare, es necesario resaltar la paciencia y cuidado que le tomó desenterrarlo totalmente, pues este duro

trabajo lo llevó a cabo por diez años. Luego en 1828 encontró el pterodáctilo que fue descrito por William Buckland (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

Estos hallazgos junto a otros tantos como peces, moluscos y cefalópodos, ayudaron a consolidar las teorías de la edad de oro de la geología británica, pero las anteriores razones no son el motivo por el cual Anning pasó a la historia, sino por sus asombrosas habilidades innatas de observación, descubrimiento, extracción, anatomía y clasificación de dinosaurios y peces fósiles (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

Con Anning se comprende como el oficio humilde de coleccionar fósiles, puede desarrollar la potencialización de habilidades innatas que contribuyeron al mundo de la ciencia y la interpretación de nuevas especies, para la reconstrucción de la vida en la tierra (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

Con Bárbara Yelverton, marquesa de Hastings, podemos comprender como la pasión de los fósiles pueden encaminar a grandes procesos de estudio sobre los territorios locales. Con el hallazgo de cráneos de cocodrilo y cáscaras de tortuga, demostró su agilidad de observación y cuidadoso proceso de extracción de un estrato de arena, lo anterior fue valorizado por el paleontólogo Richard Owen (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

En su artículo de 1853 mostró el objetivo de su trabajo, el cual consistió en registrar sus observaciones para ayudar a la construcción de un esquema comprensivo de la estratigrafía terciaria de los acantilados de Hordle y Beacon. En 1847 con su exposición de sus fósiles vertebrados en el Encuentro de la Asociación Británica de Oxford, Owen propone que el descubrimiento del cráneo del cocodrilo fósil lleve su nombre, denominándose finalmente *Crocodylus Hastingsiae* (Fernández, Uskola y Nuño, 2006).

A comienzos del siglo XIX en París, Georges Cuvier denominado el fundador de la paleontología, por abarcar el problema de la extinción animal a partir de sus estudios de anatomía comparada, de fósiles vertebrados extintos con los actuales, la Ley de correlación orgánica y la de migración como factor de la evolución (Meléndez, 1955).

Cuvier olvidándose de los fósiles de los invertebrados marinos y enfocándose en el estudio de los fósiles de vertebrados extintos como: perezoso de América del Sur, Mastodonte de América del Norte, hipopótamos, rinocerontes etc. Comprendió que los esqueletos de los elefantes asiáticos y africanos son distintos, llegó a la conclusión que deben ser clasificados en especies diferentes. Al comparar estos resultados con los fósiles del mamut de Europa y del mastodonte de Norteamérica, se halla la evidencia para argumentar la extinción de especies (García et al., 2000)

Para explicar la causa de la extinción de las especies, Cuvier tomó como referencia la ubicación de fósiles invertebrados marinos incrustados fuertemente con los fósiles de vertebrados y otros materiales, por estas evidencias argumenta que es debido a “cataclismos”, desde su visión fixista y creacionista argumenta que en cada evento “revolución en globo” algunos organismos en migraciones amplias pueden modificar su morfología (Sequeiros, 2000).

Jean Baptiste Lamarck compañero de trabajo de Cuvier, (pues ambos se desempeñaban como profesores de Anatomía en el Musée National d’Histoire Naturelle) basado en la experiencia de su trabajo anterior en el Jardín des plantes, manifiesta su oposición al argumento de la división de los organismos en especies, lo considera como superficial al no tener en cuenta las infinitas gradaciones de los organismos vegetales y animales, sus modificaciones al interactuar con los cambios del ambiente, estas transformaciones se dan hacía arriba en la

“escalera de vida”, en este proceso según Lamarck la extinción no se evidencia (García et al., 2002).

Pero Cuvier al continuar con las reconstrucciones de los mamíferos fósiles encontrados en los estratos arenosos de las canteras de yeso de Montmartre, logra descubrir que algunos de estos fósiles combinaban caracteres con algunas familias de los organismos vivientes y otros eran totalmente distintos a los organismos actuales. En este mismo sentido Cuvier y Alexandre Brongniart, al realizar el estudio estratigráfico de la Cuenca de Paris, descubre que las capas de yeso son más antiguas que las de arena y que estas de forma sucesiva se distribuyen diferentes tipos de fósiles, con este trabajo se llega a la interpretación litológica de la historia, fue publicado en el Journal des Mines en 1808 (García et al., 2002).

Con el *Preliminary Discourse* de sus *Recherches sur les Ossements Fossiles de Quadrupedes en 1812*, Cuvier explica que en el transcurso de la historia del planeta tierra a estado mediado por “revoluciones” que han modificado los espacios y destruido organismos del pasado. Estas ideas son acogidas por Adolphe Brongniart quien en 1828 publica la *Historie des Vegetaux Fossiles*, donde ilustra las cuatro floras de las diferentes eras geológicas, explicando en cada uno de ellas los cambios progresivos del clima y las variaciones globales del nivel del mar (García et al., 2002).

Pero no solo Cuvier explicó la relación de los fósiles y la litología en la historia de la tierra, William Smith considerado el padre de la geología inglesa, ya había manifestado que los fósiles son más acertados en la identificación de los estratos que la litología, lo anterior le llevó a construir un esquema de estratos y el boceto de mapa geológico de Inglaterra y Gales en 1799 (Ellenberger, 1989).

Las ideas de Cuvier fueron acogidas por grandes pensadores de la época, pero desafortunadamente se volvieron a las explicaciones teológicas del diluvio y de los cambios de los organismos por acción divina. De esta forma con Charles Lyell se inician nuevas discusiones sobre los fósiles en la historia de la vida, para Lyell no hay suficiente registro fósil y se desconoce muchos lugares para argumentar que los organismos, los factores bióticos y abióticos y los procesos geológicos no son diferentes a los actuales y que las creencias deben ser alejadas de las explicaciones geológicas (García et al., 2002)

Charles Darwin, encontró en los Principles of Geology de Lyell bases geológicas para interpretar lo que encontró en el Beagle, al regresar surgió una buena amistad que llevó a Darwin a ser admitido en Geological Society y de esta manera encontrar expertos para sus argumentaciones sobre sus colecciones; con respecto a los fósiles Darwin encontró la misma explicación de Lyell insuficiente registro fósil para apoyar su teoría de la evolución (García et al., 2002).

5.2 El Concepto Actual del Fósil en la Paleontología

Como se describió en el primer capítulo, la construcción del significado del concepto del fósil, su composición y procesos complementarios como la sedimentación, la estratificación y la fosilización, tardo siglo en consolidarse y esclarecerse.

En la actualidad se comprende al fósil como cualquier vestigio (huellas, restos completos o incompletos de los organismos, heces, rastros etc.) que vivieron en el pasado y son preservados por la transformación de la materia viva a un resto mineralizado, en el registro geológico (Jaramillo y Oviedo, 2017).

5.2.1 Fosilización

Figura 3

Fosilización de un puma



Nota. La imagen representa el proceso de sedimentación y fosilización de un vertebrado.

Adaptado de El lecho de muerte de un puma [Fotografía], por <https://difundir.org/2016/06/22/20-fotos-que-solo-las-personas-curiosas-sabran-apreciar-parte-92-la-10-es-genial/>

Cuando un organismo muere inicia su proceso de desaparición, en corto tiempo la acción mecánica del entorno (gravedad y sedimentación) y la labor de los microorganismos que generan la descomposición de las partes blandas del cuerpo del organismo (destrucción biológica); las piezas duras o esqueléticas tardan un poco más al mineralizarse, es decir, por transformaciones químicas a nivel molecular se reemplaza la composición orgánica por minerales, que generalmente pueden ser calcita, sílice, pirita, carbono etc., a este tipo de modificaciones físico- químicas se le denomina fosilización (Meléndez, 1955).

5.2.1.1 Tipos de Fosilización

Existen diversas formas de conservación en el tiempo de los organismos que alguna vez estuvieron vivos, que se pueden clasificar en dos grandes grupos: por fosilización según proceso

geológico o químico. De acuerdo con la transformación de tipo geológico se encuentran la permineralización y la inclusión. Asimismo, por renovación química se encuentra la carbonatación, silicificación piritización, fosfatación y carbonificación (Campos, 2003; Gama, 2005; Madden, 2014; como se citó en Wetto, 2020).

La permineralización ocurre cuando la materia orgánica del cuerpo de un organismo o una de sus partes (estructura porosa de huesos y conchas) es sustituida por minerales circundantes del medio (Gama, 2005).

La fosilización por inclusión se da cuando el organismo es encapsulado dentro de un ambiente o material que logra su conservación casi intacta hasta nuestros días. Cuando el organismo muere y por condiciones del entorno queda enterrado en material protector aséptico, como el asfalto, petróleo, resinas o temperaturas bajas que funcionan como los frigoríficos, se puede encontrar conservado al organismo de forma completa, como es el caso de los insectos en ámbar, los rinocerontes lanudos de las minas de ozoquerita de la Galitzia, los fósiles humanos del Paleolítico de Prusia Oriental y el Mamut de Siberia (Meléndez, 1955).

En el proceso de fosilización por procesos químicos, encontramos que las partes duras de algunos organismos se transforman de calcio a calcita. En el caso de la sílice presente en el agua, los sedimentos y lava volcánica, esta se deposita en poros e intersticios de los especímenes generando su permineralización. En cambio, la piritita como producto del ácido sulfhídrico que a su vez es el resultado de la descomposición de un organismo en un ambiente anaerobio y que combinado con el hierro que se encuentra en el agua es sustituido por este mineral. Finalmente, el carbón es generado gracias a la “putrefacción” de los bosques de la era Paleozoica por acción de condiciones atmosféricas particulares (Gama, 2005).

En otros tipos de fosilizaciones se encuentra también las llamadas improntas que pueden ser moldes vacíos e internos de los seres que nos antecedieron. Gracias a los moldes internos se ha logrado conservar las estructuras huecas del resto orgánico proporcionando detalles asombrosos de la anatomía, como es el caso de las suturas de los tabiques en Ammonites, Equínidos y algunos Foraminíferos. Así mismo, se encuentran las impresiones de hojas de vegetales, alas de insectos, huellas de pasos en los sedimentos y pistas de las actividades de los organismos del pasado al interactuar con el ambiente, como el forrajeo (Meléndez, 1955).

Es necesario resaltar que la mayoría de los fósiles que se encuentran son restos diversos y sin contexto lo que lleva a dificultades en su estudio, el cual suele compararse como la reconstrucción de un rompecabezas sin conocer la forma original, es por estas razones que los fósiles de Colombia asombran al mundo por su conservación asombrosa completa y en 3D, como los son los reptiles marinos del Cretácico inferior, la majestuosa Titanoboa, las esferulitas de Gorgonilla entre otros.

5.3 El Significado del Fósil desde la Etnopaleontología y el Folklore Paleontológico

Los seres humanos desde tiempos primitivos han dotado a los fósiles de significaciones (cosmovisiones, cosmologías, nomenclaturas y usos) que desde la búsqueda “racional” por medio de la división de las ciencias, fueron invisibilizadas y rotuladas como “irracionales” y relegadas al campo mágico y supersticioso, para esta investigación es urgente reivindicar estos saberes, para ello es necesario rastrear e investigarse estos múltiples significados, que sin duda alguna nos conducirán a caminos inexplorados para una genuina búsqueda pedagógica para la formación y enseñanza de estas historias de los fósiles olvidadas.

Es por esta razón, que en este apartado se tomará distancia de la significación del fósil desde la perspectiva de las ciencias experimentales (como organismos que nos antecedieron), para tomarse desde las perspectivas posiblemente de las ciencias humanas, como un objeto cultural y social, que posiblemente nos lleve a nuevas búsquedas e interpretaciones del universo de posibilidades que los fósiles nos proporcionan para el campo educativo.

El profesor Heraclio Astudillo Pombo en el año 2010, propone en *Paleontología Cultural y Etnopaleontología dos nuevos enfoques sobre el registro fósil*, una nueva línea investigativa, que surge de su experiencia en el trabajo en campo desde el año 1995 con algunas comunidades cercanas a los yacimientos fosilíferos, encontrándose con diversidad de conocimientos ancestrales y tradicionales en torno de los fósiles.

De la recopilación de estos conocimientos ancestrales del fósil propone articular las disciplinas académicas de la paleontología, la lingüística, la literatura y la etiología, para su comprensión y vinculación curricular, enfocadas en la conservación del patrimonio paleontológico. Es así como propone una nueva área de estudio, la paleontología cultural, y dentro de ella, el nuevo campo de estudio la etnopaleontología.

Astudillo manifiesta que la paleontología cultural, nueva área de estudio, sincrética, ecléctica y humanista, se centra en las funciones sociales y los usos culturales de los fósiles, estos considerados como “objetos de origen natural, con algunas funciones socioculturales, más o menos importantes y características, según el lugar geográfico y el momento histórico” (Astudillo, 2010, p. 285).

Se considera como objetivo fundamental de esta nueva área de estudio, la detección, el estudio y la divulgación de las influencias del registro fósil en las culturas humanas a lo largo de la historia. En este orden de ideas, sus objetivos específicos de investigación son: las distintas

formas de asimilación sociocultural con respecto a los procesos de fosilización de las distintas sociedades humanas, las diferentes influencias socioculturales y relaciones extracientíficas en torno a las fosilizaciones documentadas a lo largo del tiempo y los diversos productos culturales inmateriales y materiales resultantes de la interacción sociocultural (funciones y relaciones) que hacen parte del patrimonio paleontológico de los territorios con yacimientos fosilíferos (Astudillo, 2010).

Por lo tanto, su método de trabajo es de carácter intuitivo y empírico, porque estos estudios se encuentran en la fase de tipo exploratorio y recopilatorio, pues no se posee un marco teórico que permita realizar dichos análisis desde el planteamiento hipotético – deductivo, para que pueda esta nueva área del conocimiento consolidarse como una ciencia social más.

En esta investigación Astudillo concluye que las relaciones socioculturales de los fósiles son de tipo: *etnológicas* (creencias, costumbres y usos); *alimentarias* (representaciones de fósiles como atractivos en producto y consumo); *artísticas o estéticas* (representación plástica, visual y corporal); *económicas* (producción y comercio de réplicas de fósiles); *espirituales o psíquicas* (amuletos, indicadores de santidad, evidencias del diluvio); *lúdicas* (juguetes, videojuegos, industria del cine); *normativas* (acuerdos y leyes propias de curanderismo y la legislación del patrimonio); *sanitarias* (fósiles utilizados en tratamientos terapéuticos), *simbólicas* y *onomásticas* (nomenclaturas locales de léxico popular y topónimos) *narrativas, literarias o lingüísticas* (leyendas etiológicas, poemas, paremias, locuciones y enigmas) y *étnicas* (lengua hablada, tradiciones religiosas, hechos legendarios del imaginario colectivo).

Al haber comprendido los fundamentos epistemológicos de la paleontología cultural, comprendemos que la etnopaleontología, se nutre de los principios, objetivos y presupuestos y metodológicos generales, de la nueva área de estudio, pero es necesario resaltar que esta rama

especializada, tendrá como enfoque y aplicación las escalas espaciales, sociales y temporales, relativamente pequeñas.

La etnopaleontología en sus procesos y técnicas de investigación, estudiará las relaciones sociales que se dan en la interacción de los fósiles con las personas que habitan diversos territorios y sus particularidades (grupos sociales, clases de edad, grupos de estatus etc.), prestando atención a las relaciones socioculturales de tipo etnopaleontológico, que se dan con los fósiles autóctonos (propios de los yacimientos en los territorios de las comunidades que los habitan) y de los fósiles alóctonos (comercio y transporte de fósiles de otros lugares geográficos).

De acuerdo a los planteamientos de Astudillo, esta nueva área y campo de estudio puede contribuir a la valorización cultural y aprovechamiento económico del patrimonio paleontológico por medio del geoturismo y paleontoturismo, comunicación del patrimonio paleontológico tangible e intangible, en el contexto de la educación no formal y la comunidad local, regulación de los objetos paleontológicos para su conservación, establecimiento de diálogos sobre los fósiles entre los saberes populares, conocimientos científicos y académicos y apertura a nuevos campos de investigación sobre los saberes no científicos del fósil.

Finalmente, el profesor Astudillo, nos muestra un gran camino para comprender el fósil desde una mirada holística e integradora, que dependiendo del conocimiento del docente de su pedagogía, didáctica puede implementar en los currículos nuevas formas de enseñar el fósil, que debe ser sacado del contexto único de las ciencias naturales y de una sola perspectiva de las ciencias sociales para ser implementado en el universo de posibilidades que nos ofrecen la paleontología cultural y la etnopaleontología y desde la interdisciplinariedad se logre la transdisciplinariedad.

Astudillo (2010) afirmó lo siguiente:

El enfoque del Registro fósil, desde la perspectiva de la Paleontología cultural o de la Etnopaleontología, favorecería el contacto con la Paleontología, de diversas áreas de conocimiento escolar y disciplinas educativas que habitualmente se mantienen al margen, tales como la Historia y la Geografía, la Lengua y la Literatura, la Matemática, la Expresión Plástica, Musical o Corporal y, en algunos casos, hasta la Filosofía y la Religión. Además, permitiría abordar, en un mismo proyecto, aspectos de Medio Natural, Social y Cultural, de una forma bastante original y motivadora, además de suponer una interesante oportunidad de participación, implicación y cooperación de varias áreas curriculares, en el logro de los objetivos consensuados. (Astudillo, 2020, p. 297)

5.4 Historia y Consolidación de la Paleobiología como disciplina

Según Sepkoski (2009), el primer registro que se tiene del uso del término paleobiología fue en 1893 por S.S Buckman en la Revista trimestral de la Sociedad Geológica de Londres. Pero a quien se le ha atribuido mayor credibilidad del uso de este término, por sus nuevos aportes, fue al paleontólogo austriaco de vertebrados, Othenio Abel, quien a través de sus obras Fundamentos de la paleobiología de Vertebrados (1912), Paleobiología de los cefalópodos (1916), Paleobiología y filogenia (1929) y la fundación de la revista Paleobiológica (1928), ayudó en la iniciación de esta nueva disciplina.

Othenio Abel seguidor de las teorías de la evolución direccional, de una versión de la ortogénesis y defensor de la base biológica en la paleontología argumentó también que la paleontología por su subordinación a la geología, no había desarrollado un papel importante en

cuanto a la comprensión de la evolución, pero sin duda alguna recalco que la paleobiología tiene un papel decisivo que desempeñar en la teoría de la evolución (Sepkoski, 2009).

Abel (como se citó en Sepkoski, 2019), argumentó que: entre todas las disciplinas de investigación filogenética, la paleobiología es la única que puede demostrar documentación histórica, y hacer legible y sacar conclusiones a partir de estos hechos. Las obras de Abel fueron leídas por varias generaciones de paleontólogos, entre ellos el gran paleontólogo de vertebrados, el estadounidense George Gaylord Simpson, principal artífice de la Síntesis Evolutiva Moderna y la gran obra *Tempo y Modo en la Evolución* (1944).

A pesar que Simpson admiraba a Abel, también difería de algunos pensamientos, consideraba no oportuna su confianza en la ortogénesis para explicar la evolución de caballos, pero al estar de acuerdo con la importancia de la paleobiología en este asunto, utilizó este término en su artículo sobre la evolución de los mamíferos mesozoicos, donde citó enérgicamente las obras de Abel, porque según él eran interesantes y útiles (Sepkoski, 2009).

Simpson antes de publicar su obra *Tempo y Modo en la Evolución*, había anunciado su intención de revitalizar la paleontología, influenciado por el desarrollo de las ideas de la época (principios genéticos de la herencia Mendeliana, la selección natural de Darwin) llevaron a la comprensión cuantitativa del flujo de genes en las poblaciones y la evaluación cualitativa de Darwin sobre la suficiencia de la selección natural para producir la evolución, toma una postura neutral para proclamar su Síntesis Evolutiva Moderna (Sepkoski, 2019).

Con la ayuda de su esposa la psicóloga Anne Roe, Simpson crea dos publicaciones, la primera de ellas *Estadística biológica* a mediados de la década de 1930 y la segunda el libro de texto *Zoología cuantitativa* en 1939. Con estas creaciones logra visualizar, alimentar y consolidar su obra *Tempo y Modo en la Evolución*.

En *Tempo y modo* argumentó que la ubicuidad de la extrapolación de la microevolución no era un asunto resuelto. La teoría de Simpson dividía la evolución en tres niveles: el primero, la microevolución, seguía básicamente el relato sintético. La macroevolución, el segundo nivel, daba cuenta de patrones más amplios, pero fue un tercer proceso, la "megaevolución", el que provocó grandes cambios taxonómicos. (Sepkoski, 2019, p. 24)

Según Sepkoski Con esta obra Simpson contribuyó para que la paleontología trabajara de la mano con la biología, la genética y ocupara un lugar independiente en la biología evolutiva, mediante nuevas técnicas y modelos cuantitativos para interpretar los patrones de diversidad a la escala de la vida. De igual forma ayudo a motivar y lograr una participación activa de un grupo de paleontólogos en cuestiones paleobiológicas del reto que el propuso de renovar la paleontología (Sepkoski, 2009).

En 1950 y 1960 el legado de Simpson llevó a cuestionar a los paleontólogos sobre el estatus institucional de la paleontología, si esta pertenecía a la geología o a la biología o si podía considerarse como una disciplina independiente. Pues en este contexto, la paleontología había alcanzado un desarrollo similar a las de otras ciencias como la biología, química y física; por su innovación cuantitativa, en términos de interpretar al registro fósil desde la biodiversidad, evolución y extinción (Sepkoski, 2009).

En 1946 el presidente de la Sociedad Paleontológica, Brookes Knight hizo un llamado a los paleontólogos a liberarse de los grilletes que los mantenía cautivos a los departamentos de geología, manifiesta que la paleontología no es una rama de la geología y teniendo en cuenta que el estudio de la vida del pasado es tarea de la paleontología es por este motivo que es una ciencia biológica (Knight, 1947)

Como consecuencia, J. Marvin Weller del Museo Walker de la Universidad de Chicago, rechazó contundentemente las ideas de Knight, afirmando que la estratigrafía paleontológica es el corazón de la geología y que en ellas está la raíz de la paleontología e invita a sus colegas a no perder estas raíces. De igual forma recuerda que la paleontología de invertebrados está más relacionada con la geología que con la biología, y que la paleontología y la biología son interdependientes (Weller, 1947).

Weller a los paleontólogos de vertebrados los consideró como geólogos y utilizó a manera de calificativo negativo el término paleobiólogo. (Weller, como se citó en Sepkoski, 2019). Cualquier estudioso de fósiles que no tenga un fuerte interés permanente y fundado por la geología. . . no es paleontólogo. Él es simplemente un paleobiólogo. Afortunadamente en aquella época, existieron otros paleontólogos que siguieron las ideas de la nueva disciplina la paleobiología. Una de las figuras más influyentes en el desarrollo de esta, fue Norman Newell, que con sus trabajos directamente e indirectamente a partir de sus estudiantes, logró el desarrollo de la misma.

Newell adelantado a su época visualizó la importancia de la formación biológica en los paleontólogos, con sus investigaciones en los patrones del registro fósil de invertebrados, el desarrollo de enfoques cualitativos a las bases de datos, el estudio evolutivo de las extinciones masivas, la creación de la subdisciplina, la paleoecología y el movimiento pedagógico de la formación paleobiológica, lo categorizan como el paleobiólogo más activo (Sepkoski, 2019).

Gracias a su trabajo Newell fue elogiado por varios de sus colegas como es el caso de Preston Cloud (pionero junto con Newell en el estudio de importantes yacimientos fósiles del Pérmico de Texas y otros lugares), Ernst Mayr (Biólogo Evolutivo siglo XX), se le atribuyó imaginativas investigaciones y responsable de la revitalización de la paleontología, puente entre

la paleontología especializada y la biología evolutiva, por sus estudios de fósiles invertebrados en la evolución (Sepkoski, 2009).

A causa de las múltiples críticas de Marvin Weller a la paleobiología, Newell junto a su colega Edwin Colbert de la Universidad de Columbia, a través de un ensayo argumentan la importancia de la paleobiología:

Primero muestran la visión de Weller como tradicionalista y estrecha, segundo enfatizan la modificación gradual de la paleontología, tercero aseguran que la paleontología es una rama de la geología, debido a la falta de la biología que ha logrado convertirse como tal, cuarto demuestran que si se dividiera en dos la paleontología, en estratigrafía y paleobiología serían evidentes sus relaciones y cuarto enuncian que a causa de la ausencia de formación biológica, han sufrido los paleontólogos de invertebrados de Norteamérica (Sepkoski, 2009).

En este mismo sentido, Newell inicia un trabajo misionero en búsqueda de una “pedagogía” para la paleobiología, comprende que es necesario acudir a cambios a nivel institucional. Según Sepkoski (2019) en 1948 o 1949 Newell envió un memorando a sus colegas del departamento de Geología titulado Instrucción en paleobiología, en el cual invitaba a revisar la forma en que se enseñaba y se practicaba la paleontología.

Lamenta que, de la estrecha relación entre la geología y la paleontología, se haya olvidado las raíces biológicas, y la paleontología se haya convertido en la sirvienta de la geología. Enfatiza que las técnicas y nuevos datos paleontológicos son distintos de la geología y de la biología y esto demuestra que la paleontología es una ciencia independiente (Sepkoski, 2019).

En este memorando también llama a la reflexión sobre los problemas pedagógicos de la paleontología. Newell (como se citó en Sepkoski, 2019) afirmó que: son estratistas o geólogos del petróleo, preocupados enteramente por la aplicación de la paleontología a la geología... Se está avanzando poco en la comprensión e interpretación de los fósiles y su entorno vital. Newell aprovechó los recursos del Museo de Historia Natural para mejorar la formación de los profesionales en el desarrollo de su investigación.

En 1959 en el Simposio patrocinado por la Sociedad Paleontológica para celebrar los Cincuenta años de paleontología, se ofrece en este evento una visión general del desarrollo e importancia de la paleobiología, muestra sus avances en la agenda, donde clarifica que existen dos escuelas las que estudian a los fósiles desde la estratigrafía y los que los estudian desde una orientación biológica, para comprender la vida del pasado, enfatizando que el camino correcto es esta última escuela (Sepkoski, 2009).

Se manifiesta la urgencia de formar paleontólogos sensibles a la biología para poder asumir las demandas cambiantes de esta profesión, se demuestra los avances de las últimas tres décadas. Newell (como se citó en Sepkoski, 2019) se refiere a: 1) la mejora de la recogida y preparación de fósiles; (2) el reconocimiento de lo especial de las poblaciones en la taxonomía y la evolución; (3) mayor atención al contexto ecológico; (4) la aplicación de métodos estadísticos... [a] todo tipo de problemas paleontológicos; y (5) una mayor comprensión de la geoquímica de los fósiles.

Sin duda alguna, las grandes contribuciones de Newell a la paleobiología consistieron en estudiar las tendencias en la sucesión secuencial de la evolución de los invertebrados y su análisis del papel de las extinciones masivas en la historia de la vida, comprender que a partir del análisis estadístico se pueden corregir las insuficiencias de la conservación de los fósiles y que la

historia de la vida, ha sido episódica y no uniforme, y mostrar que la paleontología moderna debe incorporar ciertos aspectos de catastrofismo y el uniformismo, mientras que rechaza otros (Sepkoski, 2019).

Siguiendo a Sepkoski (2019) afirmó que en los años 1970 y 1985 fue el escenario de consolidación de la paleobiología teórica, los paleobiólogos trabajaron en su difusión, incluyendo una reforma pedagógica y una instalación a nivel institucional en universidades y museos.

Luego, con la publicación de Gould y Eldredge, Raup, Steven Stanley, Sepkoski y otros, sobre El equilibrio puntuado, diversidad de especies, supervivencia taxonómica y tasas de evolución y extinción; utilizando la modelización estocástica (aleatoria) y el análisis multivariante sobre las búsquedas de los paleontólogos sobre la naturaleza del cambio evolutivo, se logró avance en los cambios de las metodologías y se dio la interdisciplinariedad en estos estudios.

Con estos avances de las técnicas estadísticas desarrolladas por la biología de la población y utilizados por los paleobiólogos se logró una revolución cuantitativa. En 1975 con la creación de la revista Paleobiología con la dirección de Schopin, se promovieron los nuevos métodos y cuestiones paleontológicas, de igual forma se construyó un escenario para difundir los estudios cuantitativos de la macroevolución y la extinción y los demás manifiestos de la nueva agenda.

Gracias a estos agenciamientos, a principios de 1980, se estableció la paleobiología como un pilar en universidades y museos, siendo estos escenarios para el debate sobre temas tan controversiales como movimientos antiadapcionistas no Darwinianos, que atrajo la atención y participación de varios paleontólogos (Sepkoski, 2009).

Como se evidenció en los anteriores párrafos, la paleobiología emergió gracias a los cuestionamientos a la investigación paleontológica, la enseñanza con respecto al registro fósil y los avances matemáticos e informáticos de los 80'S. Pero ¿Cuáles son las diferentes entre estas ciencias?

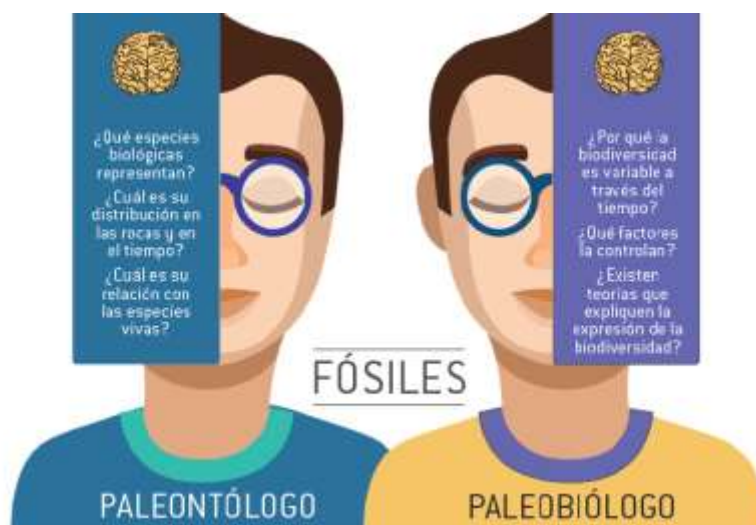
Comprendiendo que la paleontología es la ciencia encargada de estudiar los fósiles “su origen características física y química, identidad taxonómica, distribución espacial y temporal, e implicaciones de su inclusión en los distintos procesos ocurridos a lo largo de la historia de la tierra y de la vida en ella” (Cristín y Ortega, 2017, p. 22)

Y que la paleobiología puede ser ciencia o disciplina; dependiendo del enfoque que se tome. Puede ser ciencia al necesitar de varios campos de la biología para estudiar el sistema de la biodiversidad, a través de la creación de modelos abstractos de estudio expresados en lenguaje matemático (según una visión hipotética deductiva lógica de la ciencia). Y disciplina al comprenderse como componente de la biología evolutiva, al interpretar a mediana y gran escala dimensional, los patrones históricos (Cristin y Ortega, 2017).

Por lo tanto, en la siguiente figura se representa de manera clara la diferencia entre la paleobiología y la paleontología:

Figura 4

Diferencia entre la Paleontología y la Paleobiología



Nota. Adaptado de *Sin título*. Cristín y Ortega, 2017, www.libros.unam.mx

5.4.1 La Paleobiología y sus Áreas de Conocimientos que pueden Contribuir a la Investigación Pedagógica para la Formación sobre el Registro Fósil

Al revisar veinte syllabus de algunas universidades internacionales sobre los procesos formativos en torno al registro fósil, se encuentra en la mayoría de estos documentos una gran predominancia hacia la formación paleontológica. En diez de ellos se ofertó para el pregrado en la modalidad obligatoria y optativa, y uno para especialización, siete para maestría y dos para doctorado en las mismas modalidades (ver anexo 1).

Al revisar en la literatura especializada en paleobiología y en instituciones de importancia en este tipo de formaciones, se halló en dos instituciones dos nuevos enfoques. En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se hace un llamado para diferenciar la paleobiología y la paleontología desde sus epistemologías y campos de acción para evitar errores (Cristín y Alvarado, 2017). Y en la Universidad de Lleida en España, se invita a comprender al fósil como un objeto cultural desde nuevas líneas de investigación con aplicación educativa, como lo son la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología (Astudillo, 2010).

Como se ha referenciado en el apartado sobre la historia y consolidación de la Paleobiología esta puede tomarse definirse como ciencia madre, porque de ella emergen nuevas disciplinas las cuales han logrado enriquecer la comprensión de los fósiles y por ende de la historia de lo vivo. A continuación, se ampliará las posibilidades que ofrece la paleobiología en conocimientos por explorar en la formación de los LCB de la UPN.

Para empezar, es necesario comprender que la paleobiología es una disciplina reciente, que, a pesar de su desarrollo vertiginoso en los últimos dos siglos, al parecer actualmente, aún no se logra un consenso de su definición, objetivos y metodología. En consecuencia, se genera una gran dificultad para su comprensión, difusión y aplicación ante las necesidades en el ámbito educativo, científico y social.

Así mismo, la Paleobiología ha sido malinterpretada por su definición más popular “estudio de la biología de las plantas, animales y microorganismos extinguidos” (Lawrence, 2003, p.455), esta definición atribuye un carácter general y superficial, que, si no se es un conocedor de esta disciplina, se le puede confundir con la paleontología y llegar a tergiversar su verdadera epistemología (Sepkoski, 2010). En efecto para esta investigación se utiliza una definición sencilla, para ilustrar la historia de la paleobiología y su rol como “disciplina madre”.

De acuerdo al Manual de Paleontología de Bermudo Meléndez del año 1955, define a la paleobiología como una ciencia, de la cual afloran subdisciplinas como la paleoecología, paleoethología, Paleopatología y la Paleobiogeografía.

Él define a la paleoecología como la búsqueda de “las relaciones existentes entre los animales y los vegetales, y el medio ambiente en el que vivieron estudiando los caracteres que en su anatomía o morfología quedaron impresos y obteniendo preciosas indicaciones paleoclimáticas y paleoecológicas” (Meléndez, 1955, p. 23).

Con el ánimo de comprender la anterior definición, a continuación, se relaciona un ejemplo de un estudio paleoecológico, y es como a partir del registro fósil de la Mina del Cerrejón, la forma de las hojas fósiles y del tamaño de la Titanoboa, se logró inferir que los bosques del paleoceno, tenían una temperatura mayor a la de los bosques tropicales actuales (se sugiere revisar el apartado 5.5.3 Los fósiles del Cerrejón como Reveladores de la Historia del Pasado y del Futuro). Otra de las disciplinas que permiten ayudar a comprender el género, adaptación y entorno natural es la Paleoethología.

La Paleoethología estudia el peculiar género de vida de cada animal, su bionomía, interpretando sus caracteres morfológicos de adaptación. Así se ha podido reconstruir la bionomía de grupos totalmente extinguidos, como los *Trilobites*, los *Graptolitos*, que constituyeron colonias flotantes de los mares silúricos; los *Ammonítes*, Cefalópodos de vida pelágica o bentónica marina del Mesozoico: los *Dinosaurios* Jurásico- Cretácicos, con sus curiosas adaptaciones a la vida acuática en ríos y pantanos; los *Pterosaurios*, adaptados al vuelo, etc. (Meléndez, 1955, p. 24)

En este mismo sentido de acuerdo a lo expuesto en la cita anterior, a través del estudio de los “defectos” que presenta el registro fósil se puede inferir sobre las enfermedades que padecieron los organismos hace millones de años, por medio de las disciplinas de la Paleopatología o Paleoterología.

Gracias a la interpretación de los fósiles se logra también de manera sorprendente estudiar las “anormalidades” observadas en estos vestigios y lograr descubrir las posibles enfermedades y traumatismos que padeció el organismo cuando estuvo vivo. Esta es la tarea de la *Paleopatología* y la *paleoterología*. Gracias a sus estudios se ha logrado revelar “las variadas enfermedades de los huesos que

padeció el *Oso de las Cavernas*, los casos de regeneración de órganos amputados en *Azterozoos* (...) y otros Invertebrados Inferiores, la cicatrización en diversos en Trilobites, *Belemnites*, *Ammonites*, etc.”. (Meléndez, 1955, p.25).

Pero si se quiere comprender mediante el registro fósil, la dispersión de las especies en su ambiente físico, las causas de sus migraciones y su evolución, lo anterior se puede lograr desde los estudios de la *Paleobiogeografía*.

Se ocupa en delimitar con la mayor precisión posible las áreas geográficas de dispersión de las especies y grupos fósiles y sus migraciones, que siempre están relacionadas con su evolución y con la aparición y desaparición de estratos. El proceso de las migraciones se plantea, bien por razones de la superpoblación de un área ocupada, bien por la aparición de circunstancias ambientales adversas, y es tendencia generalizada la de abandonar el área geográfica primitiva para buscar otra región donde la especie pueda subsistir en mejores condiciones. Esta migración no se realiza en una dirección cualquiera, sino que se presenta encauzada por varias circunstancias de tipo ambiental, biótico, geográfico etc., de forma que el camino seguido será la resultante de todos estos factores al obrar sobre los migrantes. (Meléndez, 1955, p. 26)

En general, los fósiles nos permiten leer en sus “cuerpos” las señales de sus procesos vivos, de esta lectura y reinención emergen estudios que nos posibilitan comprender la historia del pasado, del presente y del futuro.

5.4.2 Paleobiología y Enseñanza

De acuerdo con Cristín y Alvarado (2017) sobre su estudio acerca de la evaluación a la sustitución curricular de paleontología por paleobiología, en el programa de la LTB de la

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que buscó el impacto en la formación académica de los estudiantes y los devenires de los docentes. Demostró que, debido a un error en la comprensión epistemológica de la paleobiología, se creó una “pifia” en su enseñanza y resultados de investigaciones; corroborando desde el análisis documental realizado a los planes, programas de estudio, publicaciones científicas y tesis, que en la UNAM no se enseña ni se realiza investigaciones paleobiológicas.

Tal vez el origen de esta “equivocación” pudo darse a la similitud del significado etimológico griego de las palabras paleontología y paleobiología, generando confusión sobre la razón de ser y las aplicaciones de estas disciplinas, si se desconoce su historia, métodos y metodologías. Charles Lyell (como se citó en Cristín y Alvarado, 2017) “palaios” (=antiguo) y “onta” (=seres) y “logos” (=tratado o discurso) denota a la paleontología como “la ciencia que estudia a los seres vivos del pasado, por otra parte, la paleobiología, entendida desde la palabra derivada del griego “palaios” (=antiguo) y “bios” (=vida), “ciencia que estudia la vida antigua.

Al parecer en el año 1995 el grupo que realizó el proceso de sustitución de la paleontología por paleobiología, tomó la anterior definición de la paleobiología y la ubicó como una rama de la paleontología. Lo anterior siendo un grave error comprenderla de esa manera, ya que, en el rastreo histórico, está claramente emerge de la paleontología, pero es una disciplina diferente. “La paleobiología como una actividad científica con identidad propia, clara y definitivamente separada de otras ciencias dedicadas al estudio del sistema vivo (biología y paleontología)” (Cristín y Alvarado, 2017, p. 24)

Entonces, ¿cuál es la diferencia entre la paleontología y la paleobiología?, de acuerdo a los análisis de Cristín y Alvarado, aclaran que la respuesta se encuentra en la historia de estas disciplinas, que a pesar de sus límites confusos se encuentran en sus objetos de estudio, métodos

y metodologías la respuesta. En este orden de ideas, la paleontología estudia “los fósiles –su origen, características físicas y químicas, identidad taxonómica, distribución espacial y temporal, e implicación de su inclusión en los distintos procesos ocurridos a lo largo de la historia de la tierra y de la vida en ella” (Cristín y Alvarado, 2017, p. 22).

En cambio, la paleobiología: “pretende vislumbrar las leyes que rigen la evolución de la vida, e identificación del conjunto de factores naturales – intrínsecos y extrínsecos al sistema de la vida – que las regulan y que la han impactado a través del tiempo y en los distintos niveles de organización estructural y funcional de los seres vivos” (Cristín y Alvarado, 2017, p. 25).

Kaennel (como se citó en Cristín y Alvarado, 2019) afirmó que el sistema que estudia la paleobiología es el de mayor jerarquía dentro de las jerarquías creadas para la organización conceptual de los seres vivos, llamada “diversidad biológica” o simplemente biodiversidad.

En efecto, la paleobiología puede entenderse como:

una disciplina componente de la paleobiología evolutiva, cuyo rol es de suma importancia dada su competencia, casi exclusiva, en la interpretación a mediana y gran escala dimensional de los patrones históricos (...) También, como una ciencia que requiere de la agrupación de todos los campos de la biología, puesto que la vida es un fenómeno multifacético, manifestado a través del tiempo geológico (...) la necesidad de los paleobiólogos de crear modelos abstractos de estudio principalmente con lenguaje matemático, raramente utilizados en la biología tradicional. (Cristín y Alvarado, 2017, p. 25)

Es vital clarificar que, gracias al conjunto de datos compilados del registro fósil a través tiempo y de las metodologías propias de la paleontología, posibilitaron a la paleobiología a

desarrollar sus epistemologías y metodologías propias, las cuales claramente se encuentran basadas en un lenguaje matemático e informático, que permite descifrar en el registro fósil (a pesar de sus limitaciones), los enigmas del comportamiento de la biodiversidad a través del tiempo, proceso que ni genios como Darwin en su tiempo pudieron explicar por la ausencia de estas herramientas (consolidación de datos del registro fósil y su interpretación a través del lenguaje matemático) de la paleobiología moderna (Cristín y Alvarado, 2017).

La paleobiología busca y define sus unidades de estudio en los acervos literarios e informáticos producidos por la actividad actual e histórica de innumerables paleontólogos. En esencia, estas unidades son los datos cuantitativos y cualitativos extraíbles de los conjuntos fósiles depositados en las paleontológicas o en el inmenso conjunto de la literatura paleontológica acumulada. A diferencia de los fósiles, estos datos no son objetos, esos son los atributos del conjunto llamado biodiversidad y de sus componentes fósiles, los cuales son de difícil expresión y significado si no se tiene la posibilidad de manejar e integrar un nuevo lenguaje de creciente complejidad, creando un contubernio por los matemáticos e informáticos. Estas unidades de información (expresadas como números, curvas, índices, tasas, etcétera) son los elementos usados en la creación de expresiones gráficas o matemáticas que sirven como modelos que de inmediato muestran las relaciones entre los datos involucrados. Así es posible concentrar de manera rápida y concreta el significado individual y la interrelación de este conjunto de datos. (Cristín y Alvarado, 2017, p. 27)

Para clarificar las búsquedas de estas disciplinas, a continuación, se presenta las preguntas de la investigación de la paleontología y de la paleobiología. Cristín y Alvarado (2017) afirma que la paleontología se pregunta “¿qué especies biológicas representan?, ¿cuál es

su distribución en las rocas y en el tiempo? y ¿cuál es la relación con las especies vivas?” (p. 24); en cambio, la paleobiología según Hutchinson (como se citó en Cristín y Alvarado, 2017) su pregunta general es “¿por qué la biodiversidad es variable a través del tiempo? y desde Cristín y Alvarado (2017) ¿qué factores la controlan? y ¿existen teorías que expliquen la expresión de la biodiversidad?” (p. 24).

De acuerdo con las anteriores claridades epistemológicas de la paleontología y la paleobiología, ahora es necesario comprender, que no es paleobiología, para así tener un panorama despejado a la hora de pensarse en una formación y enseñanza pedagógica de esta Ciencia o disciplina, lo anterior dependiendo del enfoque y de las metodologías de la investigación que se pretenda comprender desde esta perspectiva.

La paleobiología no debe ser entendida como la ciencia sustituta de la paleontología tradicional, porque esta no atiende las tareas que históricamente la paleontología ya atendía (como son descripción taxonómica o la caracterización biostratigráfica, tafonómica o paleoecológica). La paleobiología debe ser producto de un cambio en las consideraciones o enfoques de partida en las investigaciones sobre el devenir histórico de la vida, en donde las especies fósiles sólo son la parte de un sistema mayor: la biodiversidad. (Cristín y Alvarado, 2017, p. 29)

Situando lo anteriormente expuesto a la parte pedagógica, se encontró que, de acuerdo a los planes y programas de estudio de algunas licenciaturas de algunas universidades de México, la paleobiología es “vista como una disciplina indispensable en la formación profesional integral de los biólogos” (Cristín y Alvarado, 2017, p. 36).

Desafortunadamente, la sustitución de paleontología por paleobiología, al reducir esta disciplina solo al estudio de la vida del pasado, generó en lugar de innovación al programa un

retroceso al realizar investigaciones paleontológicas, que de la paleobiología solo tenía su nombre. Como ya fue expuesto, la paleobiología es una ciencia centrada en la elaboración de modelos o reflejos abstractos de los patrones de la biodiversidad, y su interpretación, solamente “desde el punto de vista biológico”, no justifica el nombre de paleobiología dado a este curso. Las interpretaciones paleobiológicas tienen en principio un carácter matemático, pero en esencia son evolutivas.

Las principales tareas de la paleobiología, previamente mencionadas, no incluyen necesariamente las largas caminatas de prospección paleontológica, ni mucho menos la excavación de hoyos en las rocas para la recuperación de fósiles. La paleobiología tampoco se involucra en experimentar ni decidir del mejor método de preparación de tales ejemplares. Es por este que el sexto punto del mencionado temario – Metodología en la investigación de campo – corresponde directamente al quehacer y dominio solo de los paleontólogos, no al de paleobiólogos (Cristín y Ortega, 2017, p. 38).

Gracias a la anterior experiencia de veinte años en la formación de los profesionales de la facultad de Ciencias Naturales de la UNAM, Cristín y Ortega recomiendan que para la implementación de la enseñanza de la paleobiología es necesario: adecuación de planes de estudio e infraestructura educativa; actualización en la formación docente; implementación de acciones colectivas desde una ética y genuina autocrítica. A partir de las evaluaciones formativas constantes en los sujetos, procesos en torno a estas disciplinas en el ámbito investigativo, se logró promover la creación de una plataforma de información paleontológica interinstitucional que facilite el acceso a la información de este tipo, que facilite la implementación de proyectos institucionales y a su vez se cree, adopte y se difunda un código de ética y un reglamento paleontológico para la comunidad académica e investigativa (Cristín y Alvarado, 2017).

5.5 Algunos Representantes de la Paleobiodiversidad colombiana

Desde el año 2016 a la fecha, dadas sus nuevas funciones en el Decreto 1060 de 1936 que buscan solventar el éxodo de piezas al extranjero, el saqueo a los yacimientos y lograr la investigación y custodia de las piezas museales, el Servicio Geológico Colombiano con la orientación del Instituto Geológico y Minero de España, institución con gran experiencia en el tema y dada la filiación del origen³³ con el SGC, desde aproximadamente el 2016 viene trabajando arduamente en la creación del Inventario Nacional del patrimonio paleontológico del país.

Por esta razón, es imposible para esta investigación citar en cifras y descripciones con rigurosidad sobre el número y el tipo de fósiles con el valor patrimonial que tiene el país, más aún cuando se sabe de la existencia de aproximadamente 36 museos de carácter institucional con colecciones, y de habitantes cercanos a los yacimientos paleontológicos que también colectan y guardan ejemplares que pueden tener o no tener valor patrimonial.

En concordancia, a continuación, se evidencian los ejemplares más representativos de la Paleobiodiversidad del país, que han logrado capturar la atención de los científicos por sus aportes paleontológicos y paleobiológicos que revelan cómo fue la vida hace millones de años y como podría a partir de ellos, inferirse sobre los posibles cambios en los ecosistemas actuales.

5.5.1 Esferulitas de Gorgonilla, Restos del Meteorito que Extinguió a los Dinosaurios

Figura 5

³³ Recordemos que en el año 1939 llegó al país exiliado de la guerra civil de España el doctor José A Royo y Gómez, quien, al encontrar fósiles en el territorio nacional, realiza estudios dejando grandes investigaciones que han llevado a descubrir, comprender y difundir el patrimonio paleontológico de la nación, a través del museo del SGC sede Bogotá el cual lleva su nombre.

Restos del Meteorito hallado en Gorgonilla



Nota. Imagen de las esferulitas halladas en Gorgonilla, Colombia. Adaptado de “Hallan en Gorgonilla evidencias de meteorito que extinguió a los dinosaurios” (p.13), por Hernnan. Bermúdez, 2016, UN periódico, p. (13).

En el mes de marzo del 2016 se dio a conocer en los diferentes periódicos a nivel nacional que el equipo de geólogos de Hermann Darío Bermúdez³⁴ (quien desde el año 2004 realizaba investigaciones sobre los registros de las partículas del meteorito que impactó la tierra), habían hallado en la isla de Gorgonilla, en el pacífico oriental de Colombia, las esferulitas, partículas de dos milímetros, que vistas al microscopio tienen formas similares a las canicas y conservan el 90% de su composición original, vidrio (Cardona, 2016).

La importancia de este hallazgo para el mundo no radica en que sean las primeras en encontrarse, (pues existen ejemplares en México y en el Sur de los Estados Unidos), sino que las esferulitas halladas en el territorio nacional, están perfectamente preservadas y han conservado sus materiales originales (vidrio), con respecto a los otros registros, pues las esferulitas de México y Estados Unidos, sus materiales se han transformado en arcilla (Cardona, 2016).

³⁴ Aspirante a doctor del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia e investigador de la empresa colombiana Paleoexplorer, entidad que financió esta investigación.

Gracias a este importante hallazgo la ciencia Colombia tuvo reconocimiento internacional y recibió gran apoyo de grandes instituciones académicas e investigativas del mundo como fue “el apoyo de Thierry Adatte, profesor de la universidad de Lausana (Suiza); Francisco Vega de la Universidad Nacional Autónoma de México; Wolfgang Stinnesbeck, docente de la universidad de Heidelberg (Alemania)” (Cardona, 2016, p. 13), de igual forma las muestras han sido investigadas en Alemania, Estados Unidos y Nueva Zelanda (Cardona, 2016).

Las esferulitas revelaron la edad verdadera de la isla de Gorgonilla y su ubicación exacta en aquella época, pues esta isla fue considerada por los estudios geológicos como una isla joven de 40 millones de años de antigüedad, con este hallazgo se determinó que su datación es de 66 millones de años (Cardona, 2016).

Cuando el meteorito del tamaño del Monte Everest a una velocidad de 30 kilómetros por hora impactó la superficie del planeta, originó un cráter de 200 kilómetros de diámetro, en Chicxulub, península de Yucatán México, lo anterior causó un terremoto de magnitud 13 con megatsunamis, algunos con olas de cien metros de altura, devastando lo vivo, para aquel entonces, la isla de Gorgonilla se encontraba a más de 3.000 kilómetros de distancia del epicentro, posiblemente al norte de Suramérica y estaba sumergida a miles de metros bajo la superficie del mar (Cardona, 2016).

El meteorito al impactar con la corteza terrestre, su roca se evaporizó, fundiéndose, gran parte de sus componentes salieron disparados a la atmósfera y luego cayó a la tierra esferas minúsculas que se depositaron en el fondo del mar, después de millones de años y gracias al movimiento de las placas tectónicas, emergió de las profundidades la isla de Gorgonilla (Cardona, 2016).

Los frutos del estudio de las esferulitas, permitirá reconstruir el final de la era del Cretácico, conocer el comportamiento geológico de la región de Suramérica y declarar por la Unesco este territorio como patrimonio de la humanidad, actualmente se ha iniciado un camino para su gestión integral a partir de su inclusión en los planes de desarrollo del Parque Nacional Gorgona. (Cardona, 2016)

5.5.2 Algunos Fósiles Vegetales Hallados en Colombia

Algunas personas piensan que solo existe una clase de fósiles y son aquellos rastros de los animales antiguos, desconociendo que los fósiles son restos de los diferentes tipos de organismos vivos que nos han precedido, como lo son los icnofósiles (huellas o señales dejadas por los organismos de su actividad vital al interactuar con los otros y el medio. Por ejemplo: pisadas, huellas, rastros en el lugar que habitó, forrajeo, señales de predación); coprolitos (excrementos); microfósiles (microorganismos fosilizados como: protozoos, algas unicelulares, bacterias, briozoos, megasporas, microforaminíferos, microplancton, conodontos y granos de polen) y los fósiles vegetales.

Al parecer los fósiles vegetales se han invisibilizado en nuestro contexto, porque tal vez no han sido tan popularizados como los fósiles de los grandes reptiles marinos, por esta razón, en este apartado se visibilizarán, a manera de comprender su importancia y relevancia en el aquí y en el ahora, para la interpretación de la historia de lo vivo y como son indispensable en nuestro existir, se nombrarán algunos fósiles vegetales que han sido difundidos en recientes publicaciones por su importancia y que han sido hallados en el territorio nacional.

5.5.2.1 Zamias de Colombia, un linaje con poca variación evolutiva

Figura 6

Zamia pyrophylla, de Colombia



Nota. Fotografía de un ejemplar representativo de Zamias de Colombia. Adaptado de *Zamia pyrophylla* (p. 5), por Cristina López Gallego, 2019, Instituto Humboldt Colombia.

Las Zamias pertenecen al linaje de las cycadas, gimnospermas que aparecieron al final de la era paleozoica y su mayor diversidad ocurrió durante la era mesozoica, lo que hacen merecedoras del título de las plantas más primitivas con semillas que existen en la actualidad, poseen rasgos muy particulares entre las plantas, ya que sus especies tienen ambos géneros (machos y hembras) y tienen interacciones especializadas con escarabajos, mariposas y microorganismos (Tamayo, 2020), de igual forma según estudios de Cristina López Gallego³⁵, estas plantas sirvieron de alimento para los dinosaurios quienes fueron dispersores de sus semillas.

Colombia es el país con la mayor variedad de zamias del mundo, por la biodiversidad de los ecosistemas donde se encuentran, posee 79 especies descritas en los últimos estudios y de acuerdo a la filogenia del género, las especies más jóvenes del planeta estarían en los bosques

³⁵ Bióloga e investigadora del Grupo Ecología Evolutiva y conservación de la Universidad de Antioquia e impulsora del Plan Nacional de Conservación de Cícadas de Colombia.

húmedos y secos tropicales de Suramérica. En el territorio nacional se registran Zamias en norte del caribe, en la Orinoquía y con mayor diversidad de especies en la región Andina, Pacífica y Amazónica (López, Velásquez, Rojas y Cogollo, 2019).

Según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, las zamias en Colombia se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción debido a la deforestación, uso ornamental, alta destrucción y degradación de hábitat, por estas razones han sido implementadas en el marco de la “Estrategia Nacional de Conservación de Plantas” de Colombia (López et al., 2019).

5.5.3 Los fósiles del Cerrejón como Reveladores de la Historia del Pasado y del Futuro

Según Jaramillo, Cadena y Herrera (2014) conocer el origen, composición, estructura y evolución de los bosques neotropicales y su biodiversidad del norte de Suramérica, ha sido uno de los grandes retos para los paleontólogos, más aún cuando las respuestas se hallan en el escaso registro fósil de estos territorios, pues se creía que la materia orgánica es más baja en las zonas templadas. Esta argumentación ha cambiado con los hallazgos fósiles de la mina del Cerrejón, que no solo ha demostrado su asombrosa conservación, sino que a su vez ha develado algunos secretos del pasado y las posibilidades de inferir posibles comportamientos de los organismos de este bioma, ante el calentamiento global.

Con el hallazgo inicial de un fósil de una hoja en 1970 y con los registros maravillosos del 2004 (hallazgo de la Titanoboa) se han realizado múltiples investigaciones, con aproximadamente 32 publicaciones científicas que indican que la península de la Guajira Colombiana durante el Paleoceno, hace 60 millones de años era un bosque tropical muy productivo y el más antiguo conocido hasta el momento.

Los factores abióticos del bosque tropical del paleoceno eran muy diferentes a los actuales, pues contaba con una precipitación anual de 4 metros, similar a las precipitaciones de los bosques húmedos modernos de la Amazonía y del Chocó y una temperatura de 29,5°C es decir, 1.5 °C más que la temperatura actual y Roger (como se citó en Jaramillo, Cadena y Herrera, 2014) un 50% más de CO₂ (-400 -450 ppm) superiores a los niveles actuales (270 ppm en la etapa preindustrial).

Gracias a los estudios de los 5.000 registros fósiles de hojas, frutos, semillas, troncos, flores y polen, de las familias de las guanábanas, palmas, anturios, leguminosas, aguacate, cacao, curaré y bananas, demuestran que los orígenes de estas plantas se dieron en esta era geológica y que emergieron en la tierra, después de la caída del meteorito, de igual forma se corroboró que estas especies son similares a las familias de las plantas actuales que predominan en los trópicos.

Figura 7

Fósiles vegetales del Cerrejón



Nota. Fotografías de flora fósil del Cerrejón. Adaptado de Diversidad fósil en el valle de Cerrejón, Carlos Jaramillo, Edwin Cadena y Fabiany Herrera, 2014, Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.

Para llegar a las conclusiones de la temperatura y la precipitación del bosque tropical del paleoceno, se logró mediante la observación de los bordes de las hojas fosilizadas, de acuerdo a estudios comparativos con la flora actual, Peppen et al., 2011; Wing et al., 2009 (como se citó en Jaramillo, Cadena y Herrera, 2014) se comprende que la mayor presencia de hojas con borde liso es indicio de una mayor temperatura ambiental y para estimar la precipitación se utilizó el área de las hojas, Wilf & Wing (como se citó en Jaramillo, Cadena y Herrera, 2014) a mayor presencia de hojas de gran tamaño indica mayor precipitación.

En cuanto a los 100 especímenes recolectados de la fauna fósil de este bioma, en los que se encuentran peces pulmonados, tortugas, cocodrilos y serpientes. Ha llamado la atención su principal característica, el gran tamaño de estos ejemplares encontrados. Según Head (como se citó en Jaramillo, Cadena y Herrera, 2014), se afirma que gracias a la longitud de la gigantesca Titanoboa se puede comprender la incidencia de la temperatura en el volumen de estos organismos, pues en estudios se comprende que una serpiente es directamente proporcional a la temperatura ambiental en la cual vive, es decir, a mayor temperatura ambiental, mayor será su longitud.

Desde los años 80 con los hallazgos de los primeros vertebrados fósiles hasta los nuevos registros del 2004, se han realizado investigaciones por parte del grupo de paleontólogos colombianos y del Museo de Historia Natural de Florida y del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, que han arrojado grandes respuestas sobre la evolución de los vertebrados en el norte de Suramérica y la biodiversidad de los ecosistemas actuales, pues estos registros fósiles son los más completos que se conoce hasta la fecha del paleoceno del norte de Suramérica, y junto con el registro fósil vegetal se concluye que los bosques húmedos han podido adaptarse a calentamientos y enfriamientos globales (Jaramillo et al., 2014).

5.5.3.1 La Fauna de Grandes Proporciones Del Cerrejón: *la Titanoboa cerrejonensis*, *Cerrejonisuchus improcerus*, *Carbonemys cofrinii*, *Puentemys mushaisaensis* y *Cerrejonemys wayúunaiki*.

Figura 8

Paleofauna representativa del Cerrejón



Nota. La imagen de la izquierda representa la reconstrucción del paleoecosistema del Paleoceno y la imagen de la derecha, algunos fósiles de los invertebrados hallados en el Cerrejón.

Adaptado de Reconstrucción del ámbito de depósito fauna y flora de la formación Cerrejón, de Jason Bourque, 2014, Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.

Entre los fósiles vertebrados más representativos de la mina del Cerrejón, encontramos a la serpiente (*Titanoboa cerrejonensis*), el caimán (*Cerrejonisuchus improcerus*) y la tortuga gigante. Una fauna que emergió después de la caída del meteorito, hace 10 millones de años y que hoy gracias a la interpretación de registro fósil del Cerrejón y a los estudios nacionales e internacionales paleontológicos y paleobiológicos, se ha logrado reconstruir el paleoecosistema del Paleoceno, primer bosque tropical conocido de esta era en el norte de Suramérica, y gracias a

estos fósiles sabemos que, por las altas temperaturas de este bioma, se dio el gran tamaño en estos vertebrados (Jaramillo et al.,2014).

En el año 2002 los paleobotánicos colombianos Carlos Jaramillo, Fabyani Herrera y el especialista en registro fósil de tortugas el paleontólogo Edwin Cadena, encuentran en la mina del Cerrejón un gran tesoro de fósiles, gracias a sus investigaciones y a la ardua gestión para comprender estos hallazgos, lograron el apoyo del Instituto Smithsonian y los especialistas extranjeros Johathan Bloch (Conservador Museo de Historia Natural de la Florida), Jason head (experto en serpientes), Alexander K. Hastings (especialista en vertebras), entre otros, lográndose descubrir así el hallazgo de la serpiente más grande de la historia y sus misterios (Kemp, 2012).

La *Titanoboa cerrejonensis*, bautizada así en el lenguaje científico por “Titanic” gran tamaño, “boa” por la familia de la especie que pertenece y “Cerrejón” por el lugar donde se encontró. Esta serpiente de la familia de los boídos, se estima que medía 15 metros de largo y alrededor de 65 centímetros de ancho, pesaba aproximadamente 1.100 kilogramos, era constrictora, es decir al cazar su presa la mordía inicialmente para sujetarla y luego la enrollaba alrededor de su cuerpo, hasta que esta moría por asfixia o fallo cardiaco. Se infiere que ocupó la cima de la red alimenticia, su principal alimento fueron los peces, las tortugas y cocodrilos, por su peso y por el tipo de roca donde se encontró la vértebra, se concluye que su hábitat era acuático (Martínez, Jaramillo y Ovidio, 2017).

Otro majestuoso fósil que devela la fauna del paleoceno es el del cocodrilo gigante el *Cerrejonisuchus improcerus*, gracias a su cráneo completo y a un fragmento de su mandíbula, podemos comprender que pertenece a la familia extinta de los dyrosauridos, de hocico muy corto comparados con sus parientes actuales, su longitud aproximada se encuentra entre los 7,2 y los

8.05 metros, su dieta consistía en peces, invertebrados, ranas, lagartos, pequeñas serpientes y mamíferos. Su mayor enemigo natural sin duda alguna fue la Titanoboa (Martínez, Jaramillo y Ovidio, 2017).

Otra fuente de alimento para esta gran depredadora, fueron las tortugas de la formación Cerrejón (*Carbonemys cofrinii*, *Puentemys mushaisaensis* y *Cerrejonemys wayúunaiki*). De la interpretación de sus fósiles, sabemos que pertenecieron al grupo de los pleurodiras, tortugas que retraen el cuello cuando se ven amenazadas, estos registros fósiles han cautivado a los porque son evidencia para comprender cómo los cambios en el clima y la acción de las especies, pueden influir en la evolución de los organismos. De los ejemplares del pasado a los actuales se observa una reducción en el tamaño, lo anterior posiblemente se deba a los efectos climáticos y eventos geológicos, desafortunadamente son en la actualidad las especies más amenazadas con la acción antrópica (Martínez, Jaramillo y Ovidio, 2017).

Del registro fósil de tortugas se sabe que la *Carbonemys cofrinii*, que es la tortuga más grande que existió después de la caída del meteorito y la más grande de agua dulce que se conoce hoy en día, su caparazón tuvo una longitud de 1,7 metros de largo. La *Puentemys mushaisaensis* nombrada así por ser muy abundante en el tajo de la mina que se llama La Puente, alcanzó los 1.10 metros de largo y se distingue por su caparazón circular parecido a un arco, tomo esta forma tal vez por su adaptación evolutiva para evitar ser comidas por las serpientes, se cree que se alimentó de pequeños cocodrilos (Jaramillo, Cadena y Herrera, 2014).

Finalmente, encontramos la *Cerrejonemys wayúunaiki*, denominada de esta manera en honor a la etnia Wayúu del territorio de la Guajira, cercana al género de la charapa o galapa, que habita hoy en día los grandes ríos como el Magdalena, Orinoco y las amazonas entre otros (Martínez, Jaramillo y Ovidio, 2017).

5.5.4 Otros Vertebrados Fósiles Famosos del País, por Revelar la Historia del Planeta y Mostrar la Urgencia de Formar Especialistas en el Tema en Colombia

No solo en la Guajira Colombiana se han encontrado majestuosos fósiles que han llamado el interés de los científicos, desde la mitad del siglo XX se han hallado importantes restos de reptiles marinos como lo son: los plesiosaurios, ictiosaurios y mosasaurios, en los departamentos de Huila, Tolima, Santander, Cundinamarca, Cauca y el departamento de Boyacá. Siendo este último territorio donde se ha hallado únicamente una especie de dinosaurio (Páramo 2015).

Es necesario resaltar que, el registro fósil hallado en el territorio nacional tiene como común denominador tres características que lo hacen único en el mundo, primero la excelente preservación de estos “restos”, segundo en algunos casos se mantiene hasta nuestros días, la composición original del material y tercero porque pertenecen a edades desconocidas para la historia de la vida en el planeta, pues en sus rocas donde se han fosilizado, se ha develado la paleoecología de los períodos Paleoceno era Cenozoica (mina del Cerrejón) y Cretácico temprano era Mesozoica (departamentos donde se han hallado los sauros) (Páramo, 2015).

5.5.4.1 El Único Dinosaurio de Colombia, el *Padillasaurus Leivaensis*

Figura 9

El dinosaurio colombiano hallado en Boyacá



Nota. A la derecha ilustración científica del *Padillasaurus* y a la derecha fósil de una de sus vertebras. Adaptado de Reconstrucción del animal realizada por Gabriel Lio, de Gentileza investigadores, 2015 <https://www.conicet.gov.ar/padillasaurus-leivaensis-el-primer-dinosaurio-colombiano/> , CC BY 2.5 AR.

Según Leone (2015) un habitante del territorio de Villa de Leyva se encontró unos restos que posiblemente eran de dinosaurios, estas piezas fueron conservadas en el museo de la Junta de Acción Comunal de la vereda de Moniquirá, pero gracias a un grupo de paleontólogos del centro de Investigaciones Paleontológicas de Villa de Leyva (CIP) pidieron apoyo a los investigadores de CONICET del Museo Paleontológico Egidio Feruglio (MEF) y después de complejas investigaciones, se logró comprender que era un nuevo dinosaurio del Cretácico, el único hallado en el norte de Suramérica.

Leone (2015) manifiesta que las investigaciones fueron arduas y complejas, debido a que se desconocía información relevante de la ubicación del origen de las piezas donde inicialmente fueron halladas, de esta manera se pierden información relevante que ayudan a interpretar el fósil y su contexto histórico. Sin embargo, en el proceso de preparación y estudio de las vértebras de la región dorsal, el sacro y los caudales (las ocho primeras de la cola), se descifró que pertenecían a un dinosaurio herbívoro y gracias a los fósiles de amonites (moluscos cefalópodos extintos) encontrados en estos restos, se descubrió que pertenecen a un nuevo dinosaurio herbívoro del período Cretácico, el cual al morir fue arrastrado por un río hasta llegar al mar.

Recibió el nombre de *Padillasaurus leivaensis* “en honor al doctor Carlos Bernardo Padilla Bernal, fundador del CIP y promotor de la preservación e investigación del registro fósil en Colombia, y a la ciudad donde se hallaron los restos” (Leone, 2015).

Esta nueva especie de dinosaurio perteneció a la familia de los braquiosáuridos, del Jurásico Superior, hace 150 millones de años, fue herbívoro, aproximadamente midió 16 metros de largo y pesaba 10 mil kilogramos. Según expertos en esta época esta familia fue muy diversa, antes de encontrarse este ejemplar se creyó por mucho tiempo que estas familias se habían extinguido en el Cretácico, pero con el registro fósil del *Padillasaurus* se demuestra que no fue así, pues sobrevivieron a bajas altitudes en América del Sur durante el período del Cretácico hace 130 millones de años (Leone, 2015).

5.5.4.2 Los Reptiles Marinos y el Inicio de un Camino hacia la Formación y la Producción Científica en el País

Figura 10

Pliosaurios hallados en Boyacá



Nota. Fotografía del trabajo de campo realizado por la doctora María Páramo, sobre los reptiles marinos de Colombia. Adaptado de “Caracterizan pliosaurio muy particular en Villa de Leyva” (p.15) por Agencia de Noticias UN, 2016, Unimedios, 923.

La doctora María Eurídice Páramo Fonseca es la mujer con mayor contribución en el conocimiento de los reptiles marinos cretácicos colombianos, de su experiencia como directora del Museo José A Royo y Gómez del Servicio Geológico Colombiano, y de su labor docente en

el Departamento de Geociencias de la Universidad de Colombia, ha logrado que sus estudiantes realicen investigaciones de distribución geográfica, estratigrafía, taxonomía, paleoecología etc. de estos sauros, incrementando la producción académica que sienta las bases para el desarrollo de la paleontología de vertebrados en el país.

De acuerdo a las investigaciones de la doctora Páramo (2015), a pesar de la gran riqueza fosilífera de los reptiles marinos en el territorio nacional, los estudios aún son limitados. Lo anterior se debe a las recientes investigaciones en este campo (últimas dos décadas en las labores de exploración, preparación, distribución y estudio de estos restos) y a la ausencia de paleontólogos con especialidad en vertebrados, en la actualidad los profesionales en este campo, son especialistas en microfósiles e invertebrados.

Hasta el momento se conoce que la gran riqueza de fósiles de estos sauros se encuentra a lo largo de la cordillera oriental de Colombia, los restos más antiguos datan de la edad Valanginiense siendo sus representantes plesiosauroideos, tortugas e ictiosaurios. Las tortugas predominan hasta el Aptiense y los ictiosaurios Albiense (Cretácico inferior), los plesiosauroideos en la edad Turoniense (Cretácico superior) y los pliosauroideos entre el Barremiense y Albiense (Cretácico inferior). En cambio, los mosasaurios muestran una gran permanencia durante el Cretácico superior (Páramo, 2015).

Figura 11

Platypterygius sachicarum



Nota. A la izquierda reconstrucción del ictosaurio *Platypterygius*, a la derecha fósil original de este ejemplar. Adaptado de Representación artística de *Platypterygius sachicarum*, Jorge W Moreno, 2011, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Platypterygius_sachicarum1.jpg, CC BY-SA 3.0.

5.5.4.2.1. *Ictiosaurio colombiano*

Según Páramo (2015) en 1971 se tiene el primer registro del hallazgo en Villa de Leyva de un ictosaurio, luego en 1997 la autora describe el animal como nuevo género, por medio del estudio del fósil de un cráneo. En el 2014 en la vereda del Roble se halla por primera vez en el mundo, el fósil completo de este organismo, este ejemplar presenta una patología en sus vertebras, evidenciando nuevos caminos de estudio para la paleontología colombiana, Blue Radio (2019).

El ictosaurio es un gran reptil marino con aspecto de pez y delfín, que vivió en los mares de hace 130 millones de años, poseía un hocico largo y dentado, con una aleta dorsal sostenida en su lóbulo ventral, de sangre caliente, sus extremidades eran aletas, probablemente estas fueron elementos de estabilidad y dirección. Sus ojos grandes encerrados en un anillo óseo, indican que podría haber sido un carnívoro con hábitos de caza nocturnos, fue vivíparo, pudo nadar a velocidades de hasta 40 km/h con flotación negativa, posiblemente sus principales alimentos fueron los Belemnites (molusco extinto), peces y algunos reptiles, las anteriores inferencias se deben a los estudios de sus dientes (Ichthyosauria, 2020).

5.5.4.2.2 *Callawayasaurus colombiensis*

Figura 12

Plesiosaurio colombiano



Nota. A la izquierda ilustración científica del Callawayasaurus y a la derecha fósil recuperado del Museo de la Universidad de California. Adaptado de Representación artística de Callawayasaurus y su ambiente en el Museo Paleontológico de Villa de Leyva, ilustrado por el paleontólogo Colombiano Jorge W. Moreno. Petrus, 2011, <https://es.wikipedia.org/wiki/Callawayasaurus#/media/Archivo:Callawayasaurus.jpg>, CC BY-SA 3.0

En 1938 se realizaron trabajos de exploración de la Richmond Petroleum Compañy en la loma de Catalina en Villa de Leyva, en aquella ocasión se halló por primera vez fósiles de reptiles marinos. En el año de 1945 se realizó una expedición para excavar por primera vez dos esqueletos de plesiosaurios, hallándose el cráneo, el cual fue de gran interés para el equipo de paleontólogos de Norteamérica, quienes solicitaron el préstamo de esta pieza al director José Royo y Gómez, del entonces Instituto Geológico Nacional, (hoy SGC), quien dio el permiso de salida del país de esta pieza (Fob, 2018).

Según Bustamante (2018) el cráneo de este plesiosaurio estuvo fuera del país por un período de 66 años, gracias a las labores de investigación del paleontólogo Leslié Noe, profesor Asociado del Departamento de Geociencias de la Universidad de los Andes, quien al estudiar el movimiento de los cuellos de los reptiles marinos en el Museo de la Universidad de California, en Berkeley, logra descubrir y documentar este suceso en la historia y con el apoyo de la

encargada del museo José A Royo y Gómez del SGC, la doctora Marcela Gómez Pérez, logran la recuperación del cráneo del *Callawayasaurus*.

Con estos casos que desafortunadamente no son los únicos que ha ocurrido de éxodo de piezas al extranjero, el SGC desde aproximadamente el 2015 ha trabajado arduamente para consolidar un marco legal, (Decreto 1464 de 2016) que permita la salvaguarda del patrimonio paleontológico del país y evitar que situaciones como estas no vuelvan a ocurrir.

En cuanto a la clasificación taxonómica, Welles (1962) describe estos ejemplares como elasmosaurios, luego Carpenter (1999) denomina este ejemplar al nuevo género llamándolo *Alzadasaurus colombiensis* y posteriormente (Páramo, 2015) lo ubica en el género de *Callawayasaurus*, recibiendo el nombre de *Callawayasaurus colombiensis* en honor al paleontólogo Jack M Callaway, y país donde fue encontrado.

Los plesiosaurios aparecieron por primera vez en el triásico (220 millones de años) y se extinguieron al final del Cretácico (125 millones de años), se caracterizaron por tener sus cabezas pequeñas, cuellos largos, cuerpos anchos y compactos. Según estudios de anatomía comparada, tenían costillas bien desarrolladas para proteger y endurecer su estómago, sus cuatro aletas fueron muy desarrolladas, lo que le permitían el desplazamiento hacia delante y atrás por propulsión, aunque no fueron rápidos nadadores si poseían un movimiento singular de sus aletas, era similar al movimiento realizado por las alas de las aves (Jaimes y Parra, 2001).

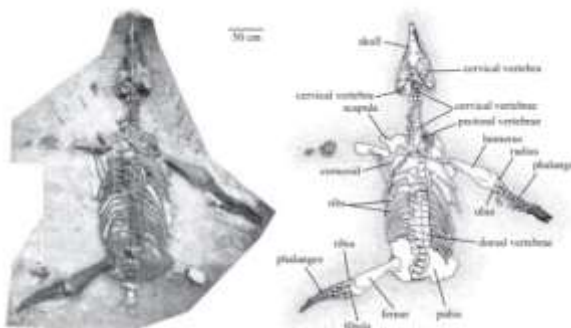
Nadaron cerca de la superficie y cuando localizaban su presa sumergían su largo cuello para cazarlas (Pardo, Gaona, Etayo, Páramo y Moreno, 2007), de igual forma se hundían por debajo del agua en búsqueda de su alimento que eran: peces, amonites, ostras, camarones y calamares. Se estima que su tamaño oscilaba entre 5 y 6 metros, posiblemente el ritual de cortejo era similar a los reptiles actuales, se piensa que realizaban una danza en el agua y se

apareaban por medio del rozamiento de los cuerpos, mientras se realizaba el proceso de la cópula, estos organismos fueron vivíparos (Sanz, Sin Fecha)

5.5.4.2.3 *Stenorhynchosaurus munozi*

Figura 13

El pliosaurio más grande del mundo es colombiano



Nota. A la izquierda fósil original del Stenorhynchosaurus y a la derecha ilustración que describe su sistema óseo. Adaptado de “Stenorhynchosaurus munozi, gen. et sp. nov. a new pliosaurid from the Upper Barremian (Lower Cretaceous) of Villa de Leiva, Colombia, South America” (p.87), M. Páramo, M. Gómez, L. Noé y F. Etayo, 2016, Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física Y Naturales, 40 (154).

Según (Páramo, Gómez, Noé y Etayo) en una montaña de la vereda Arrayán en Sáchica Boyacá, se encontró el fósil del pliosaurio más grande del mundo, conocido hasta el momento. Sus fósiles proceden de una secuencia de rocas del Cretácico inferior, que datan de 125 millones de años, dichas rocas son ricas en registro fósil de la edad de la edad Barremiano, lo que posiciona al país en un lugar privilegiado para la ciencia. De acuerdo a sus características anatómicas, se clasificó en un nuevo género el *Stenorhynchosaurus munozi*, denominado de esta

forma por Stenos (estrecho), rhyngo (hocico), saurus (lagarto) y munozzi (en honor a Jorge Muñoz por descubrir y reportar el fósil).

Este reptil marino depredador de los mares Mesozoicos (Pardo, Gaona, Etayo, Páramo y Moreno, 2007) caracterizado por su cabeza grande, cuello corto, cuerpo robusto y morfología similar a los cocodrilos, con cuatro aletas que funcionaban igual a los remos, le daba una velocidad en su desplazamiento, de acuerdo al registro fósil, se estima que su longitud aproximada de 11 metros. Su dieta alimenticia era a base de amonites, cefalópodos, peces y otros reptiles marinos (Ayala, 2018).

De acuerdo a las investigaciones realizadas a los fósiles del cráneo de los pliosaurios de la universidad de Bristol, los estudios arrojaron que los hocicos de estos sauros poseían sistemas nerviosos complejos que los dotaba de un desarrollado sentido del olfato, los receptores eran tan especializados que les permitía identificar el movimiento de sus presas, también esta morfología le ayudaba a cazar y comer bajo el agua, como lo hacen los cocodrilos actuales (Canal euronews, 2014, 0:26 a 2m11s).

5.5.4.2.4 *Kronosaurus boyacensis*

Figura 14

Redescubrimiento del *Kronosaurus boyacensis*



Nota. La ilustración científica describe el paleoecosistema y su dieta alimenticia del *Kronosaurus*. Adaptado de *Kronosaurus boyacensis*, Dmitry Bogdanov, 2008, Wikipedia.org (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kronosaurus_bojacens1DB.jpg). CC-BY-3.0

En el mes de junio de 1977 en una vereda del municipio de Moniquirá, un campesino se encontró con los “vestigios” de un pliosaurio, este fósil se encontró en las rocas Aptiense superior, la magnífica conservación en 3D de este ejemplar y su completa morfología, fue motivo para que en este mismo lugar se creará el Museo del fósil. En 1979 Acosta lo clasificó en el género *Kronosaurus* y Oliver Hampe en 1992 lo denominó *Kronosaurus boyacensis* (Paleontología en Colombia, 2010).

De este ejemplar se realiza una reciente preparación con el apoyo económico de Ecopetrol y el SGC, Páramo y sus estudiantes en un espacio de cinco años, develan las características del *Kronosaurus boyacensis* (UNAL, 2019, 0m15s 3m11s). Este reptil marino de la familia de los pliosaurios, cabeza muy grande similar a la de un cocodrilo, hocico ancho, con grandes dientes cónicos afilados, cuello corto y cuatro amplias aletas que imprimían gran velocidad a su desplazamiento, hizo que fuera un depredador muy temido en los mares de la era mesozoica, su dieta alimenticia de peces, moluscos y reptiles marinos (Pardo, Gaona, Etayo, Páramo y Moreno, 2007).

5.5.4.2.5 *Yaguarasaurus columbianus*.

Figura 15

Yaguarasaurus columbianus, el inicio de la investigación de los reptiles marinos de Colombia



Nota. Imagen del Yaguarasaurus. Adaptado de Reconstrucción de *Yaguarasaurus columbianus*, John F. Umaña, 2005, Folleto Servicio Geológico Colombiano.

Es posible que el *Yaguarasaurus columbianus*, tenga una significación especial para la doctora María Páramo, porque al encontrar el cráneo de este ejemplar en 1989 en una roca caliza, en la formación Villeta de Yaguará, Huila. Desde aquella práctica final de campo se dedicó al estudio de este fósil, y como resultado de su tesis de pregrado de la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Colombia, logró describir este nuevo género de mosasaurio, y a partir de estos estudios logró abrirse campo en nuevas búsquedas científicas y consolidarse, así como la mujer con más conocimientos de los sauros marinos.

Los mosasaurios son un grupo de lagartos marinos típicos del Cretácico superior, se ha considerado como un superdepredador de su hábitat de acuerdo a análisis cladísticos presentan similitudes anatómicas del cráneo y las mandíbulas de las serpientes actuales (Lee, 2006).

Según Paleontología colombiana (2012) este ejemplar se bautiza como Yaguarasaurus, en honor al territorio donde se encontró sus vestigios. La importancia de este registro fósil, radica en que es el ejemplar más completo conocido en América del Sur y porque su datación pertenece a la edad del Turoniano (90 millones de años), se considera que alcanzó los 5 metros de longitud, su alimento principal fueron tortugas, grandes peces y pequeños mosasaurios.

En síntesis, en el territorio nacional han aflorado diferentes registros fósiles de gran importancia por sus particularidades en los procesos de sedimentación que revelan la historia de la vida del planeta en edades que en el mundo no se han encontrado evidencia fósil para comprender la paleoecología y paleoambiente de aquellos seres que nos antecedieron.

Frente al éxodo de piezas patrimoniales paleontológicas del país, se ha demostrado que es pertinente la formación de especialistas de estos temas y la salvaguarda de estos ejemplares a nivel legal para la custodia y divulgación de los estudios científicos a los colombianos y el mundo.

5.6 La Gestión Integral del Patrimonio Paleontológico, Reclama una Auténtica Investigación Pedagógica

Según el (Servicio Geológico Colombiano [SGC], 2021), Colombia es un país geodiverso. Es decir, que en su territorio existe gran diversidad geológica y geomorfológica, la cual es entendida como:

la variedad de ambientes, fenómenos y procesos activos generadores de paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que constituyen la base de la vida en la Tierra (...) también es un factor natural importante que condiciona la diversidad biológica, cultural y del paisaje, como también un parámetro importante en la evaluación y gestión de las áreas naturales. (SGC, 2015, p. 15)

El registro fósil no solo nos permite desde la Paleontología cultural redescubrir las cosmovisiones de nuestros grupos étnicos y culturales en torno al fósil como un objeto cultural no científico, sino que además desde la paleobiología permite comprender la historia de la vida en la tierra y crear gestiones integrales para la protección de la biodiversidad actual. En conclusión, la

megadiversidad colombiana, será comprendida y cuidada, demostrándose así la pertinencia de la educación del registro fósil en Colombia.

Retomando la geodiversidad, se logra su conocimiento y salvaguarda a través del patrimonio. Siendo este un término polisémico y de evolución histórica, por el interés de este estudio, solo se abarcará el patrimonio paleontológico. El cual se define como: “como parte constitutiva del patrimonio geológico, es el conjunto de restos directos de organismos o restos indirectos (resultado de su actividad biológica) que se han conservado en el registro geológico y al cuál se le ha asignado un valor científico, didáctico o cultural” (SGC, 2015, 12).

A nivel internacional ha evolucionado la forma de comprender el patrimonio en sus diferentes modalidades, pero en cuanto al geológico y paleontológico, en las últimas décadas se ha ido fortaleciendo su denominación y gestión integral, como se puede apreciar en las diferentes convenciones sobre esta coyuntura (UNESCO, 1970 -1972). En las diferentes normativas se comprende que, para la difusión, deleite y salvaguarda del patrimonio, son vitales los procesos educativos.

Para comprender la relación existente entre educación y patrimonio, Fernández (2005) afirma que patrimonio es un recurso social, de identidad y desarrollo. Tal concepto ha evolucionado y desarrollado de acuerdo a los contextos históricos, llevando a que en la actualidad tome un alcance educativo, por lo tanto, asume un rol relevante, como un medio para asumir el reto de desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje complejos y ambiciosos, que logren contribuir al desarrollo económico, social y cultural.

El patrimonio aporta conocimientos transversales que apoyan la conformación de un tronco en común de destrezas, valores y actitudes que le confieren un carácter transversal u horizontal en

el contexto general de la educación (...) son cuestiones que no se resuelven desde las perspectivas estancas propias de los métodos educativos tradicionales, sino que precisan una interconexión de saberes y de capacidades interpretativas que son imprescindibles en la formación integral del individuo (Fernández, 2015).

Sin embargo y en este punto de la discusión se abren ante nosotros los abismos de las cuestiones no resueltas respecto a la inclusión del patrimonio como materia curricular ¿Cómo enseñar lo que nadie ha sabido sistematizar de una forma global (el patrimonio inabarcable o el patrimonio que termina siéndolo todo y, a la vez, no siendo nada)?, ¿hay suficientes recursos humanos y técnicos para su docencia?, ¿están los profesores de todas las escalas educativas preparados para afrontar la complejidad que posee el término patrimonio en los que se incardina?, ¿son conscientes los responsables de las políticas educativas de las dificultades metodológicas que implica la incorporación de los recursos naturales como objeto de proceso de enseñanza – aprendizaje? o dicho de otro modo, ¿conocen los riesgos de una utilización inadecuada, parcial o sesgada de tales recursos? (Fernández, 2015, p. 56)

Sin duda alguna, es claro que educar sobre el patrimonio no es una tarea fácil en Colombia, debido a la insuficiencia presupuestal para la ciencia y la educación, la falta de claridades y actualizaciones de los Derechos Básicos de Aprendizaje del Ministerio de Educación Nacional en torno a la formación del registro fósil hallado en el territorio nacional.

Sin embargo, los docentes de la UPN, desde su profesionalismo, han intuido la gran importancia de formar en el patrimonio, así que han emergido prácticas profesionales que merecen tomarse desde una relevancia intelectual y ser difundidas con mayor protagonismo en la gestión integral del patrimonio paleontológico a nivel institucional, para que desde un trabajo

mancomunado se logre la emergencia de propuestas pedagógicas interesantes, que permitan fortalecer las debilidades institucionales del SGC y el MEN en la apropiación, salvaguarda, difusión y deleite de los fósiles hallados en Colombia.

A nivel nacional, se evidencia un trabajo arduo en la consolidación de un marco jurídico para la protección y conservación del patrimonio geológico y paleontológico, de acuerdo al SGC (2021) estas son:

Ley 163 de 1959, Ley 36 de 1963, el Decreto 264 de 1963, Las convenciones de la UNESCO años 1970 y 1972, la Ley 45 de 1983, Ley 63 de 1986, los Artículos 8°, 63° y 72° de la Constitución Política de Colombia, el Convenio de UNIDROIT, Ley 397 de 1997 de la Ley General de Cultura, Ley 1185 de 2008, Decreto 4131 de 2011, Decreto 2703 de 2013, Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio colombiano 2014 – 2023, Decreto 1080 de 2015, Decreto 1464 de 2016, Ley 1801 de 2016, Convenio de Cooperación 2990-01-2017, Resolución D-335 del 18 de agosto de 2017.

Del anterior conjunto de normas, la gran mayoría trata sobre asuntos relacionados a la gestión integral del patrimonio, con respecto a la importancia de la educación patrimonial se encontró que en la Convención de la UNESCO “sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir e impedir la importación, la exportación y la transferencia de propiedad ilícitas de bienes culturales” en el Artículo 5 numerales c y f, se le atribuyó a los objetos de interés paleontológico como un bien cultural y se dio por obvias razones, gran predominancia a la creación de instituciones científicas que garantizaran la salvaguarda del patrimonio:

- c) Fomentar el desarrollo o la creación de las instituciones científicas y técnicas (museos, bibliotecas, archivos, laboratorios, talleres etc.), necesarios para garantizar la conservación y la valorización de los bienes culturales;

f) ejercer una acción educativa para estimular y desarrollar el respeto al patrimonio cultural de todos los estados y difundir ampliamente las disposiciones de la presente convención. (UNESCO, 1970, p. 8)

Al analizar estos compromisos institucionales adquiridos en esta convención por parte del entonces Servicio Geológico hoy (SGC), se puede inferir que se potencializó tal vez el Museo José Royo y Gómez y el laboratorio, desafortunadamente no se logra comprender por qué razón para esta época no se vio pertinente la formación paleontológica en la educación superior.

En esta misma normatividad se encuentra en el Artículo 10 lo siguiente:

b) a esforzarse, por medio de la educación, en crear y desarrollar en el público el sentimiento del valor de los bienes culturales y del peligro que el robo, las excavaciones clandestinas y las exportaciones ilícitas representan para el patrimonio cultural.

(UNESCO, 1970, p. 12)

Surgen varios interrogantes sobre el manejo del patrimonio en cuanto a los múltiples casos que se han presentado de saqueo, mercantilización de piezas patrimoniales en el extranjero y como se vio en el apartado de los representantes del patrimonio paleontológico, el cráneo del plesiosaurio del Callawayasaurus estuvo durante 66 años fuera del territorio nacional, lo que visibiliza la pertinencia de estas normas de salvaguarda.

Continuando con el rastreo de la importancia de la educación en los marcos legales internacionales se encuentra lo siguiente, en la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural del año 1972, en el capítulo VI se afirma:

61. Los estados miembros emprenderán una acción educativa para despertar el interés del público y aumentar su respeto por el patrimonio cultural y natural. Se informará

constantemente al público sobre las realidades de la protección del patrimonio cultural y natural y de inculcarle el aprecio y el respeto de los valores que lleva consigo. Para ello convendrá recurrir, según las necesidades a todos los medios de información. 62. sin dejar de tener en consideración el gran valor económico y social del patrimonio cultural y natural, se tomarán medidas para promover y realzar el valor cultural y educativo de este patrimonio, que constituye la motivación fundamental de su protección, conservación y de su revalorización (UNESCO 1972, p.159)

Al interpretar estas “acciones educativas” en el contexto de la época, se entiende los inicios e intentos de visualizar la importancia del patrimonio natural, por lo tanto, sería interesante para futuras investigaciones, estudiar cómo se llevaron a cabo las acciones educativas del anterior marco legal en el territorio nacional, en el Servicio Geológico Colombiano de aquel entonces. Es necesario resaltar como en el numeral 62 queda claro el papel de la educación en el contexto patrimonial de la época la cual tiene fines en la agenda del desarrollo.

Al revisar en los marcos legales nacionales, se encuentra en las diferentes normatividades pocas referencias a la educación patrimonial, pero se infiere su importancia desde el papel de apropiación y difusión del patrimonio. Ante esta evidente ausencia y claridad de los roles de la educación en el patrimonio, se encontró una cita importante, en el Plan Estratégico del conocimiento geológico del territorio colombiano 2014-2023, en donde se reclama la urgencia de una investigación pedagógica creíble. Para la presente investigación, lo anterior se convierte en un pilar fundamental para pensarse una formación idónea con respecto al registro fósil de Colombia:

Para lograr ejecutar el plan de desarrollo, es necesario formar personal técnico y especializado idóneo, apalancando su desarrollo en un trabajo conjunto de empresa-

estado- academia. Algunas de las actividades que se recomiendan son formular programas de educación continuada a los profesionales a nivel de cursos, maestrías y doctorados. Facilitar el aprendizaje de los alumnos “in situ” visitando o trabajando en áreas mineras mediante pasantías o tesis de pregrado o maestría en cooperación con el sector privado productivo (Foro). (SGC, 2015, p.55)

Lo anterior es importante porque se está manifestando la importancia de formar en el territorio nacional el recurso humano que potencialice la investigación paleontológica y geológica en el país, ojalá que con estas nuevas investigaciones se de apertura al aprovechamiento de la formación en otras ciencias y disciplinas que ofrecen el universo del fósil.

Para el desarrollo de los estudios de amenaza geológica y geología ambiental es necesario contar con personal competente. Para ello se proponen identificar e incorporar sinergias para educación y cooperación académica entre las instituciones del Estado y las universidades, con el fin de obtener los niveles de competencia requeridos. Algunas de las áreas en las que se puede priorizar estas acciones conjuntas son: proyectos específicos desarrollados por universidades e instituciones; apoyo en la formulación de políticas educativas; organización y participación en eventos internacionales y nacionales, y publicaciones científicas. Se busca tener un modelo de relacionamiento sistémico y multidireccional institución-universidad. (SGC, 2015, p73)

Desde el SGC se busca desarrollar trabajo interinstitucional para potencializar la formación científica en el país, pero este argumento sirve para fomentar de igual forma desde este trabajo una investigación pedagógica que permita formar a los sujetos con otras perspectivas más allá de las ciencias experimentales, como es el enfoque de la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología, que puede develar grandes cosmovisiones de los grupos étnicos y culturales

del país y de esta manera potencializar el pensamiento holístico, la educación intercultural, el trabajo interdisciplinar para llegar a una trasdisciplinariedad.

El museo actualmente desarrolla actividades y servicios educativos para diferentes públicos, como lo son la aproximación a las colecciones, apoyo a las instituciones de educación formal y no formal; sin embargo, no cuenta con un programa de investigación serio en temas de pedagogía y cultura, ni con equipos, personal capacitado o infraestructura adecuada. Debe fortalecerse este servicio y diversificar los productos para los usuarios. (SGC, 2014, p.99)

Con la anterior cita, se evidencia que el SGC ha relegado la labor de apropiación y difusión del patrimonio paleontológico al museo José A Royo y Gómez, este escenario, tal vez sea uno de los espacios más cercanos a los ciudadanos colombianos que han llevado a comprender la importancia de una investigación seria pedagógica para la innovación educativa de la geodiversidad.

Sería interesante que esta institución de la mano con el Ministerio de Educación Nacional y la Universidad Pedagógica Nacional con sus experiencias educativas con respecto al registro fósil de Colombia se lograra una articulación en la gestión educativa del patrimonio paleontológico y geológico colombiano.

5.7 Las Potencialidades del Fósil en la Investigación Pedagógica, Nuevos Horizontes para su Formación Enseñanza

De la interpretación científica y cultural del fósil a través de los siglos, muy pocas personas se han preguntado sobre la formación y la enseñanza de los mismos, dependiendo de la realidad histórica se ha sopesado qué tipo de perspectiva enseñar y formar, en algunas ocasiones

se ha inclinado la atención hacía una ciencia del conocimiento, algunas veces se ha inclinado por la geología, la paleontología y en menor medida hacia la paleobiología, hoy en día, se comprende a la luz de los errores del pasado, que tal vez el camino no sea inclinarse a una sola perspectiva, más aún cuando desde una mirada científica se ha rotulado otras interpretaciones del fósil como “mágicas, falsas, equivocadas o supersticiosas “y se han invisibilizado quedando sepultados como curiosidades en el tiempo.

Lo que es extraño, es que estos saberes han sobrevivido en secreto hasta nuestros días y han tomado vigencia en la era de la información, retomándose y transformándose en otros escenarios como el alimenticio, lúdico, estético, publicitario y económico. De esta experiencia varios autores proponen nuevas interpretaciones que conduzcan a “innovadoras” propuestas que desde la perspectiva educativa pueden llevar a otros escenarios para su comprensión e interpretación.

Estas experiencias hacen un llamado urgente a una investigación pedagógica que dé respuestas a las preguntas ¿Qué enseñar sobre los fósiles?, ¿cómo hacerlo? y ¿para qué hacerlo?, sin duda alguna la luz que otorga la lectura ecléctica y respetuosa de la interpretación, comprensión, ciencias emergentes del fósil y sobretodo los errores del pasado, nos permite concluir hasta este momento que es necesario realizar una investigación pedagógica del fósil, comprendiéndolo como un “ente integrador” para comprender la vida en la tierra, desde un pensamiento holístico como lo fue antes de la división de las ciencias.

En un país como Colombia, megadiverso, que a través de la emergencia de la paleodiversidad, en su búsqueda para la gestión integral, es tan pertinente una investigación pedagógica y educativa, que permita no solo salvaguardar y difundir el patrimonio paleontológico sino develar las cosmovisiones de las etnias y culturas colombianas para

comprender el pasado, presente y futuro común que estos “vestigios” nos ofrecen, no solo desde la perspectiva científica sino desde las de las ciencias sociales.

En este orden de ideas y siguiendo la propuesta del profesor Astudillo, sobre la Paleontología Cultural y de la Etnopaleontología, estas nuevas disciplinas de síntesis, que abren nuevas interpretaciones y funciones del universo del fósil a nivel cultural con aplicación en los ámbitos pedagógicos y educativos, se comprende al fósil como un “medio” para el dialogo de saberes y conocimientos de forma horizontal que permita al docente intelectual desarrollar su enfoque, estrategia y didáctica para la implementación en los currículos, para que desde el trabajo en equipo de la interdisciplinar se logren nuevos conocimientos educativos para llegar a una trasdisciplinariedad.

El enfoque del Registro fósil, desde la perspectiva de la Paleontología Cultural o de la Etnopaleontología, favorecería el contacto con la Paleontología, de diversas áreas de conocimiento escolar y disciplinas educativas que habitualmente se mantienen al margen, tales como la Historia y la Geografía, la Lengua y la Literatura, la Matemática, la Expresión plástica, Musical o corporal y, en algunos casos, hasta la Filosofía y la Religión. Además, permitiría abordar, en un mismo proyecto, aspectos de Medio Natural, Social y Cultural, de una forma bastante original y motivadora, además permitiría abordar, en un mismo proyecto, aspectos de Medio Natural, Social y Cultural, de una forma bastante original y motivadora, además de suponer una interesante oportunidad de participación, implicación y cooperación de varias áreas curriculares, en el logro de los objetivos consensuados. (Astudillo, 2010, p. 297)

Con referencia a las arduas investigaciones del profesor Heraclio Astudillo Pombo y sus colaboradores, han explorado en la literatura y en conversaciones con comunidades que viven

cerca de estos territorios con yacimientos paleontológicos, diferentes construcciones culturales del fósil desde miradas no científicas. Encontramos creaciones sobre los fósiles, mitos, leyendas, poemas, canciones y símbolos; que en la actualidad son aprovechados por la industria del cine y que, junto con la industria de la juguetería, producen diferentes objetos con imágenes de los fósiles más famosos por sus características físicas.

Según Domínguez (2017) la ilustración científica ha contribuido al desarrollo de la paleobiología, ya que debido a la capacidad de la imagen de resumir las investigaciones de los fósiles y presentarlos de manera cautivadora a expertos e inexpertos, ha llevado a comunicar las investigaciones científicas.

Es necesario tener presente las limitaciones que posee la ilustración científica, ya que comunica una parte de la realidad, porque tanto el ilustrador como el paleontólogo reconstruyen el rompecabezas de la historia de la vida, con algunas piezas hipotéticas, que surgen de la inferencia de los datos hallados en los registros fósiles. Sin embargo, para que la ilustración científica sea fidedigna con la investigación realizada, es necesario una comunicación asertiva entre paleontólogo o paleobiólogo e ilustrador.

Pero los fósiles no solo han cautivado a los ilustradores científicos, también ha motivado a artistas que, a través de composiciones no científicas, realizan propuestas interesantes donde los fósiles toman otras interpretaciones. En este sentido, encontramos al artista conceptual Shaun Keenan creador de hermosas ilustraciones de los fósiles en la industria de los video juegos.

Siempre he tenido una historia de amor con los dinosaurios. Ellos fueron una de las primeras cosas que recuerdo dibujar cuando era niño, y me cautivaron. Tenía toneladas

de libros de dinosaurios, muchos de los cuales nunca me cansé de mirar. Estudié dinosaurios, dibujé dinosaurios e incluso hice mis propios libritos (Keenan, 2018, p.1).

De esta pasión Keenan con la ayuda de un programa de Crowdfunding, plasma su talento en el libro “*Dinosaurs of the Wild West*”, el cual reúne en 130 páginas ilustraciones en blanco y negro de dinosaurios conviviendo con vaqueros, nativos americanos, forajidos, colonos, gente de la ciudad.

Figura 16

El Kronosaurus en el Viejo Oeste



Nota: Ilustración artística donde el Kronosaurus establece una relación feroz con los nativos norteamericanos. Adaptado de shaunmichaelkeenan.[[shaunmichaelkeenan](#)].(31 de marzo de 2017). Dangerous waters #oldwestdinosaurs #nativeamerican #indian #warrior's #conceptart #illustration #mosasaurus #dinosaur #canoe [ilustración]. Instagram.

https://www.instagram.com/p/BSUD9YAgLXJ/?utm_source=ig_web_copy_link

De lo antedicho se desprende que, los fósiles nos ofrecen un universo de posibilidades para realizar investigaciones pedagógicas, que permitan buscar en estos nuevos escenarios educativos, nuevas formaciones y enseñanzas en torno al registro fósil de Colombia.

5.8 Curriculum

En las ciencias de la educación el concepto de curriculum³⁶, es un “concepto” equívoco, polisémico y ambiguo que posee gran vitalidad (Rodríguez, 1985; Gimeno, 1983, Pérez y Diez, 1990). De acuerdo a lo expuesto, dicha complejidad tal vez se deba a su configuración en la historia, al desarrollo de sus múltiples significados que intentan englobar las diversas interacciones entre los sujetos y contextos, los cuales a su vez están impregnados en los paradigmas predominantes de cada época.

Por lo tanto, para estudiar los curriculums es imprescindible recurrir a la hermenéutica para interpretar el curriculum a partir la noción de discurso que posibilita ir más allá de la razón ontológica del concepto (aunque es necesario para este estudio citar algunas definiciones), que permita identificar las lógicas y dinámicas discursivas e históricas que consolidan a ese “término” vital, ya que no es “producto” acabado, continúa y continuará desarrollándose y configurándose, desde la realidad pasada, actual y futura.

5.8.1 Definición de curriculum

Diéguez (1985, como se citó en Pérez y Diez, 1990) afirman que en los múltiples significados del curriculum de los diversos autores se logra identificar un punto en común donde ellos atribuyen al concepto la significación, al sistema de acontecimientos escolares y extraescolares de los sujetos, y la planificación en el diseño de las metas educativas.

³⁶ De acuerdo a la naturaleza polisémica del término, se seguirá la sugerencia que realiza José María García Garduño en el estudio introductorio de la Teoría del curriculum de William Pinar, de utilizar la palabra curriculum sin acento para diferenciarla de otras significaciones, de igual forma el mismo cita a Gimeno Sacristán quien ha utilizado esta palabra desde el año 2007 en su obra “El curriculum una reflexión sobre la práctica”.

Con el fin de compilar las principales definiciones de curriculum, se tomó el resumen de Martiniano Román Pérez y Eloísa Díez López en su libro “Curriculum y aprendizaje un modelo de diseño curricular en el marco de la reforma”, el cual se organiza en la siguiente tabla.

Tabla 1

Definiciones de Curriculum

Año	Autor	Definición
1935	Caswell y Campbell	Conjunto de experiencias que los alumnos llevan a cabo bajo la orientación de la escuela
1958	Bestor	Programa de conocimientos, verdaderos , válidos y esenciales, que se transmiten sistemáticamente en la escuela . Para desarrollar la mente y entrenar la inteligencia.
1966	Inlow	Es el esfuerzo conjunto y planificado de toda la escuela , destinado a conducir el aprendizaje de los alumnos hacia el resultado de aprendizajes predeterminados .
1967	Johnson	Es una serie estructurada de objetivos de aprendizaje que se aspira a lograr. El curriculum prescribe (o por lo menos anticipa) los resultados de la instrucción .
1967	Wheeler	Las experiencias planificadas que se ofrecen al alumno bajo la tutela de la escuela
1969	Foshay	todas las experiencias que tiene un aprendiz bajo la guía de la escuela
1974	Taba	en esencia un plan de aprendizaje
1981	Stenhouse	Una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo , de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica .
1981	Beauchamp	Es un documento escrito que diseña el ámbito y la estructuración del programa educativo proyectado en la escuela .

Año	Autor	Definición
1983	Dieuzeide	Una organización sistemática de actividades escolares destinadas a lograr la adquisición de un cierto número de conocimientos
1987	Zabalza	el conjunto de los supuestos de partida, de las metas que se desea lograr y los pasos que se dan para alcanzarlas; el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes (...) que se considera importante trabajar en la escuela año tras año.
1987	Coll	el proyecto que preside las actividades educativas escolares, precisa sus intenciones y proporciona guías de acción adecuadas y útiles para los profesores que tienen la responsabilidad directa de su ejecución .
1988	Gimeno	Es el eslabón entre la cultura la sociedad exterior a la escuela y a la educación . Es la expresión y concreción del plan cultural que una institución escolar hace realidad dentro de unas determinadas condiciones que matizan ese proyecto .

Nota. Obsérvese que en la tabla en cada definición se han puesto algunas palabras en negrilla (que no se encuentra en la citación original) con el fin de mostrar al lector la evolución de cada definición, las transformaciones de los sujetos, escenarios, roles y fines del currículo a través del tiempo.

En las anteriores definiciones se encuentran las siguientes características: a nivel macro abarca la cultura global de la escuela con la totalidad de los elementos de la educación formal y a nivel micro como el programa de intenciones escolares para ser realizadas. En el trasfondo de todas ellas se identifica el carácter de previsión aplicada a la práctica, en el orden cronológico se observan conceptos propios del temario escolar pero las finales se refieren al contexto o escenario, los términos de enseñanza y aprendizaje son utilizados antes de los setentas luego de este tiempo, se insiste en el análisis crítico cultural de la escuela (Pérez y Diez, 1990).

Como se ha argumentado, para la autora del presente estudio lograr una definición completa y precisa del curriculum es una tarea irrealizable e inacabable. No obstante, en esta investigación se define desde Pinar (2014) como una conversación compleja de textos teniendo en cuenta que es verbo no sustantivo, y complementándose con el argumento de Posner (1998) quien afirma que no es un fin sino un medio pedagógico, cuyas posibilidades se aclaran y se multiplican en el proceso, y que a partir del análisis curricular se logra la reflexión y evaluación, para diseñar nuevos curriculums.

5.9.2 Teorías del curriculum

En este apartado las teorías del curriculum se abordarán desde la noción de discurso (enfoque pos-estructuralista) como lo propone Da Silva (1999) “Una teoría supuestamente descubre y describe un objeto que tiene una existencia relativamente independiente de la teoría. Un discurso, en cambio, produce su propio objeto: la existencia del objeto es inseparable de la trama lingüística que supuestamente lo describe” (p.4).

Dependiendo del contexto histórico, el curriculum ha respondido a diferentes preguntas, inicialmente se cuestionó sobre su relación con la naturaleza humana, cultura, sociedad, subjetividad, identidad y el aprendizaje algunas de ellas son: ¿Qué es lo que las personas deben saber? ¿qué conocimiento o saber es considerado importante, válido o esencial para ser considerado parte del curriculum? ¿cómo deberían ser las personas?, ¿Qué es lo que ellos deberían ser?

En cambio, en la historia reciente se comprende que el curriculum no es neutral o desinteresado, siempre tiene una intencionalidad, ya que se encuentra situados en un campo epistemológico social, por lo tanto, es de esperarse que interactúan con las relaciones de poder. Por ende, las preguntas a responder serían ¿por qué ese conocimiento y no otro?, ¿Qué intereses

hacen que ese conocimiento y no otro este en el curriculum?, ¿por qué privilegiar un determinado tipo de identidad o subjetividad y no otro?

5.9.2.1 Teorías tradicionales

A pesar que en la antigüedad clásica aún no existía el concepto de currículum, actualmente se infiere que éste se alimentó de “las artes liberales” para que en la Edad Media y el Renacimiento en la educación universitaria a través del trívium (gramática, retórica y dialéctica) y el quatrívium (astronomía, geometría, música y aritmética), se buscara satisfacer las necesidades de la época, que eran formar un hombre culto en los más altos ideales del espíritu humano.

Con el pasar del tiempo, el anterior modelo mostró su obsolescencia ante las necesidades de una sociedad de gran inmigración, creciente industrialización, urbanización y gripe española. Es así como surge a mediados del siglo XIX el curriculum como campo de estudio especializado a través de la obra “The curriculum” por John Franklin Bobbit. Gracias a esta perspectiva se buscó dotarle de un carácter científico al satisfacer las demandas económicas y técnicas, que llevaron a institucionalizar la educación de las masas de forma análoga a la estructura de las fábricas (Da Silva, 1999).

En este contexto, se buscó dar respuesta a los cuestionamientos “¿qué es lo que debe estar en el centro de la enseñanza: los saberes “objetivos” de conocimiento organizado o las percepciones y las experiencias “subjetivas” de los niños y de los jóvenes” (...) ¿cuáles deben ser las finalidades de la educación: adaptar a los niños y los jóvenes a la sociedad tal como existe o prepararlos para transformarla; la preparación para la economía o la democracia?”. (Da Silva, 1999, p. 9)

Luego con el libro de Ralph Tyler en 1949 “The basic principles of curriculum” amplia el modelo de Bobbit, el estudio del currículo no pierde su esencia “tecnicista” y con los enfoques de “organización” y “desarrollo” interceptados por la psicología y las disciplinas académicas, logra consolidarse en los Estados Unidos, Brasil y otros países. Dicho paradigma que dominaría el campo del curriculum en cuarenta años, Tyler buscó dar respuesta a sus cuatro preguntas fundamentales:

1. ¿qué objetivos educacionales la escuela debe procurar atender?;
2. ¿qué experiencias educacionales se pueden ofrecer que tengan probabilidades de alcanzar esos propósitos?;
3. ¿cómo organizar eficientemente esas experiencias educacionales?;
4. ¿cómo podemos tener certeza de que estos objetivos están siendo alcanzados. (Citado por Da Silva, 1999, p. 11)

5.9.2.2 Teorías críticas

Con los movimientos sociales y culturales de los años 60 a nivel internacional masificados en algunos países (protestas contra la guerra del Vietnam, movimiento feminista, liberación sexual, lucha contra la dictadura militar en Brasil etc.,) con este panorama surgió literatura que reaccionaba ante los supuestos del curriculum tradicional (Da Silva, 1999).

Es así como en Estados Unidos surge el movimiento de la reconceptualización liderado por William Frederick Pinar, la nueva sociología de la educación de la mano de Michael Young, la pedagogía liberadora o del oprimido de Paulo Freire y los ensayos de los franceses Louis Althusser, Pierre Bourdieu, Jean Passeron, Christian Baudelot y Roger Establet. Con estos nuevos paradigmas se dio paso a la renovación de la educación tradicional, a partir del cuestionamiento y la desconfianza de los supuestos de este tipo de curriculum (Da Silva, 1999).

Las teorías tradicionales eran teorías de aceptación, ajuste y adaptación. Las teorías críticas son teorías de desconfianza, cuestionamiento y transformación radical. Para las teorías críticas lo importante no es desarrollar técnicas de *cómo hacer* el currículo, sino desarrollar conceptos que nos permitan comprender lo que el currículo *hace*. (Da Silva, 1999, p. 13)

Aunque algunas teorizaciones de la educación no necesariamente son teorías del curriculum, estas fueron bases importantes para el desarrollo de las teorías curriculares. Por ejemplo, con “La ideología y los aparatos ideológicos del estado” de Althusser se dio el camino para las posteriores críticas marxistas de la educación de los años posteriores a su publicación. Al develar la conexión entre educación e ideología: relación entre la escuela y la economía, y entre la economía y la producción.

Siguiendo esta tesis althusseriana Bowles y Gintis realizan sus búsquedas para establecer la naturaleza de la conexión de las relaciones sociales que se dan en la escuela versus en la producción en el sentido del aprendizaje. Se encontró que se reproduce estas relaciones como sucede en la industria capitalista en donde se busca un trabajador eficiente con comportamientos supeditados a su escala jerárquica, es decir, al trabajador de menor rango se le exige la subordinación en cambio a los trabajadores de “altos cargos” la capacidad de dirigir (Da Silva, 1999).

Posteriormente, Bourdieu y Passeron (1975, como se citó en Da Silva, 1999) argumentaron que la cultura no depende de la economía: la cultura funciona *como* una economía, como demuestra por ejemplo el uso del concepto de “capital cultural”. Por consiguiente, la reproducción social se da a través de la reproducción de la cultura, en este sentido capitalista, la

reproducción “cultural” que se dará en la escuela será la cultura dominante la cual será “la cultura”, ya que los valores y hábitos de otras culturas serán bajo este paradigma como otra cosa.

Esta reproducción de “la cultura” será bajo los mecanismos de la “doble violencia” de la dominación cultural que son la imposición y el ocultamiento. En la escuela bajo el mecanismo de exclusión, el curriculum escolar basado en el lenguaje y los códigos de la cultura dominante, los alumnos de las clases dominantes al estar inmerso en este contexto, descifran los códigos y tienen éxito escolar, en cambio los estudiantes de las clases subordinadas, encuentran en estos lenguajes ajenos y códigos indescifrables el fracaso.

Estos autores proponen desde el concepto de pedagogía racional que, a ejemplo de la reproducción de la cultura dominante, los estudiantes de las clases subordinadas, se organice un curriculum que permita descifrar sus lenguajes y códigos propios de su cultura y así, se logre una educación similar a la que recibe “la cultura” en su seno familiar.

En 1973 el movimiento de reconceptualización se visibiliza con su máximo exponente Pinar quien, en la conferencia celebrada en la universidad de Rochester difunde los postulados de dicho movimiento donde se rechaza enfáticamente la comprensión del curriculum como una actividad racional administrativa, tecnicista y eficientista, propia de la visión tradicional propuesta en los modelos de Taylor y Bobbit.

Para Pinar y sus colaboradores el desarrollo y diseño del curriculum es una empresa intelectual. Por lo tanto, se debe reconstruir el humanismo dentro del curriculum, lo cual se logró con las perspectivas de la fenomenología, hermenéutica, teoría crítica, Escuela de Frankfurt, el Marxismo, algunos postulados del psicoanálisis y la autobiografía, recuperando así la experiencia subjetiva del curriculum.

Asimismo, devolvió la esencia al curriculum al otorgarle a los docentes el estatus de profesionales intelectuales e investigadores, quienes desbanalizan lo banal. Finalmente, el curriculum es verbo, lo que significa que este no se reduce solo al contexto de la escuela, sino a la vida misma, permitiendo a través de la interpretación de sus múltiples significados³⁷, la posibilidad del desarrollo intelectual, profesional, la transformación del yo y la emancipación (Pinar, 2014).

Luego en 1979 con la obra *Ideología y currículo* en los Estados Unidos Michael Apple desde una visión neomarxista, propone la tesis del curriculum como una producción humana que no debe limitarse su análisis al funcionamiento de la economía a la reproducción cultural o las relaciones sociales de la escuela. Al desarrollar el concepto de hegemonía, demuestra que las relaciones de poder están inmersas en la construcción y ejecución del curriculum, encontrando de manera primordial que la cultura dominante al intentar duplicarse, no es aceptada sin una resistencia y oposición de esta forma se da inicio a la politización del curriculum (Da Silva, 1999).

Otro de los grandes precursores de la Teoría crítica del curriculum fue Henry Giroux quien a través de sus obras *“ideology, culture and the process of schooling”* (1981) y *“Theory and resistance in education* (1983), en el inicio de sus planteamientos también reaccionó frente a la racionalidad técnica y utilitaria (Bowles y Gintis) del positivismo predominante en el curriculum dominante, que impedía la comprensión desde las perspectivas *“del carácter*

³⁷ Siguiendo a Gadamer la supuesta existencia de un significado único determinado, la posibilidad de múltiples interpretaciones que tienen los textos – entendidos aquí no sólo como el texto escrito, sino como cualquier conjunto de significados.

histórico, ético y político de las acciones humanas y sociales y, particularmente en el caso del currículo, del conocimiento”. (citado por Da Silva, 1999, p. 26)

Influenciado por las ideas de sociólogo inglés Paul Willis en su obra “aprendiendo a trabajar” y teóricos de la Escuela de Frankfurt y la noción acción cultural de Paulo Freire, propuso “la pedagogía de la posibilidad” en el curriculum, la cual consiste en tres fundamentales principios: esfera pública, intelectual transformador y voz.

El primer principio hace referencia al lugar que debe brindar la escuela para que el estudiante tenga la oportunidad de desarrollar las habilidades de participación y democracia; el segundo principio habla de la labor del docente activa y crítica, para posibilitar la emancipación y la liberación; y el último principio, enfatiza en devolver al estudiante las ansias, los deseos y pensamientos, para que puedan ser oídos y altamente considerados (Da Silva, 1999).

Freire de quien alimento sus tesis Giroux, claramente no hizo teorías críticas al curriculum, pero su postura pedagógica en sus obras “Educación como práctica de la libertad” (1967) y “Pedagogía del oprimido” (1970), desde las reflexiones filosóficas sentó grandes cambios para la “construcción” del curriculum (citado por Da Silva, 1999).

Apoyándose en la dialéctica hegeliana, el marxismo humanista de Erick Fromm, la fenomenología existencialista cristiana y los críticos de la dominación colonial Memmi y Fanón. Cuestiona “La educación bancaria” del curriculum tradicional propuesto desde la ideología del desarrollo, caracterizado por tener un contenido vacío, verbalista y narrativo; donde el educador asume un rol activo y el estudiante el pasivo.

Freire luego postula la “educación problematizadora” desde una perspectiva fenomenológica como una alternativa en contra a la “educación bancaria”, el acto de conocer no

es individual, requiere de la intersubjetividad y la intercomunicación, los hombres se educan mutuamente en el mundo cognoscible, es decir, educando y educador dialógicamente crean un conocimiento del mundo.

Es así como Freire propone su método en “Pedagogía del oprimido” las instrucciones detalladas para construir un curriculum. La experiencia de los educandos se convierte en la fuente primaria para la búsqueda de los “temas significativos”, que van a constituir el “contenido pragmático”, estos contenidos no son impuestos sino que representan la devolución de los elementos desestructurados que brinda el pueblo, es aquí donde este autor resalta la existencia de varias culturas; donde la noción de cultura es el resultado del trabajo del hombre, es así como este autor elimina las diferencias entre cultura erudita y popular . Esta propuesta doy inicio a la educación pos-colonialista (Da Silva, 1999).

5.9.2.3 Teorias Poscríticas

En un mundo contemporáneo donde se empezó a crear discursos a partir de la “diversidad”, se generó el multiculturalismo en los países dominantes del norte, como un concepto ambiguo y mediado por las relaciones de poder, con el desarrollo de la antropología desde las nociones de saber – poder, emergen concepciones que por un lado demuestran la reivindicación legítima de las expresiones y manifestaciones de la cultura, y por otro, el excesivo relativismo en el curriculum (Da Silva, 1999).

Desde la concepción multiculturalista liberal o humanista, las diferentes culturas se encuentran inmersas en un campo profundo creativo, donde todas se igualan en un común de “humanidad”, por lo tanto, desde esta perspectiva se busca el respeto, la tolerancia y la convivencia pacífica, algunas perspectivas multiculturalistas critican lo anterior porque a pesar

de su buena intención, se esconde tras de ellos, superioridad, esencialismo cultural, al pensar en la cultura como dada sin transformaciones (Da Silva, 1999).

Como reacción a esta “mirada” surge la perspectiva crítica del multiculturalismo dividida en pos- estructuralista y “materialista”. Desde el pos- estructuralismo, se concibe la diferencia entre culturas desde una perspectiva lingüística y discursiva, a nivel textual, en estos discursos se revela la significación e intención de lo denominado “diferente” (Da Silva, 1999).

Rechazando esta visión de excesivo énfasis en procesos discursivos de diferencia, surge el “materialismo” enfatizando en el análisis de la diferencia desde los procesos institucionales, económicos y estructurales. Con estas ideas de su época influyó en el curriculum en la medida que en los Estados Unidos crítico el curriculum tradicional por no tener en cuenta a los grupos culturales subordinados: mujeres, negros y hombres homosexuales.

En los Estados Unidos, el multiculturalismo fue criticado por los tradicionalistas, porque afectó las nociones de familia, nacionalidad y herencia cultural común. A nivel epistemológico, se critica el relativismo, ya que existen ciertos valores e instituciones que son universales y son coherentes desde el discurso de la democracia, que trascienden a los valores e institucionales de grupos particulares. Esta cuestión ya sea “universalista” o “relativista” se vuelve política.

Connell (como se citó en Da Silva, 1999) para que exista “igualdad” y justicia curricular es necesario realizar una modificación al curriculum donde la diferencia sea producida por relaciones sociales de asimetría.

Al analizar el currículo más allá de la noción de “clase” sino desde la perspectiva de la crítica marxista del dominio del sistema capitalista, se observa como desde la noción de

“genero³⁸”, surge la propuesta feminista de la educación (pedagogía para la transformación del curriculum patriarcal).

Desde la concepción feminista la noción “masculino” toma un significado negativo de “dominación”. Donde a través de la historia la masculinidad ha dominado a lo femenino imponiendo a través de la historia sus discursos de invisibilización y poder, plasmados en un curriculum de unas materias para los hombres (de mayor especificidad y ciencia) y para las mujeres (labores poco valoradas, remuneradas y generalmente de bajo perfil), por lo tanto, “el currículo educacional refleja y reproducía los estereotipos de la sociedad más amplia” (Da Silva, 1999, p. 5)

De estas críticas surge la pedagogía feminista la cual propone una transformación a la educación, sus instituciones y obviamente al curriculum, no desde el énfasis al acceso sino de perspectiva, es decir, se requiere realizar cambios desde una lógica diferente a la masculina, donde prevalezca las cualidades femeninas como lo son: el ambiente de aprendizaje a través del trabajo colectivo, comunitario y cooperativo.

En este mismo sentido de crítica sobre el proceso histórico de dominación, también se evidencia las relaciones complejas del curriculum con la noción de “raza”. A pesar de la significación de este concepto que genera controversia, esta evidencia procesos interesantes de cuestionamientos al abarcarlo desde otras aristas diferentes a las nociones negativas de su estudio tradicional.

³⁸ Utilizado el término por primera vez por el biólogo John Money en 1955 donde su significado es similar al concepto actual.

Hoy en día se sabe que desde la genética moderna no tiene ningún sentido la división de la humanidad en razas. Sin embargo, desde las perspectivas modernas sería pertinente, deconstruir el texto racial del curriculum y la discusión hegemónica de la noción de identidad en él (Da Silva, 1999).

En el mismo escenario del surgimiento de la crítica de la dominación de clase y de género, emerge la teoría y pedagogía queer, en los Estados Unidos y en Inglaterra. En un escenario dominante de los heterosexuales, donde otras formas de denominación sexual y basados en una visión simplista de la biología, fueron atribuidos como anormales, desde categorías excéntricas, inmoral, extravagantes etc., (Da Silva, 1999).

A mediados del siglo XX surge en reacción al modernismo el postmodernismo, el cual rechaza enfáticamente el control, el orden, la perfección, linealidad, racionalidad, el objetivismo, la noción del progreso, opresión, explotación y el humanismo, metanarrativas que ha configurado al “sujeto de la modernidad” que es “ficción” (Da Silva, 1999).

El pos-modernismo alimentado de la vertiente estética, privilegia el hibridismo entre culturas, la incertidumbre, el subjetivismo, las interpretaciones parciales de los hechos, la identidad es descentrada, múltiple y fragmentada. Bajo este paradigma se desconfía de las teorías curriculares incluyendo la perspectiva crítica, que es otro sistema de dominación, al ser universalista, esencialista, fundamentalista y vanguardista.

A pesar de que en la literatura francesa se plasmó las concepciones del movimiento post estructuralista, de acuerdo a la producción literaria se puede afirmar que el origen de este “paradigma” es estadounidense. Muchos teóricos confundieron el pos modernismo con el pos-estructuralismo, porque ambos reaccionaron en torno al sujeto humanista, racional y positivista.

La diferencia entre ambos movimientos radica en que el posmodernismo abarcó diferentes campos epistemológicos y se refiere al cambio de época, en contraposición, el estructuralismo, desde las concepciones de Foucault, Derrida, Deleuze, Guattari, Kristeva, Lacan entre otros, se dedicó a teorizar sobre el lenguaje y el proceso de significación. En un fenómeno dado, el análisis estructural se basa en las relaciones que se dan en el “evento” ya que la lengua es su estructura.

El pos-estructuralismo flexibiliza el estructuralismo tradicional, al realizar sus “análisis” desde las perspectivas de la fluidez, indeterminación, incertidumbre y el concepto de diferencia, el cual no es diferente ya que desde la lingüística los significados son un proceso infinito ya que al atribuir una definición de una palabra es antecedida y mediada por otras (Derrida, como se citó en Da Silva, 1999), en este orden de ideas el sujeto es una invención cultural, social e histórica.

Aunque los pos-estructuralistas no les gusta ninguna clasificación y rotulo, Foucault uno de los máximos exponentes de este movimiento, generó el aporte de la noción de poder, para este autor ese “algo” no es fijo ni se encuentra en el centro, sino que es una relación movable, fluida y externa, por lo tanto, el sujeto es la construcción de los dispositivos (Da Silva, 1999).

Derrida, otro posestructuralista, cuestionó el supuesto de la identidad entre la conciencia y el lenguaje oral, con esta premisa reaccionó ante el sujeto humanista. Con lo descrito en los anteriores párrafos sobre el movimiento pos-estructuralista, se observó con Cleo Cherryholmes y Thomas Popkewitz en Estados Unidos, tomaron algunos elementos de este movimiento en el curriculum, en el sentido que el proceso de significación y conocimiento, fue indeterminado, inestable e incertidumbre.

De igual forma retomando las ideas de Foucault, al desconfiar de las definiciones filosóficas de “verdad” y teniendo en cuenta que el curriculum, la educación y la pedagogía son

construcciones históricas, el curriculum contemporáneo debe satisfacer los principios del pos-estructuralismo, en el sentido de la veracidad, el cuestionamiento a lo dado y la representación, es decir, reaccionar ante los planteamientos binarios dicotómicos, por ejemplo: dominación-liberación, heterosexual-homosexual, blanco-negro etc.,.

Siguiendo los análisis de las relaciones de poder en el mundo “supuestamente” globalizado surge el movimiento post – colonial el cual alimentado por las corrientes del pensamiento de Frantz Fanon, Aimé Césaire, Albert Memmi y Homi Bhabha, cuestiona la invención del “otro” desde las relaciones de saber y poder, realiza un rastreo a nivel histórico de los procesos de colonización “aventura colonial europea”, de los países colonizadores y los países dominados.

Estos análisis poscoloniales a partir del discurso, el lenguaje y el significante, buscan desde el hibridismo, estudiar las relaciones de poder inmersas no solo en los sujetos sino en los “ambientes” que estos ocupan, develando la dominación y los procesos de resistencia, en las formas contemporáneas del imperialismo económico y cultural. El reto para el curriculum desde este paradigma es ir más allá de la visión somera del multiculturalismo, en cambio pretende:

Una perspectiva pos-colonial exige un currículo multicultural que no separe cuestiones de conocimiento, cultura, estética de cuestiones de poder, político e interpretación. Reinvienda, fundamentalmente, un Currículo descolonizado.

5.9.3 El Curriculum en Colombia, una Breve Mirada desde su legislación

En el Artículo 76 del capítulo 2 de la Ley 115, se define al curriculum como:

el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional,

regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. (p.17)

En la anterior definición se observa ciertos rasgos de los discursos curriculares de Tyler & Bobbit en cuanto al énfasis en el diseño y construcción del currículum, asimismo se pueden identificar algunos matices de la designación administrativa del curriculum desde la perspectiva estadounidense, también se evidencia como se relaciona los horizontes de la “formación integral” a partir del modelo constructivista, para educar al colombiano en la pluralidad, la convivencia, el desarrollo de habilidades y el cuidado del medio ambiente. Finalmente se identifica la intención de consolidar la noción de identidad propuesta en la Constitución Política de Colombia (CP) de 1991.

En este mismo marco legal, en los Artículos 79 al 84 de la CP se encuentran las bases para la Política Ambiental Nacional, que impacta directamente los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), los cuales se basan en el marco del desarrollo sostenible, la protección, gestión y salvaguarda del ambiente desde los conceptos de preservación, conservación y manejo “cuidadoso” de los bienes genéticos y biológicos (CP, 1991).

Con el Plan de Apertura Educativa (PAE) del gobierno de César Gaviria Trujillo, en el marco del paradigma de desarrollo y calidad, se incorpora el componente tecnológico al currículum, el censo de maestros, la creación del sistema nacional de acreditación para las instituciones de educación y la Ley 115 (“Cesar Gaviria”, 2021).

En los Artículos 77, 78, 148 de la Ley 115, establece el diseño y la difusión de los lineamientos curriculares, para que las Instituciones educativas desde la autonomía puedan crear

su PEI de acuerdo a sus reflexiones y necesidades, de igual forma se establece los indicadores de logro para cada grado.

Al revisar los lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales año 1998 en el marco del gobierno del presidente Ernesto Samper Pizano y liderado por el ministro de educación Jaime Niño Díez, se especifica que, de acuerdo a las necesidades del nuevo siglo, se requiere de pedagogías del siglo XXI, que propicien la formación en nuevas tendencias conceptuales a nivel epistemológico, pedagógico, didáctico, cognitivo y ambiental (mundo de la vida de Husserl, interdisciplinariedad, interinstitucionalidad, intersubjetividad, la noción de ciencia de Karl Popper, la escuela como una institución social y democrática, la sostenibilidad, cognitivismo, constructivismo y holismo).

Una visión nueva de la educación capaz de hacer realidad las posibilidades intelectuales, espirituales, afectivas, éticas y estéticas de los colombianos, que garantice el progreso de su condición humana, que promueva un nuevo tipo de hombre consciente y capaz de ejercer el derecho al desarrollo justo y equitativo, que interactúe en convivencia con sus semejantes y con el mundo y que participe activamente en la preservación de los recursos. (Lineamientos curriculares, 1998, párr. 3)

En el año 2004 durante el primer mandato de Álvaro Uribe Vélez manifiesta su “revolución educativa” y junto a su ministra de educación Cecilia María Vélez White, publican los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales titulado “Formar en ciencias: ¡el desafío!”.

En dicho documento se resalta la importancia de la interdisciplinariedad, haciendo hincapié en las relaciones entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, para la formación

del estudiante (ciudadano³⁹) en competencias y habilidades científicas (estándares) que permitan comprender el mundo, desde una postura ética y crítica, crear saberes conjuntos desde la intersubjetividad en un ambiente de debate y consenso, para la solución de problemas tanto de fenómenos sociales como naturales (MEN, 2004).

Esta propuesta define a la ciencia como una práctica social, donde a través de las realidades en diferentes épocas, surgen modelos desde paradigmas que no son dados ni estáticos, al contrario en un ambiente de trabajo entre pares, colaborativo, crítico estos son revaluados y reemplazados, por lo tanto, los estudiantes en el aula de clase cada vez que abordan un fenómeno desde ambas ciencias crea un pensamiento holístico comprometido en la reflexión y creación de soluciones ante problemáticas como: la desnutrición, el uso de pesticidas, el alcoholismo, la contaminación, entre otros (MEN, 2004)

Se define en este documento a los estándares como:

criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de **saber y saber hacer**, en cada una de las áreas y niveles. Por lo tanto, son guía referencial para que todas las instituciones escolares, urbanas o rurales, privadas o públicas de todo el país, ofrezcan la misma calidad de educación a los estudiantes de Colombia. (MEN, 2004, p. 5)

³⁹ “Formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir; convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo”. (Estándares Ciencias Naturales y sociales, 2004, p. 6)

Bajo este mismo gobierno, se publica los estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Sociales en el año 2006. Documento que continua con la propuesta del trabajo interdisciplinar de las ciencias naturales y las ciencias sociales.

En este documento se hace hincapié en la “urgencia de una educación de calidad” que se logra a través del desarrollo de los estándares, como medio para el mejoramiento continuo de los procesos educativos⁴⁰, toma fuerza el concepto de innovación como fuente de satisfacción ante las necesidades del mundo “contemporáneo”⁴¹, para una educación para la paz, la equidad social y el desarrollo del país.

La definición de estándar también sufre la siguiente modificación:

Un *estándar* es un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto cumplen con unas expectativas comunes de calidad; expresa una situación deseada en cuanto a lo que se espera que *todos los estudiantes* aprendan en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la Educación Básica y Media, especificando por grupos de grados (1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, y 10 a 11) el nivel de calidad que se aspira alcanzar. (Estándares, 2006, p. 11)

Es así como los estándares se convierten para el gobierno en un medio para medir la calidad de la educación, desde esta nueva perspectiva los docentes de acuerdo al PEI deben implementar en sus planeaciones los estándares.

⁴⁰ En los estándares 2006 hace referencia a lo que es denominado factores asociados a la calidad: “el currículo y la evaluación, los recursos y prácticas pedagógicas, la organización de las escuelas y la cualificación docente”. (p. 10)

⁴¹ Se pone este término en comillas ya que se denominó en esta época en la citación de este documento.

Posteriormente con el gobierno de Juan Manuel Santos quien con su eslogan “Todos por un nuevo país, paz equidad y educación”, en el marco del proceso de la firma de la paz por parte de la guerrilla de las FARC, con el liderazgo de su ministro de Educación Francisco Javier Cardona Acosta, lanza los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en el año 2016, definidos como:

en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular, se extienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo.

Los DBA se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de competencias (EBC). Su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promuevan la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los EBC propuestos por cada grupo de grados. (DBA, 2016, p. 6)

En este documento se aclara que los DBA son propuestos con el ánimo de flexibilizar el currículo ya que, de acuerdo a las decisiones pedagógicas de los docentes, estos pueden ser trasladados de un grado a otro porque son un conjunto de conocimientos y habilidades en función de los procesos de aprendizajes de los estudiantes, la estructura de los DBA (enunciado, evidencias de aprendizaje y ejemplo), posibilitan su fácil comprensión, práctica aplicación y la evidencia del aprendizaje alcanzado (DBA, 2016).

Peñas (2016) afirma que, a pesar que los lineamientos curriculares llevan diez años de publicación, en los procesos educativos algunos docentes del país (siendo más evidente en los

docentes del área del área de matemáticas de básica primaria), demuestran desconocimiento y falta de aplicabilidad.

Pero estas “fallas” también se observan en el uso de los EBC por parte de los docentes, ya que en las prácticas de diseño curricular se convierte en “casería de desempeños”, es decir, de acuerdo a los contenidos a enseñar se busca el proceso o subproceso del estándar que se acomoda a lo necesitado, sin una reflexión pedagógica. Al respecto, propone que los DBA sean utilizados como “criterios de verificación” para corroborar si las instituciones cumplen con los “mínimos”⁴² de aprendizajes que los estudiantes deben saber, de acuerdo a lo estipulado en las normas técnicas curriculares.

Pero no solo Peñas clarifica esa confusión en los docentes con respecto a las normas técnicas curriculares. En el artículo del Magisterio “Lineamientos, Estándares y Derechos Básicos de Aprendizaje. Correlaciones y diferencias” del año 2020 se resuelve esta duda argumentando que:

Los Lineamientos Curriculares brindan los principios, los Estándares Básicos de Competencias indican la base de aprendizaje de la competencia en grupos de grado con unos altos en el camino: tercero, quinto, séptimo, noveno y once; y los Derechos Básicos de Aprendizaje permiten determinar lo mínimo de esos estándares grado a grado. Esa es la relación existente entre los tres documentos. (Magisterio, 2020, párr. 4)

Al respecto conviene decir que estas normas técnicas curriculares han sido fuente de múltiples debates, rechazo, confusiones y desconocimiento por parte de algunos docentes, sería

⁴² Peñas afirma que lo “mínimo” no es lo básico, sino lo que el estudiante debe saber para el grado en el que se está formando.

interesante que se realizaran investigaciones en este aspecto, que permitan develar si estas normas son coherentes entre sí, si se posibilita la autonomía en los procesos educativos de la escuela, y cuál es su impacto en la formación de los estudiantes del país en la realidad actual.

5.9.4 El currículum desde la perspectiva de George Posner

El currículum es la manera práctica de aplicar una teoría pedagógica al aula de forma efectiva (enseñanza real), asegurando el desarrollo de los estudiantes basados en la cultura y época. Por lo tanto, este siempre será hipotético porque necesita ser comprobado su contenido y factibilidad, es indispensable realizar procesos de construcción entre profesores y alumnos (Posner, 1998).

Para el autor, no existe un currículum sino cinco simultáneos, los cuales son resumidos por el mismo en la tabla número dos que se presenta a continuación. Es necesario precisar que esta investigación es posible que no se abarque el currículum operacional y el oculto.

Tabla 2

Cinco currículos simultáneos

No	Currículo	Definición
1	Oficial	Descrito en documentos formales
2	Operacional	Incorporado en las prácticas y pruebas de enseñanza reales
3	Oculto	Normas institucionales y valores no reconocidos abiertamente por profesores y funcionarios escolares
4	Nulo	Temas de estudio no enseñados
5	Extracurrículo	Experiencias planeadas externas al currículo formal

Nota. Esta tabla creada por Posner, describe los cinco currículos simultáneos propuestos. Se ha adaptado los títulos superiores con el ánimo de facilitar su lectura.

Para facilitar el análisis curricular Posner propone un “método” que constituye una serie de cuestionamientos que abarcan de manera completa e integral la “anatomía del curriculum”, el autor la categorizó en documentación del currículo y orígenes, currículo apropiado, currículo en aplicación y la crítica al currículo (ver figura 16).

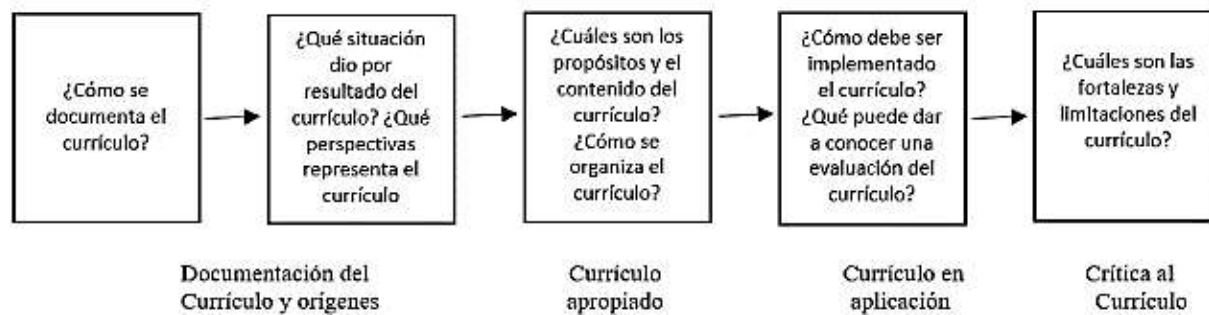
Los argumentos a favor del empleo de este “método” son: 1) la practicidad que posibilita al profesional de las ciencias de la educación de realizar una reflexión pedagógica enmarcada en el eclecticismo reflexivo⁴³, 2) el camino para descifrar los supuestos (discursos curriculares y perspectivas pedagógicas) en que estos han sido creados y desarrollados⁴⁴ y 3) desde una evaluación y decisión el docente, este selecciona y adapta el curriculum de acuerdo a las necesidades y realidades del “contexto” educativo, en aras a maximizar las fortalezas y minimizar las debilidades, para proponer el diseño de uno nuevo curriculum (Posner, 1998).

Figura 17

Proceso del Análisis Curricular

⁴³ Schwab (1970, como se citó en Posner, 1998) hace referencia a la crítica del curriculum la cual debe realizarse desde las artes eclécticas, es decir, a partir de un análisis que permita a profundidad develar los supuestos y perspectivas pedagógicas que se construyen y desarrollan los curriculums, lo anterior no es un simple análisis literario, requiere de una reflexión pedagógica para identificar las luces y sombras de cada “discurso”.

⁴⁴ Tomando los postulados de Schwab, el analista del curriculum debe desarrollar las artes eclécticas, es decir, desarrollar las habilidades de: realizar el seguimiento a las características de las perspectivas educativas, identificar los lugares comunes de la educación (el aprendiz, el profesor, el tema de estudio, el contexto social e institucional) cuál de estos se ignora o subordina, determinar sus vertientes cuál se ilumina y se oculta (Citado por Posner, 1998).



Nota. El esquema anterior representa la visión general del proceso del análisis curricular.

Tomado de *El proceso de análisis curricular*, George Posner, 1998, D´vinni editorial Ltda.

VI. Metodología

El presente estudio exploratorio permitió analizar el currículo formal del programa de la LTB de la UPN con respecto al registro fósil hallado en Colombia, se realizó una aproximación reflexiva con respecto a los conocimientos desarrollados y producidos por los licenciados en Biología en los últimos diez años en este campo, así mismo, se hacen recomendaciones de tipo curricular sobre la enseñanza del registro fósil en Colombia.

Para tal efecto, se realizó la investigación desde la postura epistemológica de la hermenéutica, como estrategia de investigación se utilizó el análisis del contenido, la técnica empleada fue la triangulación teórica y como “instrumentos” se usó algunas preguntas propuestas por George Posner para el Análisis del currículo y las categorías de análisis de Cristin y Alvarado (2017) sobre la identificación de los procesos de formación y producción de conocimientos Paleobiológicos de la UNAM.

La hermenéutica entendida desde la perspectiva de Hans Georg Gadamer es un enfoque interpretativo el cual pretende:

rastrear y mostrar lo que es común a toda manera de comprender: que la comprensión no es nunca un comportamiento subjetivo respecto a un << objeto >> dado, sino que pertenece a la historia efectual, esto es, al ser de lo que se comprende. (Gadamer, 1993, p. 3)

Desglosando lo anterior, el sujeto a la luz de Gadamer es entendido como un ser en el mundo o “ser histórico”, el cual ha sido configurado por las experiencias de los contextos (familiar, social, cultural, histórico, tradicional etc.), por lo tanto, puede comprender el mundo a través de las preconcepciones y juicios previos.

Con esta reivindicación de los prejuicios que Gadamer cita como la “rehabilitación”, en el acto de interpretar “algo o la cosa” el sujeto se hace cargo de sus prejuicios (pues nadie empieza el conocimiento desde cero) y los moviliza como en un juego⁴⁵, donde la subjetividad no es el centro, sino que prima el acontecer del juego y sus respectivas reglas, de esta manera el sujeto se apasiona por el suceso y se olvida de sí mismo, por lo tanto, se hace uno en este acontecimiento.

En tal sentido la tradición según Gadamer no es el legado pasivo, sino que es el llevar de una cosa a otra, es el movimiento, donde el sujeto está inmerso. Para que pase de ser tradición a conciencia hermenéutica, el sujeto debe realizar lo que Gadamer llama “Fusión de horizontes” donde se combina el horizonte interpretativo del autor y el intérprete, la interpretación del pasado, la interpretación del presente y la interpretación del futuro. Y desde estos “escenarios” entender lo que emerge de este proceso (lo oculto) que es la aportación productiva del intérprete.

Esta aportación no es nueva, cada que se interprete un texto cualquiera que este sea, se dará una comprensión no mejor sino diferente, porque el ser humano, aunque es finito, sus interpretaciones no lo son. Sin embargo, es necesario precisar que no es caer en el relativismo y aceptar que toda interpretación es válida, sino al contrario, es poner en el juego de la fidelidad al comprender ese “algo” no desde el error sino desde la trascendencia, no reproducirlo sino representar ese “algo” que hallamos.

Cuando interpretamos un texto, al realizar la fusión de horizontes, se da el choque con nuestras preconcepciones, de lo extraño y lo ajeno con la alteridad de la “cosa que se busca”

⁴⁵ Gadamer utiliza este ejemplo a manera de metáfora para explicar la noción de sujeto en su filosofía hermenéutica.

emerge el diálogo entre el texto y el intérprete, en este proceso surge la comprensión que es a su vez interpretación y surge el conocimiento histórico.

En este marco, toda interpretación implica aquello que queremos conocer y para conocerlo, debemos “traducirlo” a nuestro propio lenguaje, para que pueda ser comprendido. Esta aportación (objetividad del texto) genera un lenguaje distinto de aquel que quiere ser comprendido, en este sentido el carácter dialógico es lingüística. Es decir, toda comprensión del mundo, esta mediada por el lenguaje, porque esta su estructura de comprensión (Canal UNIMINUTO, 2020, 1m28s).

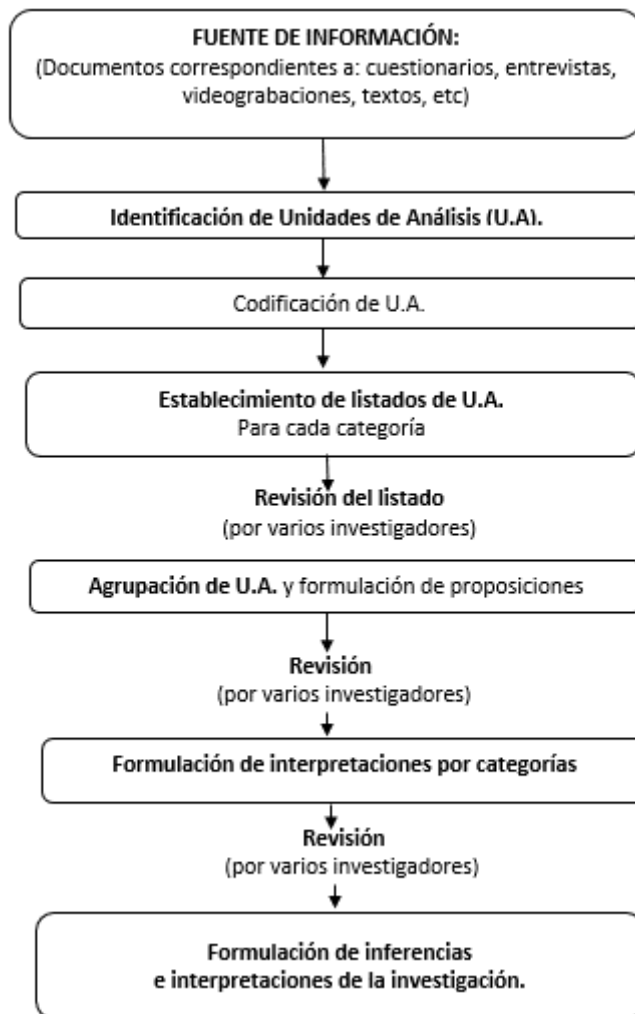
6.1 Análisis de Contenido

De acuerdo a Valbuena (2013) es una estrategia de investigación donde el objeto es el contenido y su medio el análisis. Al investigar el contenido de interés, inicialmente se realiza un ejercicio semántico (unidades de análisis que corresponden a categorías específicas, estas están inmersas en el problema a investigar y los objetivos que se pretenden). En el segundo proceso de este análisis, se descifra el significado simbólico de los mensajes sistematizados, es en este paso donde se realiza la triangulación de la información. Finalmente, el producto de este análisis, es un nuevo conocimiento (texto diferente al texto objeto de sistematización).

Con el ánimo de ampliar la anterior información, a continuación, se relacionará el esquema del procedimiento realizado en una investigación educativa la cual empleó el AC.

Figura 18

Proceso de investigación donde se aplicó el AC



Nota. Adaptado de Proceso de análisis de los datos de investigación, E.O Valbuena, 2013, Universidad Piloto de Colombia.

Para concluir este análisis del AC es necesario resaltar como plantea Pérez (como se citó en Valbuena, 2013), que existen dos tipos de análisis de contenido: el manifiesto (lo que el sujeto dice sin que se suponga nada) y el latente (el investigador trata de inferir el significado de la respuesta).

De acuerdo a lo expresado en este apartado, el AC será la estrategia que permitió construir el diseño investigativo de este estudio, que aporta los elementos a nivel procedimental para lograr los objetivos y resolver de esta manera el problema de este estudio.

6.2 Triangulación de la Información

Para definir la triangulación es necesario citar su significado en el contexto original de donde surgió. Según Perelló (2011) afirmó que es “La utilización de múltiples puntos de referencia para localizar la posición exacta de un objeto en el espacio”. Llevando la anterior afirmación al contexto de la investigación se infiere que “es una combinación de dos o más teorías, fuente de datos, métodos de investigación, en el estudio de un fenómeno singular” (Denzin, 1970, citado por Arias, 2000).

De acuerdo a Okuda y Gómez (2005) la triangulación ofrece al investigador la búsqueda de patrones de convergencia, desarrollando o corroborando la interpretación global del fenómeno estudiado y junto con los argumentos de Aguilar y Barroso (2005) atribuyen a la triangulación el logro de resultados investigativos de corte cualitativo, caracterizados por su rigurosidad, validez y credibilidad (Aguilar y Barroso, 2015).

Sin embargo, Okuda et al., (2005) aclara que la triangulación presenta de igual forma la desventaja como otros medios investigativos, una de ellas es considerarla como un método de validez, más no una alternativa de validación. De igual forma se debe comprender que la triangulación es una herramienta enriquecedora para develar múltiples realidades, por lo tanto, los resultados de la investigación no deben ser iguales.

Por las anteriores ventajas que ofrece la triangulación en un proceso investigativo, en el presente estudio se decidió utilizó la triangulación teórica, la cual evita el etnocentrismo teórico a

través de la contrastación de algunos datos con diversas teorías. A partir de la toma de una unidad común de observación del problema de investigación y desde un enfoque a partir de él se extraen proposiciones por cada perspectiva teórica, se operacionalizan los conceptos emergidos de este proceso y se contrasta esta información con los datos recabados.

6.3 Análisis del Currículo desde la perspectiva de Posner

Con el ánimo de alcanzar el objetivo general y específicos de este estudio, se decidió utilizar como instrumento de análisis para su posterior categorización, algunas preguntas propuestas por George Posner en su obra “Análisis de Currículo” segunda edición año 1998. Posner clasificó estas preguntas en las siguientes categorías: Documentación curricular y orígenes, Currículo apropiado y Crítica al currículo.

Extrapolando lo anterior al interés de la presente búsqueda, se realizará la interpretación de la información del currículo oficial de la LTB de la UPN (DMRC, PCLB, Sílabo y material de clase de dos docentes que orientaron el espacio académico Diversidad del Pasado), tomando las siguientes categorías y sus respectivas propuestas.

6.3.1 Documentación curricular y orígenes

- ✎ ¿En qué documentos y otros recursos se basará su análisis?
- ✎ ¿En qué aspectos del análisis se centran los documentos?
- ✎ ¿Qué limitaciones encuentra usted en la documentación?
- ✎ ¿A qué problema social, económico, político o educativo está tratando de responder el currículo?
- ✎ ¿Qué perspectiva, de existir, representa el currículo?

6.3.2 Currículo Apropiado

- ✘ ¿Qué aspectos del currículo tienen por objeto el entrenamiento y cuáles los contextos educacionales?
- ✘ ¿A qué nivel, de existir, expresa el currículo sus propósitos?
- ✘ ¿Qué metas y objetivos educacionales se enfatizan y cuáles son sus prioridades relativas?
- ✘ ¿Qué tipos de objetivos de aprendizaje están incluidos en el currículo? ¿Qué tipo son destacados? ¿en qué tipos no se enfatiza o se excluyen, es decir, cuál es el currículo nulo? ¿Enfatiza el currículo el proceso o el contenido?
- ✘ ¿Cuáles son las principales formas que el currículo utiliza para representar el tema de estudio a los estudiantes?
- ✘ ¿Cuál es el estatus relativo que las temáticas de estudio tienen en el currículo?
- ✘ ¿Qué concepciones de aprendizaje, objetivos, currículo y enseñanza subyacen tras los materiales de currículo que usted está analizando? ¿son algunas de estas concepciones consistentes con la perspectiva conductista o con la cognitiva?
- ✘ ¿Qué aspectos del currículo oculto acompañarán probablemente concepciones y perspectivas en las cuales se basa el currículo?
- ✘ ¿En qué supuestos epistemológicos, de existir, se basa la organización del currículo?
- ✘ ¿En qué supuestos psicológicos, de existir, se basa la organización del currículo?
- ✘ ¿Qué otros supuestos, de existir, relacionados con la organización curricular subyacen tras el currículo?

6.3.3 Crítica al currículo

- ✎ ¿Cuáles son sus puntos fuertes y sus debilidades?
- ✎ ¿De qué peligros desearía cuidarse el analista del currículo si lo implementara?
- ✎ ¿Cómo lo adaptaría para maximizar sus beneficios y fortalezas y para minimizar sus limitaciones y riesgos?

6.4 Categorías de Análisis propuestas por Cristin y Alvarado, para identificar conceptos, investigaciones y producciones académicas paleobiológicas

Con el ánimo de rastrear los conocimientos y producciones académicas de los estudiantes y docentes de la LB de la UPN con respecto a la Paleobiología en los últimos diez años. Se utilizará como “instrumento” en la presente investigación las categorías propuestas por Cristín y Alvarado (2017) en su ensayo “El laberinto de la perspicuidad: ¿Paleobiología en México? Lo anterior para identificar las epistemologías, conceptos e investigaciones propias de esta ciencia.

Estas categorías surgieron de la exploración bibliográfica rastreando a nivel histórico el quehacer de los paleobiólogos, conceptos, metodologías, productos científicos y el agenciamiento de esta ciencia en el tiempo reciente. Se identificó que las investigaciones paleobiológicas son acordes a los objetivos propuestos en la obra maestra “Models in Paleobiology”, y que sus campos de estudio se relacionan con las epistemologías de las disciplinas de la Paleoecología, Paleobiogeografía, Ecología y Bioestratigrafía.

Por último, es conveniente resaltar que para esta investigación se utilizarán estas categorías, las cuales serán trianguladas con los conocimientos de la Paleontología Cultural, Etnopaleontología y los saberes pedagógicos curriculum oficial de la LTB de la UPN.

6.5 Diseño de la investigación

En atención a lo expuesto, el presente estudio tomó la hermenéutica Gadameriana con el fin de entender e interpretar el currículo oficial de la LTB de la UPN años 2013 al 2020 con relación a los conocimientos sobre los fósiles. A partir de los criterios investigativos en torno a los conocimientos paleobiológicos, paleontológicos culturales, etnopaleontológicos y didácticos. Se realizó a través del horizonte del análisis de contenido, la selección y organización de los 48 textos de interés que fueron: DMRC, PCLB, Sílabo del espacio académico “Diversidad II”, algunos materiales de clase de dos profesores que impartieron esta asignatura, once tesis de pregrado y 26 artículos académicos de la revista bio-grafías.

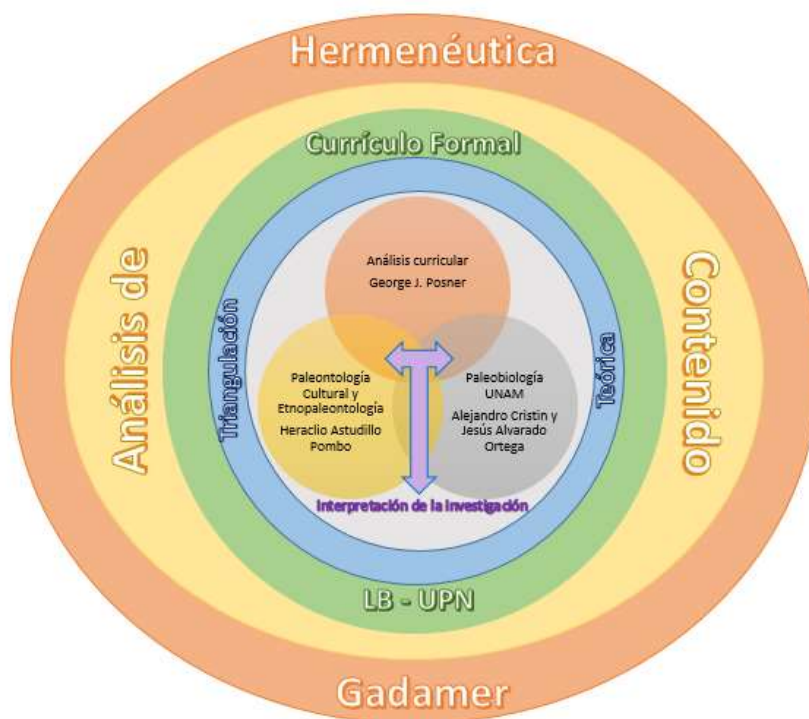
Posteriormente se establecieron las categorías, subcategorías y unidades de análisis (U.A) en relación al objeto de estudio, emergidas no solo de estos textos sino de los hallazgos en los antecedentes y el marco teórico.

Luego, con la ayuda de la triangulación teórica, se hizo la fusión de horizontes en la interpretación de este currículo oficial, utilizando como instrumentos las preguntas seleccionadas propuestas por Posner para el análisis curricular, los objetivos de la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología de Pombo, y las categorías de la formación y producción académica en Paleobiología propuestos por Cristín y Ortega.

Finalmente, se realiza una interpretación del currículo formal de la LB de la UPN, con relación al conocimiento de los fósiles, especialmente aquellos hallados en el territorio nacional.

Figura 19

Proceso de la investigación Análisis currículo formal LB –UPN sobre los fósiles



Nota. En el anterior gráfico se muestra los procesos de la investigación a nivel deductivo, para el entendimiento de los conocimientos de los fósiles en el currículo formal de la LB – UPN.

6.5.1 Fases de la investigación

6.5.1.1 Búsqueda, selección y acopio de las fuentes de información

Se realizó la respectiva revisión bibliográfica a nivel digital (repositorio tesis y revista Bio-grafías) y físico (sala de consulta de tesis de la Biblioteca de la UPN), utilizando en la búsqueda las palabras claves: fósil, paleontología, paleobiología, paleoecología, paleontología cultural, etnopaleontología y diversidad.

Siguiendo a Posner para realizar el análisis del curriculum sobre los supuestos de existir a nivel “macro” y “micro” curriculum, se buscó el DMRC y el PCLB en el Departamento de Biología (DBI).

Luego de dialogar con dos egresados del programa se comprende que en la UPN se imparte el espacio académico “Diversidad II”, con este hallazgo que brindó luces a esta investigación, se recopilaron con la ayuda de ellos el sílabo del año 2020 y algunos materiales de esta clase (diapositivas clase, bibliografía y guías salidas pedagógicas etc.) de dos docentes formadores, que impartieron sus enseñanzas en los años 2013 y 2020.

6.5.1.2. Establecimiento de Categorías y Subcategorías

De las fuentes de información compiladas que hacen parte del currículo formal de la LB de la UPN, se seleccionaron solo aquellos textos que fueron relevantes para el problema de investigación (conocimientos del fósil). Para ello, se hizo una lectura previa de todas las fuentes de información, se procedió a resaltar las frases dicientes sobre los fósiles en cada uno de los textos (U.A) y a partir de esta primera interpretación, emergieron las categorías y subcategorías de la investigación, las cuales fueron enumeradas y agrupadas por la similitud de contenido como se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 3

Categorías y subcategorías curriculares

Categorías Curriculares	Subcategorías
1. Análisis desde la perspectiva de Pósner	1.1. Curriculum Nulo
	1.2. Curriculum Oculto
	1.3. Fines de Entrenamiento
	1.4. Fines Educativas
	1.5. Meta Administrativa
	1.6. Meta de la Sociedad
	1.7. Objetivos de Aprendizaje
	1.8. Organización Curriculum Macro

Categorías Curriculares	Subcategorías
1. Análisis desde la perspectiva de Pósnier	1.9. Organización Curricular Micro
	1.10. Perspectivas Teóricas del Curriculum
	1.11. Problema que Responde el Curriculum
	1.12. Supuestos Sicológicos
	1.13. Supuestos Epistemológicos
1.14. Supuestos Sociopolíticos	2.1. Biogeografía
2. Conocimientos fósil UPN	2.2. Conservación biológica
	2.3. Didácticas del fósil
	2.4. "Diversidad del pasado"
	2.5. Epibiosis en braquiópodos
	2.6. Etnopaleontología
	2.7. Evolución
	2.8. Extinciones masivas
	2.9. Geodiversidad
	2.10. Geología
	2.11. Geomorfología
	2.12. Paleobiología
	2.13. Paleontología
	2.14. Paleontología Social
2.15. Paleontología cultural y Etnopaleontología	
2.16. Patrimonio paleontológico	
2.17. Sistemática	
2.18. Tafonomía	3.1. Eventos principales en la historia de la vida
3. Paleobiología análisis Cristín y Ortega	3.2. Historia y desarrollo de la paleobiología
	3.3. Macroevolución
	3.4. Métodos y recursos en paleobiología
	3.5. Paleobiología de la Conservación
	3.6. Paleobiogeografía
	3.7. Paleoecología

	3.8. Registro fósil y proceso evolutivo
	3.9. Tafonomía
	4.1. Cosmogonia del fósil
	4.2. Cosmovisión del fósil
4. Paleontología Cultural (escala nacional) Pombo	4.3. Productos alimenticios del fósil
	4.4. Productos estéticos y artísticos
	4.5. Producciones literarias del fósil
	4.6. Productos lúdicos
	4.7. Productos onomásticos
	4.8. Productos sanitarios
	5.1. Etnopaleontología
5. Formación Etnopaleontología (Escala local) Pombo	5.2. Productos estéticos y artísticos
	5.3. Producciones literarias del fósil
	5.4. Productos lúdicos
	5.5. Productos onomásticos
	5.6. Saberes campesinos del fósil

Nota. Esta tabla muestra la clasificación dada por la intérprete de la investigación para lograr la identificación de los conocimientos sobre los fósiles en el currículo formal de la LB – UPN.

6.5.1.3. Identificación y codificación de las fuentes de información de la investigación

Con el ánimo de facilitar el análisis del currículo formal de la LB de la UPN, se elaboró una lista de los cuarenta y ocho textos, asignándoles un código para su denominación en la matriz de triangulación, compuesto por cuatro letras (abreviatura del nombre, compuesto de cuatro dígitos) y tres números (que puede ser los tres dígitos del año o tres dígitos de la numeración empezando por 001) como se aprecia a continuación.

Tabla 4

Denominación de los textos de la investigación para la triangulación

NO	TEXTOS PARA ANÁLISIS CURRICULAR	Código
1	Documento Maestro para la Renovación del Registro Calificado del Programa Licenciatura en Biología	DMRC-018
2	Proyecto Curricular Licenciatura en Biología año 2018	PCLB-018
3	Sílabo Diversidad II, versión 2012. Semestre 2021-1	SDII-021
4	Material Clase Profesor II, Guía Salida Diversidad II noviembre 2020	C2GS-020
5	Material Clase Profesor II, Diapositivas Biogeografía, Biota y Extinciones periodos Silúrico, Devónico, Carbonífero, Mesozoica y Paleozoica.	C2DE-020
6	Material Clase Profesor II, Estrategia Pedagógica Ficha de lectura	C2FL-020
7	Material Clase Profesor II, Fósil Célebre	C2FC-020
8	Material de Clase Profesor I, Guía salida Diversidad II Septiembre 2013	C1GS-013
9	Material de Clase Profesor I, Guía Visita Museo Diversidad II 2013	C1GM-013
10	Material de Clase Profesor I, Parámetros ensayo Evolución de Organismos Neotrópico Colombia	C1EE-013
11	Material de Clase Profesor I, Presentación Eje Curricular Organización	C1DO-013
12	Gómez Ballén, Sergio Andrés; "Monstruos de la Guajira: una estrategia didáctica de aproximación conceptual al reconocimiento de los reptiles prehistóricos de la Guajira en el Paleoceno". Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional:2021	TESI-001
13	Ortíz Pabón, Luis Gonzalo; "Reptiles Fósiles de Colombia Un aporte al conocimiento y a la enseñanza del patrimonio paleontológico del país". Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2020.	TESI-002
14	López Vargas, Lurdeya Vanessa; "MHUYSUA" El museo paleobiológico intercultural del Valle de Tenza, como espacio para la resignificación, enseñanza, salvaguarda, difusión y deleite, de los fósiles y del patrimonio Paleontológico colombiano. Sutatenza: Universidad Pedagógica Nacional: 2016. 1 CD-ROM : ilustraciones	TESI-003
15	Arenas Rivera, Marco Antonio; Fósiles al mural. (Propuesta educativa para la apropiación del patrimonio paleontológico a través del mural, con estudiantes de la Institución Educativa Rural Patio Bonito, Nemocón, Cundinamarca). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2016. 1 CD-ROM : diagramas	TESI-004
16	Castro Ayala, Claudia Patricia; Juventud paleontológica. Bogotá : Universidad Pedagógica Nacional : 2013.	TESI-005

NO	TEXTOS PARA ANÁLISIS CURRICULAR	Código
17	Guzmán Solano, Miguel Mauricio; "Paleontología al alcance de todos", guía de actividades como estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos y fenómenos paleontólogos. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2013. 1 CD-ROM	TESI-006
18	Estévez Valderrama, Juan Pablo; Estudio preliminar de epibiosis en braquiópodos de la formación Floresta (Devónico, Boyacá) de la colección paleontológica, Museo de historia natural, Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2018. 1 CD-ROM : mapas, imágenes, fotografías, tablas, gráficas	TESI-007
19	López Mayorga, Andrés; El multitaller como estrategia didáctica para la enseñanza de la geodiversidad en el ciclo dos de básica primaria. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2012. 1 CD-ROM	TESI-008
20	Poveda Supelano, Kelly Alejandra; El cómic como estrategia didáctica en la enseñanza del Pleistoceno de Nemocón y sus alrededores. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2016. 1 CD-ROM : gráficos, fotografías, tablas o cuadros	TESI-009
21	Díaz Mendoza, Yira; Propuesta educativa basada en una estrategia pedagógica orientada al reconocimiento del patrimonio paleontológico del Parque Nacional Natural Chingaza para la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2010. 1 CD-ROM	TESI-010
22	Arrauth Becerra, Joesneider; Diseño e implementación de una unidad didáctica para enseñar paleobiología con base en los saberes que sobre el origen y evolución de lo vivo y de la vida tienen los estudiantes de grado octavo del colegio Jaime Garzón. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional: 2013. 1CD-ROM : cuadros, fotos	TESI-011
23	Parra Pérez, E. M., Ortiz Arévalo, I. L., & Reyes Castro, S. L. (2015). EL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN: UN NUEVO CONOCIMIENTO MÁS AMPLIO Y AJUSTADO A LA REALIDAD CIENTÍFICA EN ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO A PARTIR DE UNA RECONCEPTUALIZACIÓN. Bio-grafía, 1348.1359. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1348.1359	ARBI-001

NO	TEXTOS PARA ANÁLISIS CURRICULAR	Código
24	Chávez, G. A. (2012). ¿ES LA ENDOSIMBIOSIS SERIADA UNA ALTERNATIVA A LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN? IMPLICACIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS (Pag:67-79). Bio-grafía, 5(9), 67.79. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia67.79	ARBI-002
25	Campos, D. (2009). Práctica de Campo del Eje Curricular Organización – Un Encuentro con la Paleobiología. (pág. 153-167). Bio-grafía, 2(3), 153.167. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia153.167	ARBI-003
26	Sánchez Herrera, P., & Escobar, G. (2014). LAS PRÁCTICAS DE CAMPO PARA LA ENSEÑANZA DE LA PALEOBIOLOGIA Y SU APORTE AL RECONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL EN EDUCACIÓN SECUNDARIA DEL MUNICIPIO FLORESTA, BOYACÁ. Bio-grafía, 658.665. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia658.665	ARBI-004
27	Valbuena Ussa, Édgar O., Castro Moreno, J. A., Hernández Pichardo, A. A., Vallejo Ovalle, Y. C., Trujillo Castro, L. M., & Ariza Bareño, L. A. (2014). FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN FUTUROS PROFESORES DE BIOLOGÍA. VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA INDAGAR EXPERIENCIAS Y REFERENTES SOBRE INVESTIGACIÓN. Bio-grafía, 822.837. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia822.837	ARBI-005
28	Ramírez-Olaya, L. C. J. (2016). El juego de aprender y enseñar el concepto estructurante evolución biológica. Bio-grafía, 9(17), 29.42. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.17bio-grafia29.42	ARBI-006
29	González-Medina, J. P. (2013). VIAJE DE UN NATURALISTA EN EL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO. EXPERIENCIAS DE LA DIVULGACIÓN DE LA BIOLOGÍA A TRAVÉS DE LA LÚDICA. Bio-grafía, 6(11), 195.204. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.11bio-grafia195.204	ARBI-007
30	Araujo Llamas, R., & Cantó Doménech, J. (2015). El árbol de la vida, un juego para la superación de los obstáculos al aprendizaje de la evolución biológica. Bio-grafía, 8(15), 58.71. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.8num.15bio-grafia58.71	ARBI-008

NO	TEXTOS PARA ANÁLISIS CURRICULAR	Código
31	Sanabria, I. A., Sandoval, L. S., & Arango, A. (2017). El juego como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la evolución biológica en estudiantes de noveno grado. <i>Bio-grafía</i> , 10(19), 146-152. https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7092	ARBI-009
32	Escamilla Tirano, I. L. ., Ramírez Alvarado, B., & Vargas Guzmán, A. D. (2019). El juego como estrategia de aprendizaje en la enseñanza del <i>Callawayasaurus colombiensis</i> un fósil reptil colombiano en el taller de ciencia del instituto pedagógico nacional. <i>Bio-grafía</i> , 197-202. Recuperado a partir de https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/10849	ARBI-010
33	Ramírez, L. C. J. (2017). JUEGO DE SIMULACIÓN COMO PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ABORDAR EL CONCEPTO EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. <i>Bio-grafía</i> , 83.92. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia83.92	ARBI-011
34	Llamas, R. A., & Acosta, R. R. (2011). ENSEÑANZA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. UNA MIRADA AL ESTADO DEL CONOCIMIENTO. Pág. 15-35. <i>Bio-grafía</i> , 4(7), 15.35. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.4num.7bio-grafia15.35	ARBI-012
35	Araujo Llamas, R., & Ramírez Olaya, L. (2014). OBSTÁCULOS AL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ESTRUCTURANTE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. <i>Bio-grafía</i> , 231.244. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia231.244	ARBI-013
36	Lastra Romero, D. E. (2009). Viajando a la Tierra del Pasado. (pág. 19-33). <i>Bio-grafía</i> , 2(3), 19.33. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia19.33	ARBI-014
37	Folgera, G., & Galli, L. (2012). LA EXTENSIÓN DE LA SÍNTESIS EVOLUTIVA Y LOS ALCANCES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN (pag. 4-18). <i>Bio-grafía</i> , 5(9), 4.18. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia4.18	ARBI-015
38	Pachón Pagotes, S. M. . (2019). Tiempo y evolución biológica: un recorrido junto a la Alicia Carrolliana. <i>Bio-grafía</i> , 1917-1930. Recuperado a partir de https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11231	ARBI-016

NO	TEXTOS PARA ANÁLISIS CURRICULAR	Código
39	Correa, A., & Villa., D. (2010). Análisis didáctico de un tema de diversidad, desarrollado en un libro de texto escolar colombiano. <i>Bio-grafía</i> , 3(5), 42.63. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.5bio-grafia42.63	ARBI-017
40	Castro Moreno, J. A. (2010). La Idea de Contingencia Histórica como Eje Central del Darwinismo. Una discusión en torno a la actualidad de Darwin. (pág. 84-106). <i>Bio-grafía</i> , 2(3), 84.106. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia84.106	ARBI-018
41	Castro Moreno (Página 137-152), J. A. (2009). Tradición naturalista y museos de historia natural: ¿Qué naturaleza? ¿Cuál historia? Una reflexión desde la historia de la biología. <i>Bio-grafía</i> , 2(2), 137.152. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.2bio-grafia137.152	ARBI-019
42	Martínez Hernández, M. de la L., & Rodríguez Pineda, D. P. (2017). La evolución biológica y los elementos estructurales de su modelo teórico. <i>Bio-grafía</i> , 10(19), 848-856. https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7218	ARBI-020
43	Cháves Mejía, G. A. (2010). ¿Enseñamos Evo-Devo?: Implicaciones de las nuevas hipótesis sobre evolución biológica y su incidencia en la escuela. (pág. 176-187). <i>Bio-grafía</i> , 3(4), 155.166. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.4bio-grafia155.166	ARBI-021
44	Ramírez Olaya, L. C. J. (2012). ICONOGRAFÍA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN LOS TEXTOS ESCOLARES DE CIENCIAS NATURALES. (PRESENTES EN LA BIBLIOTECA DE LA I.E.D. JUAN LOZANO Y LOZANO. BOGOTÁ D.C) (Pag: 38-50). <i>Bio-grafía</i> , 5(9), 38.50. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia38.50	ARBI-022
45	Urquiza, S., Carezzano, F., Dorflinger, K., & Alonso, M. (2017). EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA HOMOLOGÍA Y HOMOPLASIA EN EL COLEGIO SECUNDARIO (Pag: 136-145). <i>Bio-grafía</i> , 5(8), 136.145. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.8bio-grafia136.145	ARBI-023
46	Tovar Bernal, L. (2015). Evolucionismo en la escuela: de la regeneración a la República liberal (1880-1930). <i>Bio-grafía</i> , 8(14), 131.140. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.8num.14bio-grafia131.140	ARBI-024
47	Arenas Rivera, M. A. (2015). ALGO MÁS QUE ILUSTRACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN. <i>Bio-grafía</i> , 1.4. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1.4	ARBI-025

NO	TEXTOS PARA ANÁLISIS CURRICULAR	Código
48	Ruiz Gutiérrez, R., Álvarez Pérez, E., Noguera Solano, R., & Esparza Soria, M. S. (2012). ENSEÑAR Y APRENDER BIOLOGÍA EVOLUTIVA EN EL SIGLO XXI (Pag:80-88). Bio-grafía, 5(9), 80.88. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia80.88	ARBI-026

Nota. La tabla muestra los documentos compilados para el análisis curricular de la LB de la UPN, los cuales fueron codificados.

6.5.1.4. Matriz para triangulación

Una vez definidos, codificados y agrupados los diferentes textos en los anteriores listados, se procede a verificar cada uno en el formato propuesto, lo anterior para evitar errores en su clasificación y facilitar de esta manera los procesos para la triangulación.

Los textos que fueron codificados en este estudio representarán en adelante las Unidades de Análisis (U.A), las cuales son definidas como unidades de registro. Hostil (1969, como se citó en Abela, 2003) afirma que “en un texto pueden ser palabras, temas (frases, conjunto de palabras), caracteres (personas o personajes), párrafos, conceptos (ideas o conjunto de ideas), símbolos semánticos (metáforas, figuras literarias), etc,” (p.13)

Con el ánimo de facilitar la sistematización de la información y realizar la triangulación, se adaptó la matriz propuesta por Valbuena (2007) en su estudio “Concepciones de los futuros profesores de biología, acerca de los componentes del conocimiento didáctico del contenido biológico” a continuación, se ilustra en la tabla 5 el diligenciamiento de la misma.

Tabla 5

Matriz para triangulación

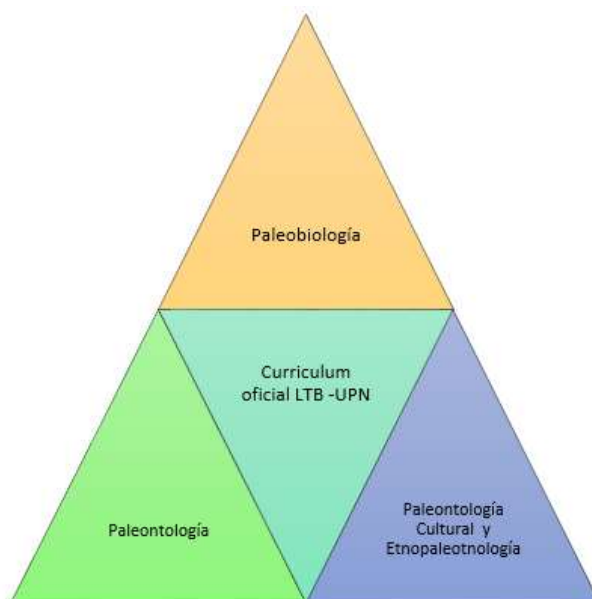
Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación
En esta columna se relaciona las unidades de análisis de acuerdo a la similitud de las proposiciones (idea común).	En este espacio se da el ejercicio de agrupación y formulación de proposiciones, producto del resumen de los contenidos presentes en las U.A reunidas.	Aquí se da la concreción del ejercicio de interpretación, se incluyen las concepciones detectadas.

Nota. La anterior matriz propuesta por Valbuena (2007) describe el proceso que facilita el Análisis de Contenido mediante esta herramienta.

Una vez diseñada la matriz se procede a realizar la triangulación teórica. Para ello se realizan lecturas de los textos de interés, identificando la correspondencia y coherencia entre las U.A con las categorías y subcategorías de este estudio, a medida que se prevé que las formulaciones de dichas proposiciones sean lo más fiel posible al contenido de las U.A, de manera constante a nivel general se reevalúan los hallazgos a medida que se consiguen nuevos datos. En el siguiente gráfico se muestra los conocimientos que fueron triangulados con el curriculum formal de la LTB de la UPN años 2018 al 2020.

Figura 20

Triangulación Estudio Curriculum LTB – UPN y Fósiles



Nota. La figura explica los conocimientos y el proceso de triangulación en esta investigación.

6.5.1.5. Formulación de las inferencias e interpretaciones de la investigación

Como producto de la triangulación teórica se consolidaron 16 matrices de triangulación en un libro de excel (ver anexo 2), el cual compiló los resultados de la presente investigación que responde a los cuestionamientos propuestos por Posner (1998), para el análisis curricular de la LTB de la UPN con respecto a los fósiles. A manera de ejemplo, se incluye un fragmento de una de las matrices para visibilizar el proceso hermenéutico de este estudio.

Tabla 6

Matriz Subcategoría Meta Administrativa Posner

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.5. Meta Administrativa	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	<p>La enseñanza de la Biología desde lo contemporáneo: La enseñanza de la Biología desde lo contemporáneo, comprende una mirada que se descentra de su enseñanza convencional fundada en un contenido disciplinar, para circunscribirse en un horizonte de posibilidad donde el pilar de lo contemporáneo se aborda desde un <u>marco histórico, que problematiza la complejidad de la enseñanza y el replanteamiento, hacia nuevos diálogos en un escenario plural epistémico a propósito de la construcción de significados frente a la vida y lo vivo</u>, atendiendo a diversos contextos y realidades educativas actuales del país.</p>	<p>Los textos analizados testimonian que la investigación educativa y pedagógica en torno a la enseñanza de lo vivo con relación al registro fósil hallado en Colombia, es una enseñanza que trasciende a lo convencional, es generada desde una reflexión y discusión epistemológica desde el horizonte pedagógico y educativo. Sin embargo es necesario potencializar la investigación de las concepciones del fósil en Colombia un país pluriétnico y multicultural para cumplir con la enseñanza de la biología desde lo contemporáneo.</p> <p>Los supuestos epistemológicos están dados a través de las investigaciones de la enseñanza de la biología en un país como Colombia a través de las concepciones de lo vivo y de la vida desde el marco de la biofilosofía, biopolítica, bioantropología, biología y biopolítica de la profesora Norma Constanza Castaño Cuellar y sus colaboradores (Emeche, 1997; Castaño, 2015), interceptadas a su vez por las tesis de Comellas (1998) sobre la definición de contemporaneidad en el presente a través de las problemáticas del contexto, Agamben (2006) tensiones saberes y conocimientos de la contemporaneidad y la exploración de mundos posibles (Pérez, 2013b).</p>

Nota. Fragmento de una de las matrices elaboradas para la triangulación del análisis curricular de la LTB de la UPN

VII. Resultados

Newell llamó especialmente la atención sobre los problemas del actual clima pedagógico de los profesores de paleontología" son "estratistas o geólogos del petróleo, preocupados enteramente por la aplicación de la paleontología a la geología... Se está avanzando poco en la comprensión y la interpretación de los fósiles y su entorno vital⁴⁶".

(Newell, 1949, citado por Sepkoski, 2015)

En este apartado inicialmente se hará el análisis del curriculum formal de la LB de la UPN desde la perspectiva de George J. Posner, seguidamente se describirá los conocimientos del fósil en el DBI, luego se enunciará si en el PLB existen conocimientos en torno al fósil como un objeto cultural, y finalmente, se problematizará si en el curriculum existen conocimientos en Paleobiología.

7.1 Análisis del Programa de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional desde la Perspectiva de Posner

7.1.1. Documentación y Orígenes del Curriculum



¿En qué documentos y otros recursos se basará su análisis?

El estudio se realizó con 48 textos que hacen parte del curriculum formal de la LB de la UPN, que son los siguientes: Documento Maestro para la Renovación del Registro Calificado del Programa Licenciatura en Biología, Proyecto Curricular Licenciatura en Biología año 2018, Sílabo Diversidad II, versión 2012. Semestre 2021-1, materiales de clase de un docente

⁴⁶ Traducción propia.

formador del espacio académico Diversidad II año 2020 y 2013, 11 tesis de pregrado y 26 artículos de la revista Bio-grafías UPN.

 ¿En qué aspectos del análisis se centran los documentos?

En el Documento Maestro para la Renovación del Registro Calificado año 2018 y el Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología de la UPN, se evidencia la focalización del cumplimiento del marco legal colombiano⁴⁷ para la formación integral de los LB desde un curriculum acorde a las exigencias del MEN (interdisciplinariedad, integridad, flexibilidad, bilingüismo, investigación y evaluación). Este curriculum oficial concluye que para las realidades megadiversas de Colombia es necesario la enseñanza de la biología contemporánea a los maestros en formación.

De acuerdo con lo mencionado, la denominación del programa, incorpora elementos de orden histórico, político, educativo, cultural y biológico, que permiten comprender la complejidad del campo, dinámicas, problemáticas y perspectivas, que son objeto de investigación y que buscan aportar a los retos actuales y futuros de la sociedad colombiana y el mundo contemporáneo, en relación con aspectos relevantes como la biodiversidad, la diversidad cultural, los territorios, la salud, el pos-acuerdo de paz, el ambiente y la sustentabilidad, las relaciones entre lo cultural y lo natural, entre otros. Aspectos que comprenden el reconocimiento del impacto contemporáneo de la Biología y su enseñanza en el país, así como, sus implicaciones en los procesos de formación de profesores. (DMRC,2018, p. 14)

⁴⁷ Artículo 67 de la Constitución Política de Colombia, Ley 115 de 1995, 030 de 1992, Decretos 709 de 1996 y 272 de 1998, Decreto 1075 del 26 mayo 2015, Resolución 18583 del 15 de septiembre de 2017 y UPN, PEI, acuerdo 007 de 2010.

El sílabo del espacio académico de Diversidad II se centra igualmente que el curriculum macro a la formación del LB en la diversidad biológica del país “en sus múltiples manifestaciones”. Para ello, los fósiles representan los “instrumentos” educativos que posibilitan la generación de didácticas para la enseñanza de la biología, desde el estudio de la paleodiversidad, para comprender el origen y desarrollo de la biodiversidad actual, en aras a generar procesos educativos que permitan la apropiación y el cuidado del patrimonio paleontológico.

 ¿Qué limitaciones se encuentran en cuanto a la documentación?

En el currículum macro no se mencionan los fósiles como “instrumentos educativos, solo se cita una vez en el DMRC-018, y es para referir los tipos de producciones académicas en cuanto a investigaciones de los LB en formación. En este mismo párrafo, se enuncia la “Paleobiología” desde un artículo de la Revista Bio-grafías de un docente formador, pero de igual forma no se relaciona esta ciencia en el curriculum macro. Ante lo anterior, surge para este estudio varias interrogantes como: ¿por qué razón la formación con respecto a los fósiles se hace desde el eje curricular de Organización?, ¿qué tipo de conocimientos orientan la formación del LCB con respecto al registro fósil?, ¿por qué razones?, ¿cuál es su sentido?, si se enseña Paleobiología ¿por qué razón no aparece en el plan de estudios de la LB?

A nivel del curriculum micro, en el silabo se menciona lo siguiente:


Los contenidos y temas que aquí se siguen se fundamentan en el curso de Paleobiología propuesto por Rodrigo Torres (2010), de acuerdo al Registro calificado según Resolución 15521 del 30 de noviembre de 2012 y Acreditación de alta calidad Resolución 4009 del 18 de abril 2012 (modificada parcialmente por la Resolución 13481 del 23 de octubre

2012) actualizado y adaptado según retroalimentación de los profesores responsables actuales del curso. (SDII, 2021-I, Párr. 3)

Desafortunadamente, en esta investigación no fue posible obtener la propuesta pionera del profesor Rodrigo Torres, sobre la formación en Paleobiología del LCB de la UPN, ni los sílabos posteriores a la propuesta inicial, que posibilitara de manera completa realizar el análisis al currículo propuesto por Posner, y así comprender el origen, evolución, fortalezas y debilidades de la enseñanza de la Paleobiología en la UPN.

En consecuencia, será difícil responder algunas preguntas de esta investigación, por ejemplo: ¿cuál es la propuesta de la formación en Paleobiología del profesor Rodrigo Torres en el año 2010?, ¿cuál fue el origen de esta propuesta?, ¿qué actores participaron en el diseño de la misma?, ¿en qué epistemologías Paleobiológicas se basan para formar a los licenciados en Biología?, ¿Qué tipo de profesional se busca al finalizar la formación paleobiológica?, ¿Cuál es el enfoque pedagógico y educativo? ¿qué tipo de Paleobiología es la pertinente para la formación de los docentes de biología en Colombia?, ¿qué tipo de modificaciones se realizaron por parte de los docentes a este sílabo?, ¿por qué razones?

Lo anterior delimita el estudio, por lo tanto, con los documentos anteriormente mencionados, se analizará desde la perspectiva de Posner, lo que el autor denomina el currículo apropiado y la crítica al currículo.

 ¿A qué problema social, económico, político o educacional trataba el curriculum en resolver?

El curriculum macro describe el cumplimiento del marco legal educativo colombiano para la formación de LB en un país megadiverso, de acuerdo a los parámetros de calidad

exigidos por el MEN (Ley 30 de 1992, Ley 1188 de 2008, Decreto 5012 de 2009, Decreto 1975 de 2015), Resoluciones 6663 de 2010 y 6081 de 2012) lo que le permitió la renovación del Registro Calificado para el PLB de acuerdo a la Resolución 14210 del 10 de diciembre de 2019.

La unicidad del DBI en la formación de maestros es la enseñanza de la biología desde lo contemporáneo, el docente es un investigador e intelectual que “producción académica” desde la investigación pedagógica y educativa, crea conocimientos de la enseñanza de la biología en los territorios donde realizan sus prácticas profesionales, generando propuestas innovadoras donde los maestros no solo enseñan biología en contextos convencionales y no convencionales, sino que incursionan como “líderes” para transformar las realidades educativas de los contextos locales.

Lo anterior no implica que la formación de los futuros licenciados en Biología se reduzca a la formación en Biología y en Didáctica de la Biología. Dicha formación conlleva además la articulación de otros saberes y conocimientos que concurren en la formación integral, desde una perspectiva sistémica y compleja, que implican las más altas calidades humanas, con conocimientos de la Biología y áreas afines, humanísticos, pedagógicos y didácticos para aportar a una educación de excelencia en los diferentes niveles y modalidades de la educación colombiana, formando maestros con capacidad para comprender y transformar realidades educativas en el campo de la enseñanza de la Biología, mediante la generación de conocimientos, de cara a las demandas educativas y retos actuales del país. Este campo de conocimiento desde una perspectiva contemporánea problematiza las relaciones entre la vida y lo vivo, repensando el papel del maestro, la escuela, la Biología y su enseñanza, en un país biodiverso, pluriétnico y multicultural como es Colombia. (DMRC, 2018, p.13)

A nivel micro el sílabo propone maestros formados para la enseñanza de la diversidad biológica a través del estudio de los fósiles desde la mirada “científica- disciplinar, pedagógico y didáctico” para su cuidado y la apropiación del patrimonio cultural.

De esta forma, el programa del curso tiene como fundamento epistemológico la Biología comparada de la que se deriva la pregunta del ¿Por qué de la diversidad biológica? El estudio de la diversidad desde el contexto evolutivo tiene en cuenta que el planeta es dinámico y ha cambiado continuamente desde su origen. El estudiante que asume que el tamaño, forma y distribución geográfica de los continentes y los océanos ha cambiado a través del tiempo geológico junto con la atmósfera y especialmente la biota, puede aproximarse a los paleo-ambientes que han existido en el planeta, evidenciados y argumentados mediante el estudio de los fósiles. (SDII, 2021-1, Párr. 1-2)



¿Qué perspectiva de existir, representa el curriculum?

Desde las perspectivas teóricas del curriculum a la que se refiere Posner, el PCLB atiende a la experiencial, cognitiva y estructura de las disciplinas.

Experiencial porque, el curriculum macro y micro expresa que los LB en formación, reciben desde los diferentes espacios académicos interceptados por la práctica pedagógica, la posibilidad de realizar su investigación y quehacer, en cualquier contexto del territorio nacional, donde se confronta con las realidades desde su experiencia personal y las experiencias de las comunidades, posibilitando el conocimiento y la apropiación de la megadiversidad del país.

Es de destacar que, como parte del desarrollo académico del programa, se han previsto como espacios de formación vinculados a la práctica pedagógica integral, asumidas como experiencias de confrontación de realidades y saberes. En éstas se abordan problemáticas

disciplinares e interdisciplinares en el contexto de las particularidades regionales en lo que atañe a la biodiversidad y las diferencias culturales y sociales propias de la Nación. Al respecto, en la trayectoria del Programa se realizan prácticas de campo en diferentes lugares del país (Amazonía, Zona Andina, Orinoquía, Litorales Pacífico y Atlántico, entre otros). En dichas actividades los estudiantes tienen la oportunidad de caracterizar y analizar diferentes contextos educativos, sociales - culturales y naturales, lo cual permite el reconocimiento de la diversidad biológica y cultural, contribuyendo a la consolidación de prácticas pedagógicas mucho más contextualizadas, donde hay lugar para la creación y el diálogo no solo de distintos saberes, sino la configuración de otras realidades que destacan lo propio de nuestro país. (DMRC, 2018, p. 22)


En el curriculum macro, se enfatiza en la formación del LB en torno al cognitivismo, en el plan de estudios se oferta un espacio académico titulado “Desarrollo cognitivo y aprendizaje” que hace parte del eje curricular de “Crecimiento y desarrollo”. Se manifiesta que el LB es un sujeto constructor de su propio conocimiento, desde sus saberes previos reciben una formación integral y política para que desde su propio discernimiento asuma la identificación de problemáticas no solo cognitivas sino en el ámbito de la realidad cotidiana y social, pueda emitir acciones para ayudar a transformar su realidad, las realidades educativas y sociales.

En este sentido, la apropiación del marco conceptual de la pedagogía y las ciencias de la educación, se realiza desde la problematización de las prácticas educativas, que conlleva la investigación y la configuración del campo de la enseñanza de la Biología, lo cual en términos formativos implica el desarrollo de habilidades cognitivas que repercuten en las relaciones sociales, éticas, políticas y estéticas que el maestro de Biología construye como ser humano y maestro. (DMRC, 2018, p.67)

A nivel macro se observa la perspectiva de la estructura de las disciplinas, porque se busca que el LB desde su rol de investigador utilice desde un “equilibrio” los conocimientos relevantes de las disciplinas y un diálogo de saberes desde el reconocimiento de las comunidades ancestrales y campesinas, desarrollando así sus capacidades intelectuales, consolidando el conocimiento del docente en la enseñanza de la biología en Colombia, desde la comprensión de las realidades del país.

Este abordaje, deja entrever la apertura al diálogo acerca de lo vivo, tanto de los conocimientos que se han construido en las disciplinas científicas como de otras disciplinas y también de los saberes de diferentes grupos humanos, que enriquecen las miradas acerca de lo vivo y de la vida y se constituyen en posibilidad para la reflexión y transformación de realidades, desde la pedagogía en tanto se asume su fuerza de creación e impacto en los sujetos y sus relaciones, de allí que se problematicen las relaciones vida - vivo. Lo anterior permite suponer que el campo de la enseñanza de la Biología, no está constituido solamente, ni su propósito se encuentra relacionado con la reproducción del discurso científico, al contrario, esta es una de sus dimensiones en la amplia red que configura dicho campo. (DMRC, 2018, p. 26)

7.1.2. El currículum apropiado (propósito, contenido y organización)

 ¿Qué aspectos del currículum tienen por objeto el entrenamiento y cuáles los contextos educacionales?

Partiendo del hecho que el maestro se configura con la teoría y la práctica, y que no es prudente realizar esta división, porque podría llevar a interpretaciones erradas de la realidad

pedagógica y educativa. También es necesario clarificar como en el curriculum se expresa los linderos del entrenamiento⁴⁸ con los fines educacionales⁴⁹ que propone Posner.

El impacto del PLB no se reduce a la formación de licenciados. Así, otro objetivo del programa corresponde a contribuir con la configuración del campo de la enseñanza de la Biología, lo cual implica la producción de conocimientos pedagógico y didáctico en el marco de los procesos formativos e investigativos al interior de la licenciatura. (DMRC, 2018, p. 33)

En el curriculum macro y micro del PLB a nivel de los fines de entrenamiento, se evidencia la preparación en la formación de LB para la enseñanza de la biología en Colombia, a través de las salidas de campo, construcción de las unidades didácticas, participación en semilleros y grupos de investigación, práctica pedagógica y los trabajos de grado para obtener el título de LB.

En el PLB se abordan desde el primer hasta el último semestre realidades educativas, se problematiza la enseñanza de la Biología, y se plantean y ponen en práctica propuestas pedagógicas y didácticas referentes con la vida y con lo vivo; para lo cual, se integran tanto curricularmente (en el PLB) como en la formación docente los saberes y conocimientos propios de los distintos elementos formativos citados en la segunda viñeta.

⁴⁸ Definido por Posner como:

Entrenamiento se refiere a contextos en los cuales se puede predecir con alguna confianza las situaciones específicas en las cuales la gente utiliza lo que aprende. Por ejemplo, si se desea preparar a los estudiantes para ser mecánicos de automotores y si se sabe en forma precisa las clases de labores que tales trabajadores deben realizar, se puede desarrollar currículos para entrenar a los estudiantes para dichas labores. (Posner, 1998, p.72)

⁴⁹ Se refiere a contextos en los cuales no se puede predecir con alguna especificidad o certeza las situaciones en las cuales la gente utilizará lo que aprende. Por ejemplo, si se supone en estudios sociales se pretende preparar a los estudiantes para sus responsabilidades cívicas, pero no se sabe en forma precisa la forma como utilizaran estos conocimientos. (Posner, 1998, p.73)

La práctica pedagógica y didáctica constituye el componente integrador en la formación docente en el cual el estudiante contextualiza y complejiza las realidades educativas, se piensa y asume como profesor productor de conocimiento; consecuentemente esta práctica tiene una perspectiva investigativa. De modo que, es en la práctica pedagógica y didáctica donde se construyen problemas particulares de la profesión del profesor de Biología y se plantean alternativas de solución a las mismas. Esta práctica posibilita, además, comprender realidades y producir saber mediante el establecimiento de diálogos entre el PLB y las comunidades educativas. (DMRC, 2018, p. 24)

A nivel micro el sílabo describe detalladamente los fines de entrenamiento, a partir de los fósiles como “medio” articulador del proyecto del eje de Organización para su quehacer docente y la fuente para la realización de actividades educativas (unidades didácticas: que en la mayoría de los casos son a partir de estrategias como el cuento, comic, ilustración, mural, juego tradicional y de simulación entre otros).

A través de este curso se fomentará el uso de las evidencias de la vida del pasado para ser empleadas en actividades educativas, que hacen parte del proyecto del semestre del Eje Organización. (SDII, 2021-1, Párr. 19)


Como fines educacionales se describe al LB como un “Sujeto singular en un contexto particular”, para ello desde el rol del maestro como un intelectual e investigador, reflexiona constantemente su práctica profesional de acuerdo a su formación humanística, científica, pedagógica, didáctica y política. Al comprender las realidades colombianas y identificar las necesidades educativas de los territorios, desde su quehacer docente, propone mitigar estas “dificultades” transformándolas en oportunidades para investigar no solo el conocimiento

biológico, sino para formar personas desde la integralidad, para empoderarlas para que, desde un pensamiento crítico propositivo, puedan modificar sus realidades sociales.

el perfil que se busca del egresado “como ser humano, un sujeto singular en un contexto social; por ello se propende por su desarrollo humano integral. Como maestro sujeto de saber, un intelectual que contribuya a consolidar las competencias que le permitan desarrollar sus potencialidades y las de sus educandos, hacia la estructuración de un ciudadano autónomo, responsable, crítico, ético y comprometido con el cambio. Como Licenciado en Biología, un profesional de la educación con formación investigativa comprometido con el desarrollo educativo nacional, desde el reconocimiento de la pluralidad étnica, cultural y epistémica, que problematiza y busca alternativas de solución respecto a la diversidad biológica, la sustentabilidad ambiental y el cuidado de la vida” (Departamento de Biología, 2018).

A nivel micro el sílabo enfatiza en la visión “crítica y reflexiva” del LB con respecto al estudio de la biodiversidad actual a través de los fósiles en el campo disciplinar, pedagógico y didáctico.

Para ello se buscará fortalecer el trabajo de conceptos disciplinares, habilidades y destrezas en la elaboración y aplicación de talleres, guías o actividades de clase usando temas relacionados con evolución, biogeografía, paleontología, anatomía comparada, taxonomía etc. También se promocionará que los estudiantes exploren diferentes visiones y concepciones culturales de los fósiles. Además, se propiciará una visión reflexiva y crítica sobre los factores causantes de las extinciones en el pasado y la situación de la crisis actual de la biodiversidad. (SDII, 2021-1, Párr. 19)

 ¿A qué nivel, de existir, expresa el currículo sus propósitos?

El curriculum macro enuncia el cumplimiento de la legislación educativa para la renovación curricular de la formación de los licenciados en biología en la UPN, de acuerdo a los 15 parámetros de calidad (flexibilidad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, investigación educativa, pedagógica y didáctica de la enseñanza de la biología, movilidad del programa, cualificación de los docentes formadores, recursos tecnológicos e infraestructura, autoevaluación permanente, las oportunidades laborales, la preservación del ambiente, la formación ética y democrática, la cualificación docente y la reestructuración de las normales etc).

En el presente documento maestro se destacan los fundamentos conceptuales y metodológicos, las principales características de la organización académico-administrativa y los recursos que, a nuestro juicio, permiten asumir que se cumplen las condiciones para la renovación del registro calificado. Lo anterior, estructurado en las quince condiciones de calidad que estipula la normatividad nacional. (DMRC, 2018, p. 54)

Como meta educacional se afirma el cumplimiento de la filosofía misional de la UPN en la formación de docentes para todos los ámbitos y modalidades, para ello a nivel del DBI se manifiesta formar al LB en la formación de la biología desde la perspectiva contemporánea, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad del docente como investigador (tanto el docente formador como el licenciado en formación) en las concepciones de lo vivo y de la vida en la realidad megadiversa del país, para así contribuir a la formulación y práctica de políticas educacionales, identidad nacional, cualificación docente, formación para la ética y la democracia).


Desde este horizonte y como institución de educación superior, sabemos que nuestra responsabilidad reside, justamente, en la formación de maestros y personas vinculadas a la educación que -convocadas por las diversas miradas sobre lo educativo, lo pedagógico y lo

didáctico, fundamentadas en la investigación y el dominio del conocimiento científico, técnico, estético y abiertas al reconocimiento y comprensión del contexto- hacen posible que la práctica educativa se proyecte como constructora de subjetividades y de nuevos escenarios en el desarrollo social, político y económico de la Nación. (UPN, PEI, acuerdo 007 de 2010)

Los objetivos de aprendizaje del LB enfatizan en el perfil del egresado del DBI como un profesional íntegro como ser humano, maestro y LCB, desde las características: sujeto singular, intelectual, investigador que reconoce la megadiversidad y forma ciudadanos para el cuidado de lo vivo y de la vida.

El programa de formación del Licenciado en Biología busca el desarrollo humano integral, por lo cual exige un conjunto de acciones en aspectos relacionados con lo intelectual, lo moral y lo ético, lo político-ideológico, lo profesional docente, lo estético y lúdico, lo afectivo y lo comunicativo. (UPN, 2021, Párr.14)


A nivel micro, el sílabo expresa formar a un LB con respecto al registro fósil capaz de comprender el origen, desarrollo y evolución de la Biodiversidad para su cuidado y la apropiación del patrimonio cultural. (SDII, 2021-1)

 ¿Qué metas y objetivos educacionales se enfatizan y cuáles son sus prioridades relativas?

A nivel macro se enfatiza en la formación de LB de acuerdo a lo que exige la Ley educativa para la investigación, la formación ética y democrática para el desarrollo “sostenible” y el cuidado de la vida y del medio ambiente. En este aspecto se enfatiza en la formación del LB de la UPN desde la enseñanza de la biología en un contexto contemporáneo.

Es decir, los LB en formación desde las investigaciones de las concepciones de la vida en un país megadiverso, reconocen la pluralidad epistémica de las concepciones, saberes de la vida y de lo vivo, en un país pluriétnico y multicultural para la enseñanza y el cuidado de la biodiversidad.

A nivel micro se pierde un poco este énfasis, pues se da mayor relevancia a la formación científica – disciplinar, desde el lenguaje paleontológico clásico y la noción de la evolución como metaconcepto, para la apropiación del patrimonio paleontológico local; a través de didácticas de la enseñanza de la biología. En menor medida se evidencia la comprensión, estudio y producción académica del fósil como un objeto cultural.

 ¿Qué tipos de objetivos de aprendizaje están incluidos en el currículo? ¿Qué tipo son destacados? ¿en qué tipos no se enfatiza o se excluyen, es decir, cuál es el currículo nulo? ¿Enfatiza el currículo el proceso o el contenido?

Realizando el análisis desde el contexto histórico de Posner y no desde nuestro contexto actual; se puede inferir que los objetivos de aprendizaje de la LTB de la UPN podrían estar relacionados con las perspectivas Ryle (1978) “Saber qué y saber cómo⁵⁰” & Broudy⁵¹ (1977) “saber en” (citado por Posner, 1998, p.87).

Es necesario aclarar que el curriculum formal de la LTB a nivel macro está construido desde las posturas epistemológicas: críticas, enfoques no eurocéntricos y la teoría de la complejidad, de tal manera que los objetivos se encuentran redactados de manera holística de

⁵⁰ Según el filósofo Gilbert Ryle el “saber que” es el conocimiento proposicional (tema de estudio-conceptual) y el “saber cómo” son las capacidades de desempeño (destrezas-práctica); estos conocimientos son diferentes y uno no puede reducir al otro (citado por Posner, 1998).

⁵¹ Broudy afirma que. “conocimiento tácito o contextual”

acuerdo a estos paradigmas. Así que a continuación se desglosará los objetivos desde Ryle y Broudy, como lo propuso Posner.

Saber que: “Que identifican e interrelacionan los diferentes conocimientos y saberes implicados en la enseñanza de la Biología”. (DMRC, 2018, p. 32)

Saber cómo: “Reflexivos de sus prácticas de enseñanza y sus procesos de aprendizaje y de formación como profesores”. (DMRC, 2018, p. 32)

Saber en: “Lectores de realidades relacionadas con lo vivo y con la vida en diferentes contextos educativos”. (DMRC, 2018, p.32)

Dadas las condiciones que anteceden se encontró en el curriculum micro lo siguiente:

Saber que:

2. Reconocer aspectos básicos de Geología y Evolución que permitan explicar patrones de la diversidad vegetal y animal.
3. Reconocer la historia evolutiva de los principales grupos taxonómicos a nivel de Phyla, clase y orden de los reinos animal y vegetal”. (SDII, 2021-1, Párr. 4)

Saber Cómo: “1. Utilizar los fósiles como instrumentos educativos en diferentes niveles y modalidades de la educación”. (SDII, 2021-1, Párr. 4)

Saber en: “5. Reconocer diferentes valoraciones dadas a los fósiles.” (SDII, 2021-1, Párr.4)

Desde la perspectiva de Posner el curriculum nulo hace referencia a “temas de estudio no enseñados” (p. 12), en este sentido se identificó en el curriculum formal de la LTB de la UPN la enseñanza de la paleobiología en la actualidad, ya que se denomina “paleobiología” a la formación paleontológica clásica en torno a los fósiles como “instrumentos” educativos para la comprensión,

cuidado y apropiación de la biodiversidad a nivel general y especialmente en el curriculum micro, en su manifestación patrimonial paleontológica.

En este mismo sentido, se observa que el curriculum está enfocado en la formación intercultural de las concepciones de lo vivo y de la vida en un país pluriétnico y multicultural como Colombia, pero de acuerdo al cumplimiento del marco legal para el proceso de acreditación del programa de la LTB, se enseña solo la lengua extranjera y se descuida esta visión intercultural al contemplar como requisito de grado, solo este idioma y no otras lenguas endógenas propias de esa megadiversidad del país.

Según se ha citado, surge la pregunta si se ha tenido en cuenta desde el curriculum micro la educación inclusiva para la población con diversidad funcional o de género, desde la investigación pedagógica del conocimiento de la enseñanza de la biología con respecto al registro fósil.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, surge la inquietud sobre las transformaciones del proceso de formación de las “nuevas realidades educativas” que han emergido de la pandemia por Covid -19, en torno a la formación de los LCB sobre el estudio e investigación de la biodiversidad a través de los fósiles.

Debido a la situación sanitaria durante el 2021-1, la Dirección de la Universidad Pedagógica Nacional ha indicado que se iniciará con PRESENCIALIDAD REMOTA. Este espacio académico se desarrollará a través de la Plataforma TEAMS, GOOGLE CLASS⁵². (SDII, 2021-1, Párr. 12)

⁵² Por razones estéticas en este documento, se le cambia al color negro a la letra de este párrafo, ya que en la cita original estas palabras están en color rojo.

En relación con el enfoque en el contenido o en los procesos, se encontró que, en el currículum formal a nivel macro de la LTB de la UPN en el marco de las posturas epistemológicas de la teoría de la complejidad, crítica y social; existe un equilibrio textual entre los contenidos y procesos de la formación en el LB de la UPN.

De manera opuesta, a nivel micro el sílabo expresa mayor énfasis en el contenido científico –disciplinar que, en el proceso de la formación de los LCB de la UPN, con respecto al registro fósil.



¿Cuáles son las principales formas que el currículo utiliza para representar el tema de estudio a los estudiantes?

Debido a la situación de contingencia actual por la pandemia por SARS-CoV-2 (Covid-19) no se presenta solo a los estudiantes a la LTB sino también a los aspirantes en este tipo de información, la formación en biología a través de la página de internet <http://www.pedagogica.edu.co/> en el link licenciaturas, LB; la ficha técnica, propuesta de formación, plan curricular, perfil del aspirante y del egresado, grupos de investigación, producción audiovisual del DBI, servicios, laboratorios, publicaciones, datos de contacto, subdirecciones de admisión y registro, mapa del sitio de la facultad, misión, visión y objetivos.

Figura 21

Presentación de la formación del estudiante y aspirante de la LB




Nota. Visión general de la página de la UPN con la información de la LB.

A nivel general, se presenta el programa desde las características de unicidad en la formación integral (dimensiones: intelectual, moral- ético, político-ideológico, docente-investigador e intelectual, estético, lúdico, afectivo y lo comunicativo) de LB de la UPN desde la teoría de la complejidad, intercultural y social.

En esta misma página en la parte inferior derecha se encuentra un plegable con la información de datos de contacto, indicaciones para el proceso de admisión, presentación, propósitos de formación, perfil profesional y propuesta formativa.

Se encontró que la información de la página de la LB y el folleto, se encuentra desactualizada en cuanto a los aspectos de la reestructuración del curriculum la LB de la UPN para obtener el registro calificado. Las modificaciones realizadas son: cambio en la duración de la carrera pasó de 10 a 8 semestres, de 160 a 134 créditos en su totalidad, 2 fases de fundamentación (6 semestres) y de profundización (2 semestres), cambios en denominaciones de

algunos espacios académicos y movilizaciones por coherencia con los ejes Currículares, la flexibilidad curricular en doble titulación y homologación con otras universidades.

 ¿Qué concepciones de aprendizaje, objetivos, currículo y enseñanza subyacen a los materiales de currículo que usted está analizando? ¿Son algunas de estas concepciones consistentes con la perspectiva conductista o con la cognitiva?

En el curriculum formal a nivel macro de la LB de la UPN se encuentra la noción de aprendizaje desde la mirada López y Acosta (1996) en el PCLB desde la resolución de problemas para la enseñanza de las ciencias (en este caso la biología).

En este mismo documento se utilizan expresiones propias de Paulo Freire “¿cómo aprendo? ¿Cómo aprenden? En el DMRC 2018 se cita el aprendizaje ligado a la enseñanza para la formación del LB desde una perspectiva más allá de la cognitivista desde un enfoque “multidimensional” es decir, holística, compleja, intercultural y crítica con enfoque social. Donde el LB en formación a través de núcleos problematizadores de los diferentes ejes curriculares que interceptan los espacios académicos realiza investigación didáctica y pedagógica, para la construcción del conocimiento del docente en la enseñanza de la biología en Colombia.

Desde esa perspectiva, la evaluación de los aprendizajes en el componente pedagógico, no se constituye en una repetición conceptual, sino en la posibilidad de construcción de relaciones y propuestas que posibiliten otros modos de ver, pensar, ser y hacer en las prácticas educativas, así el análisis de audiovisuales, la construcción de textos, la elaboración de artículos de reflexión, la realización de reseñas críticas y reconstructivas, el diseño e implementación de clases, el desarrollo del cuaderno de campo, la construcción de material didáctico, son entre otras, evidencias de la

reflexión que implica asumir la pedagogía como el saber propio del maestro, donde éste es asumido como un intelectual, como un sujeto singular, político, ético y estético y creador.

Los objetivos expresados en el curriculum formal de la LB demuestran gran relación con las perspectivas del cognitivismo, constructivismo crítico y conceptos estructurantes o metaconceptos que se evidencian en la práctica pedagógica en V semestre.

Busca formar un intelectual productor de conocimiento pedagógico y didáctico que contribuya a la formación de ciudadanos autónomos, críticos, éticos y propositivos frente a realidades y problemáticas asociadas a la vida y lo vivo. (DMRC, 2018, p.33)

El curriculum formal de la LB de la UPN se encuentra desde los postulados de Stenhouse (1984) donde la propuesta educativa debe tener articulación entre la teoría y práctica; y una reflexión crítica permanente a nivel individual, colectiva y del grupo social, para su construcción y reconstrucción acorde a los avances sociales. De acuerdo al sentido de este contexto social y de su praxis transformadora, el ciudadano desde una concepción científico del mundo para un ciudadano comprometido con el presente y el futuro (Acevedo, 1985, como se citó en PCLB)

El curriculum de la Licenciatura en Biología se concibe como un proyecto de investigación educativa y evaluativa de este programa de formación. La primera se asume como investigación formativa en lo relacionado con los procesos académicos; la segunda, corresponde a los procesos de investigación que permite la autorregulación para el mejoramiento de la calidad de la educación. (PCLB, S.F, p. 22)

En el curriculum formal de la LB de la UPN a nivel de la noción de la enseñanza, se comprende que se debe realizar una investigación didáctica, disciplinar, del conocimiento cotidiano y de los saberes de los docentes en formación y de quienes va a enseñar la biología,

esta noción es de vital importancia ya que es el centro de las búsquedas para la configuración del conocimiento del profesor de biología en Colombia.

Por otra parte, en lo relacionado con las *lógicas del maestro, del aprendiz y de la disciplina*, en el proceso de enseñanza escolar se confrontan las explicaciones propias del pensamiento espontáneo -sentido común- de estudiantes y profesores con las producidas en el ámbito científico. (PCLB, S.F, p. 38-39)

✿ ¿Qué aspecto de un curriculum oculto acompañarán probablemente las concepciones y perspectivas en las cuales se basa el curriculum?

El curriculum formal de la LB de la UPN expresa en su reestructuración curricular el cumplimiento legal para la renovación de la acreditación del PLB, al cumplir con los parámetros de calidad exigidos por el MEN. Lo anterior, se observó en las modificaciones en la disminución de la duración de la formación a 8 semestres, la flexibilidad curricular manifestada en la homologación de estudios en otras universidades, la doble titulación del programa que invita a la continuación de los LB en formación a continuar con la perspectiva del DBI a través del estudio de posgrado en la Maestría Estudios Contemporáneos en Enseñanza de la Biología y otros programas de posgrados en universidades nacionales.

Este curriculum tiene un enfoque a nivel político, intercultural y social. Se enuncia la formación de LCB desde el paradigma de la complejidad, pensamiento holístico y el horizonte investigativo de la enseñanza de la biología contemporánea. El maestro reconoce, valora, explora e investiga; las concepciones de lo vivo y de la vida, en un país pluriétnico y multicultural.

Por lo tanto, el LCB de la UPN es un sujeto comprometido con la transformación educativa, social, ambiental, cultural, ecológica, patrimonial que propende al buen vivir, al cuidado de la vida y el fomento de una cultura de paz en un contexto del posacuerdo.

como ser humano, un sujeto singular en un contexto social; por ello se propende por su desarrollo humano integral. Como maestro sujeto de saber, un intelectual que contribuya a consolidar las competencias que le permitan desarrollar sus potencialidades y las de sus educandos, hacia la estructuración de un ciudadano autónomo, responsable, crítico, ético y comprometido con el cambio. Como Licenciado en Biología, un profesional de la educación con formación investigativa comprometido con el desarrollo educativo nacional, desde el reconocimiento de la pluralidad étnica, cultural y epistémica, que problematiza y busca alternativas de solución respecto a la diversidad biológica, la sustentabilidad ambiental y el cuidado de la vida” (Departamento de Biología, 2018, citado por DMRC, 2018, p. 23).




¿Cuál es el estatus relativo que las temáticas de estudio tienen en el currículo?

A nivel macro se expresa un estatus alto a la formación y enseñanza de la “diversidad en sus múltiples manifestaciones” desde una perspectiva interdisciplinar y un enfoque de investigación de las concepciones de la vida y de lo vivo de acuerdo a los territorios donde los LB de la UPN, realizan su quehacer docente.

No obstante, a nivel micro en el espacio académico de “Diversidad II” se da un estatus alto para las investigaciones paleontológicas, geológicas y evolutivas en la enseñanza escolar. En cambio, es nula la producción académica educativa en torno a los saberes de las comunidades con yacimientos fosilíferos. Solo se encontró una tesis de pregrado de la desaparecida sede de la UPN del municipio de Sutatenza (Boyacá). Es necesario resaltar que el plan de estudios de la

formación de LB en el sector rural, no tuvo los mismos contenidos ni enfoques del programa de la LB en Bogotá, por lo tanto, no existió la formación de los LB desde la perspectiva de los conocimientos de la biodiversidad actual a partir del registro fósil.

 ¿En qué supuestos epistemológicos, de existir, se basa la organización del currículo?

Las bases epistemológicas del curriculum formal de la LB de la UPN a nivel macro, se encuentran relacionados con las “teorías” críticas, poscríticas, pos-coloniales y de la complejidad. Desde la filosofía pragmática de John Dewey, ya que la experiencia es relevante para la formación del LB, desde la formación de los espacios académicos y ejes curriculares basado en la elaboración de proyectos interdisciplinarios y experienciales, el LB en formación confronta su realidad con las realidades de los territorios donde realiza su práctica pedagógica desde el pensamiento- acción – reflexión (lo cual también se puede asociar con planteamientos de las epistemologías críticas) construye el conocimiento para la enseñanza de la biología en la megadiversidad del país, para lograr una sociedad democrática con justicia social.

En este sentido, y en consonancia con lo planteado en el Proyecto Político Pedagógico de la UPN, los ejes curriculares son entendidos como el abordaje complejo de temas-problemas que se desarrollan en un periodo académico. Para el caso específico del Programa, este abordaje integrador se lleva a cabo a partir de la formulación y desarrollo de los Núcleos Integradores de Problemas (NIP), que, como su nombre lo indica, promueven la integración de los diferentes espacios académicos (por ende, de los ambientes de formación), así como de otras actividades propias de cada Eje (como los proyectos de semestre y las salidas de campo), alrededor de situaciones problemáticas relacionadas con la nominación de los diferentes ejes. (DMRC, 2018, p. 35)

Resulta oportuno mencionar que en el curriculum formal de la LTB de la UPN, se nutre de otras corrientes epistemológicas como es el caso de los postulados de la “teoría” crítica de la Sociedad de Jürgen Habermas y la “teoría” de la complejidad de Edgar Morin (aunque este último autor no sea citado en el documento de manera directa, sus tesis se reflejan en todo el DMRC):

Por su parte, en el PLB, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad son asumidas como estrategias teórico-metodológicas que contribuyen al desarrollo del pensamiento complejo en los estudiantes, lo que les permite enriquecer su ser y hacer pedagógico, asumiendo que se enfrentan a múltiples realidades donde el encuentro de saberes ofrece prácticas de mayor inclusión e impacto en las comunidades, respondiendo así a la diversidad biológica y cultural propia de nuestro país y contribuyendo a la consolidación del campo de la enseñanza de la Biología. (DMRC, 2018, p. 27-28)

Asimismo, el pensamiento de Habermas se enuncia en el documento maestro del PLB, con relación al rol del LCB en formación como un sujeto intelectual, investigador y crítico de las realidades colombianas que a medida que desarrolla su reflexión y práctica, construye el conocimiento para la enseñanza de la biología en un país megadiverso:

En una fase de la evolución de la orientación conceptual de la práctica como reflexión, se introducen elementos de comunicación intersubjetiva y de crítica social, al considerar al profesor como un reformador social. (...) Y más recientemente la influencia del pensamiento habermasiano (enfoque crítico social, de emancipación y reconstrucción social), que trasciende de la reflexión de la acción en el aula, al análisis en la esfera de la realidad social en relación con la enseñanza. (DMRC, 2018, p. 29-30)



¿En qué supuestos psicológicos, de existir, se basa la organización del currículo?

Teniendo en cuenta que Posner propone para el análisis del currículo apropiado, discursos enmarcados en la época histórica de la influencia de estudios psicológicos aplicados a la educación, y de acuerdo a la interpretación actual del curriculum formal de la LB de la UPN a nivel macro, se infiere que:

No se evidencia en el curriculum formal influencia de supuestos psicológicos, porque está basado en supuestos epistemológicos de un curriculum de la complejidad, la “teoría” crítica social, el proyecto pedagógico político de la UPN, el docente como un sujeto investigador y comprometido con la transformación social y la comprensión, cuidado y apropiación de la biodiversidad en sus múltiples manifestaciones.

No obstante, existen algunas influencias cognitivistas (constructivismo crítico, aprendizaje significativo, metaconceptos) en los discursos de las producciones académicas de LB y docentes formadores.


A pesar de lo anterior, llama la atención como a nivel micro, en el sílabo actual del espacio de Diversidad II y en un material de clase del año 2013, se encuentra unas reglas para el LB en formación que dista de este horizonte y tiene más enfoque tradicional- conductista.

Durante el curso se fomentará el uso ético y responsable de los especímenes tanto vivos como de Museo. Si por alguna circunstancia, durante las actividades del curso los especímenes del de las Colecciones Biológicas o didácticas sufren algún daño o se pierden, se procederá de acuerdo al Capítulo 8, artículos 37, 38 y 39 del reglamento estudiantil y él o los estudiantes(s) que tienen a su cargo dicho material, deberá(n) reemplazarlo. Con el ánimo de promover una cultura ética entre los estudiantes, no se tolerarán las faltas disciplinarias, a las que se les dará el debido proceso. Se invita a los

estudiantes a no realizar, incitar, ni ignorar estos comportamientos. (SDII, 2021-1, Párr.13)

Paralelamente, en un material de clase del espacio “Diversidad II” del año 2013 del profesor 1 en la presentación del eje curricular de organización se observa reglas tradicionales conductistas a nivel de la asistencia, obsérvese bien como ésta escrito el párrafo:

la **no** asistencia a dichos espacios es responsabilidad de cada uno de los sujetos y en ellos recae las sanciones o responsabilidad de lo que ello implique (...) LA CUAL ES OBLIGATORIO PARA ESTUDIANTES QUE TENGAN MAS DE 3 COMPONENTES O QUE ESTE CURSANDO LOS COMPONENTES DISCIPLINARES O PEDAGÓGICOS- (SE ACLARA QUE SIEMPRE SE TOMARÁ LISTA). (C1DO, 2013, Párr. 1-5)

 ¿Qué otros supuestos, de existir, relacionados con la organización curricular subyacen tras el currículo?

En el curriculum se aprecia los discursos o "teorías del curriculum" desde los postulados de: John Dewey (educación progresista); William Heard Kilpatrick (enfoque comunidad y sociedad); Paulo Freire (Educación para la emancipación); las concepciones de la enseñanza de la biología en un país megadiverso, desde la biofilosofía, bioética, biopolítica, biopedagogía y bionatropología (Castaño, 2013 y 2015); estudio y enseñanza de la Biodiversidad (Pérez, 2013a); formación del maestro como un investigador, consiente de sus realidades cotidianas desde un pensamiento holístico e interdisciplinar (Charrón, 2012); interdisciplinariedad para la transdisciplinariedad (Fourez,2008) y el pensamiento complejo (Moran).

En estas investigaciones con respecto a la investigación de la enseñanza de los fósiles, se encuentra la predominancia de posturas epistemológicas Etnografía en la educación (Guber,

2006; Carillo, 1998; Marxen, 2009), etnografía doblemente reflexiva (Dietz, 2011), paradigma socio-crítica (Popkewitz), Investigación - Acción (Lewin, 1946; Carr y Kemmis, 1988), Interpretativo (Robles, 2013); Hermenéutico (Gadamer, S.F.) interpretativo, social cualitativo. Solo se encontró un trabajo desde la investigación experimental (Zhfei, 2009 y Zaton, 2013).

7.1.3. Crítica al Curriculum LB –UPN



¿Cuáles son sus puntos fuertes y sus debilidades?

A nivel macro el curriculum expresa la formación del LB desde la investigación y la enseñanza de la biología desde lo contemporáneo en un país megadiverso, en el marco del proyecto político pedagógico de la UPN. Cuenta con un programa acorde a las necesidades educativas de la población con diversidad funcional, en el caso del programa para sordos y es pionera en la formación de LCB en Colombia desde el registro fósil.

A nivel macro el curriculum de la LTB de la UPN no cita a los fósiles como “instrumentos educativos” para la apropiación de la biodiversidad y del patrimonio paleontológico como se describe a nivel micro; solo en el DMRC (2018) se enuncia en un párrafo acerca de algunas producciones académicas de los LB, no evidenciando la novedad de la totalidad de propuestas educativas existentes en contextos convencionales y no convencionales, en relación a la enseñanza de la biología a partir del Fósil como “camino” de enseñanza para la apropiación y cuidado de la Biodiversidad, la Paleodiversidad y el Patrimonio Paleontológico.

La formación del LB necesita de una discusión seria sobre qué conocimientos debe recibir el LCB para la enseñanza de la Biología con relación a los fósiles, es de rescatar las discusiones e investigaciones en torno a la enseñanza de la evolución como concepto multipropósito y estructurante, pero este está restringido a un enfoque paleontológico clásico.

De igual forma, se enuncia el término paleobiológico a procesos de formación y productos académicos, que no corresponden exactamente a los conocimientos de esta ciencia.

Es necesario reflexionar sobre la importancia de enseñar la megadiversidad colombiana que ofrece los fósiles en el ámbito educativo y social, para la inclusión de la población con diversidad funcional, lo anterior, porque no se encontró este aspecto en el sílabo del espacio académico de diversidad II. Es necesario resaltar que se encontró dos artículos en la Revista Biografías en relación con este aspecto importante y necesario, que al parecer recopila la experiencia de la práctica profesional de los LB ante estas realidades.

En el sílabo de Diversidad II es ambiguo la formación en TIC'S del LB, pareciera que esta estuviera enfocada solo a la observación y discusión de videos educativos en torno a las temáticas del espacio académico, no se encuentran herramientas digitales y posturas epistemológicas acorde al estudio de la paleobiología y la enseñanza en un contexto como el actual de la pandemia, donde los maestros deben realizar su quehacer docente por estos medios.

En el componente permanentemente se promueve el uso de las TIC's, a través de las siguientes estrategias: uso de videos educativos y de divulgación científica descargados desde internet con el fin de enriquecer la comprensión de conceptos y como elementos de debate entre los estudiantes durante el desarrollo de las clases. Por otra parte, se fomentará el uso de diversas estrategias TIC's que podrán ser empleadas tanto para el abordaje de las temáticas disciplinares como en el diseño de la clase del proyecto de semestre, así como en sus futuras actividades docentes. (SDII, 2021-1, Párr. 19)

Estas “debilidades” se pueden convertir en oportunidades de mejoramiento al curriculum del DBI, desde un marco ético y disposición para la autocrítica, al facilitar a sus egresados la

posibilidad de releer los curriculums y someterlos a discusión, para así cumplir lo proclamado en el curriculum macro de la evaluación permanente de toda la comunidad educativa de la UPN.

🌿 ¿De qué peligros desearía cuidarse el analista del currículo si lo implementará?

De implementar la enseñanza de esta ciencia, sin una investigación educativa que esté abierta a la problematización y la discusión para fortalecer el curriculum de la LTB de la UPN.

🌿 ¿Cómo lo adaptaría para maximizar sus beneficios y fortalezas y para minimizar sus limitaciones y riesgos?

Suscitar a la discusión sobre ¿qué tipo de conocimientos deben formarse los LCB de la UPN con respecto al registro fósil nacional e internacional?, ¿Cuáles serían las razones para realizar este tipo de inclusión de conocimientos en el curriculum formal de la LTB? ¿Qué didáctica es necesaria para enseñar biodiversidad a través de los fósiles a la población en situación de diversidad funcional? ¿cómo se implementaría a nivel micro en el curriculum de la LTB?

Con base en Cristín y Ortega sobre las tareas de los docentes y a nivel institucional para la implementación en los curriculum sobre la enseñanza de la paleobiología. A continuación, relacionaré estos postulados aterrizándolos a las realidades de la UPN.

Si en un futuro, luego de una investigación educativa se toma la decisión por parte de la comunidad educativa del DBI de la UPN sobre la inclusión de los conocimientos de la Paleobiología en el curriculum y la formación “idónea” de los LCB acerca de esta ciencia visualizando la posibilidad de ser formadores no solo a nivel de la básica y de la media, sino también de formación a nivel del pregrado y posgrado de los paleontólogos, paleoecólogos, paleobotánicos y paleobiólogos.

Es necesario realizar alianzas institucionales con otras universidades y el SGC, que tengan bases de datos con registros paleontológicos de la paleodiversidad de Colombia y del registro fósil a nivel mundial, para que a partir de estos datos de los fósiles se genere no solo conocimientos educativos y pedagógicos en estas “actividades científicas”, sino también la producción de conocimientos de estas ciencias en el país.

De igual forma es necesario que los docentes formadores tengan una apertura de ser capacitados en conocimientos paleobiológicos, cursos adecuados en modelación matemática, programación e implementación de TIC, que propendan a actualizar la enseñanza de la Biología de acuerdo a las necesidades actuales, como lo son las estrategias de la gamificación más allá de un sistema de premios, sino como alternativas para incentivar los aprendizajes de acuerdo a las “nuevas realidades”.

Asimismo, para que exista una coherencia desde un trabajo docente desde la interdisciplinariedad, es necesario crear grupos de trabajo entre docentes formadores, paleobiólogos, paleoecólogos y paleontólogos, para lograr desde una investigación educativa, la transdisciplinariedad que genere propuestas educativas en relación con estas ciencias.

En consecuencia, es necesario no perder la mirada de la investigación de la profesora Norma Constanza Castaño Cuellar sobre las concepciones de lo vivo y de la vida en el territorio colombiano, para ello, a través del registro fósil, desde la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología de Pombo los cuales, son caminos que ofrecen múltiples posibilidades para generar conocimientos en este sentido.

A nivel institucional, se puede buscar recursos a través de los grupos de investigación del DBI o diseñar unas nuevas líneas de investigación acordes a la Paleobiología, Paleontología Cultural y la Etnopaleontología; para buscar desde Colciencias los rubros necesarios para la

adecuación de la infraestructura de la UPN específicamente en los laboratorios, o si lo anterior no es posible, desde el trabajo interinstitucional (SGC y universidades) establecer protocolos de trabajo y préstamo de instalaciones, desde este trabajo sinérgico se estaría ayudando a cumplir con los horizontes misionales de cada entidad.

Igualmente, se puede adelantar procesos para la creación de una plataforma paleontológica (bases de datos y colecciones científicas) interinstitucional con criterios administrativos claros desde la postura colectiva y del uso abierto para labores investigativas y académicas.

En este mismo sentido, la creación e implementación de un código de ética para la comunidad académica y científica sobre estos procesos de enseñanza de estas ciencias.

7.2 Conocimientos del Fósil LB-UPN

Luego del estudio e interpretación del curriculum formal de la LB de la UPN, se observa un énfasis a nivel científico – disciplinar desde la paleontología clásica en la formación de los licenciados en biología. De igual manera, existen discusiones académicas de los docentes formadores en torno a la enseñanza de la evolución como concepto estructurante y multipropósito en la revista Bio-grafías, estas investigaciones han sido incluidas en el plan de estudio del espacio académico de Diversidad II.

- I. **TEORIA EVOLUTIVA.** De los Naturalistas a la Evolución como Teoría Científica. Historia de la Teoría evolutiva, Pruebas de la Evolución. Microevolución y Macroevolución. Neodarwinismo, Teoría sintética de la evolución. Teoría EVO-DEVO. (SDII, 2021-1, Párr. 6)

A pesar de lo anterior, se describe en el sílabo y en los materiales de clase la formación del LB de la UPN, en torno a la biogeografía, la conservación biológica, evolución, extinciones masivas, geodiversidad, geología, sistemática, patrimonio paleontológico, Etnopaleontología, Tafonomía, didácticas en torno al fósil y “Paleobiología”, de acuerdo a la mención de esta última disciplina, se realizará una discusión amplia en el apartado 7.4.

Se encontró que, en el texto del Proyecto Curricular de la LTB, aparecía en el plan de estudios el espacio académico “Tafonomía” pero este desaparece en el Documento Maestro para el Registro Curricular de la LTB año 2018. En los documentos analizados no se pudo evidenciar el porqué de esta situación.

El sílabo expresa que el espacio académico “Diversidad II” está construido de acuerdo al curso propuesto por Rodrigo Torres 2010 el cual fue modificado de acuerdo a los docentes que lo han orientado. Desafortunadamente, estos documentos no se lograron conseguir para el presente estudio.

En varias tesis y artículos de la revista Biografías se cita el término “Paleobiología” pero de 11 tesis y 26 artículos, solo dos trabajos de grado se refieren a los conceptos relacionados a esta disciplina, su historia y desarrollo. Como se describe en la tesis del 2013, que habla de los “conceptos estructurantes de la Paleobiología” y en la tesis del año 2016, se define y se muestra la historia de esta ciencia, está última tesis es de la desaparecida sede Valle de Tenza de la UPN, donde en el plan de estudios no se enseñó la Diversidad II desde el enfoque del registro fósil.

Algunos licenciados en biología utilizan la expresión “Diversidad del pasado” en las producciones académicas del DBI, sin embargo, no se encuentra la definición ni las posturas epistemológicas con relación a esta expresión. Solo se halló un artículo de la revista Biografías que relaciona un estudio de México titulado de esta forma que al parecer abarca un estudio

paleobiogeográfico de la paleodiversidad del Neógeno del territorio de México en la formación puente de Panamá. (ver el documento en el siguiente enlace)

<https://www.researchgate.net/publication/284689867> La diversidad en el pasado

Llama la atención como en los materiales de clase del espacio académico de “Diversidad de los años 2013 y 2020, se usa el término patrimonio paleontológico y en el sílabo se refiere a patrimonio cultural, surge la inquietud del porqué de esta diferencia. En este mismo sentido, en estos textos en la bibliografía no se relaciona fuentes de apoyo para entender la educación patrimonial, ya que se evidencia que es uno de los horizontes de la formación del LB con respecto al registro fósil.

La teoría evolutiva es el eje articulador para explicar y organizar la diversidad biológica. Es así que la comprensión, estudio, análisis y síntesis de las evidencias de los procesos evolutivos sufridos por los diferentes linajes, son estudiados aquí mediante la evidencia en el registro fósil y desde las diversas dimensiones: científico-disciplinar, pedagógico y didáctico, tanto como la visión de patrimonio cultural. (SDII, 2021-1, Párr.5)

7.3 Paleontología Cultural y Etnopaleontología en la LB -UPN

Como se ha manifestado anteriormente, la principal característica que distingue a la formación de LCB de la UPN, es la enseñanza de la biología desde lo contemporáneo y la investigación de las concepciones de la vida y de lo vivo en un país pluriétnico y multicultural. A pesar que, en el sílabo y en la Guía de la Salida Pedagógica a Floresta (Boyacá), los profesores que impartieron este espacio académico en los años 2013 y 2020, relacionan la “etnopaleontología” como “medio” para explorar las “percepciones” de la comunidad de Floresta

(Boyacá), no se encontró en las producciones académicas de la LB sede Bogotá investigaciones desde la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología de Pombo (2010).

A pesar de lo anterior, se encontró un trabajo de grado de la sede Valle de Tenza, en donde se realizó una investigación acerca de los saberes campesinos con respecto al registro fósil del territorio local.

Las comunidades del Valle de Tenza, a través de la cercanía y la interacción con los fósiles que han hallado en sus territorios, a través del tiempo han tejido percepciones profundas, que han llevado a la construcción cultural del fósil. En la investigación se encontró que los fósiles adquieren una denominación diferente a la científica, donde las *Trigonias* lisa y ornamentada son llamadas por los pobladores como la *pedra del indio* y *de la india*, las *Turitellas* son consideradas *tornillos* y los *Ammonites* *caracolitos* y *bivalvos* las *conchitas*. Coincidiendo con la revisión de literatura encontrando terminología similar a la denominación de estos fósiles en la edad antigua.

Los fósiles han tomado los significados de tesoro, las personas exhiben los fósiles con orgullo en lugares estratégicos de visita en los hogares y negocios como lo son: la sala principal o en los marcos de las ventanas, otros conciben al fósil como un objeto especial y hermoso digno de ofrenda para los altares de los santos en las casas y la construcción de ermitas para la virgen. También es utilizado como material de relleno en huecos, elemento decorativo en falladas e interiores de las casas y en la decoración del asfalto de las carreteras, algunas personas entre las edades de los 40 a 60 años manifestaron haber utilizado los fósiles en el colegio para realizar diferentes manualidades y algunos lo utilizaron como juguete. (López, 2016, Párr. 2-3)

7.4 ¿Se forma a los LB en Paleobiología en la UPN?

De acuerdo a la descripción que se realiza en el sílabo de Diversidad II “Los contenidos y temas que aquí se siguen se fundamentan en el curso de Paleobiología propuesto por Rodrigo Torres (2010)” (párr.3), se puede inferir que desde el año 2010 se enseña Paleobiología en la UPN desde el espacio académico de Diversidad II.

Conviene subrayar que, en este mismo párrafo, también se manifiesta “actualizado y adaptado según retroalimentación de los profesores responsables actuales del curso.” (párr. 3) Como se había especificado anteriormente, debido a la no consecución de los documentos que podrían dar luces al respecto; se ha encontrado en el curriculum formal de la LB de la UPN que se sigue utilizando en algunas tesis de pregrado y artículos de la revista biografías el termino Paleobiología, en la mayoría de ellos, no se define ni se relaciona la historia, desarrollo, agendas de trabajo, objetivos y metodologías de esta disciplina.

Al parecer se utiliza este término para describir “la biología de los organismos del pasado”. De acuerdo a la anterior premisa, es necesario citar lo expresado en el ensayo de Cristín y Ortega titulado “El laberinto de la perspicuidad: ¿paleobiología en México? Publicado en el año 2017, donde se afirma que definir a la paleobiología de esta manera, sin conocer sus postulados epistemológicos y procesos investigativos, es un error de interpretación.

Recurrir al significado etimológico de esta palabra, derivada del griego “palaios” (=antiguo) y “bios” (= vida), o literalmente ciencia que estudia la “vida antigua”, no ayuda a establecer una distinción clara de la paleontología o el “estudio de los seres vivos del pasado”. Por eso, no es nada extraño que en la actividad docente y en mucha de la literatura especializada, el término paleo- biología simplemente sustituyó a la palabra paleontología, dando pie a que el primero de esto términos sea usado como adjetivo para

indicar aproximaciones de tipo biológico o interpretaciones en áreas como la paleontología orgánica o la paleoecología. (Cristin y Ortega, 2017, p. 22)

Los anteriores autores proponen para corregir este “error” explorar la historia, conceptos, objetivos, metas y metodologías que definen a la biología, paleontología y paleobiología, para saber desde que enfoque se está formando e investigando el registro fósil, en este sentido:

Primero, la biología es la ciencia del estudio de la vida, donde su unidad estructural básica es la célula y sus unidades de estudio para describir el funcionamiento del sistema son: las especies biológicas, la taxonomía, reproducción y evolución (2017).

Por lo tanto, el registro fósil fue incluido en el estudio de la vida, en las últimas décadas del desarrollo de la paleontología incluyendo algunos campos de la biología, lo anterior se ha explorado desde la paleontología orgánica (Cristín y Ortega, 2017).

Segundo, la paleontología es la ciencia encargada de estudiar los fósiles “su origen características física y química, identidad taxonómica, distribución espacial y temporal, e implicaciones de su inclusión en los distintos procesos ocurridos a lo largo de la historia de la tierra y de la vida en ella” (p. 22)

Esta ciencia enfocada en el estudio de los fósiles de acuerdo a lo descrito anteriormente, es clara la diferencia del estudio de estos “vestigios” desde la biología y la paleobiología.


Tercero, la paleobiología puede ser ciencia o disciplina; dependiendo del enfoque que se tome. Puede ser ciencia al necesitar de varios campos de la biología para estudiar el sistema de la biodiversidad, a través de la creación de modelos abstractos de estudio expresados en lenguaje matemático (según una visión hipotética deductiva lógica de la ciencia). Y disciplina al


comprenderse como componente de la biología evolutiva, al interpretar a mediana y gran escala dimensional, los patrones históricos (Cristin y Ortega, 2017).


Al explorar el curriculum formal de la LB de la UPN, a nivel macro no enuncia por qué razones el espacio de Diversidad II se articula con el eje de Organización.

A nivel micro el curriculum expresa los contenidos y temáticas, donde se encuentran pequeñas relaciones en las temáticas con la formación en paleobiología como lo son: Historia del origen de la vida, radiación cámbrica, extinciones (causas y consecuencias), “macroevolución” (en el sílabo no se menciona los contenidos temáticos), biogeografía, adaptación, coevolución, extinción en masa, Tafonomía (se menciona en un artículo de un docente formador del espacio académico de Diversidad II año 2013, pero no se especifica cómo se emplea en la formación de LB).

De acuerdo a lo anteriormente descrito, se infiere que el espacio académico de “Diversidad II” no forma a los LB en Paleobiología, de acuerdo a Cristin y Ortega (2017) porque:

 En el curriculum formal de la LB no relaciona bibliografía de autores y obras que hablen de la historia, el desarrollo y metodologías de investigación de la paleobiología como: O.H. Schidenwolf, N.D. Newell, T.J.M Schopf, R.K. Bambach y J.J. Sepkoski.

 Los LB no reciben formación en cuanto a los recursos y metodologías de la paleobiología: “Aplicaciones informáticas. Técnicas analíticas, preparación en macro y micro fósiles. Fotografía. Cronoestratigrafía. Museología. Sociedades, organizaciones, recursos bibliográficos” (Briggs & Peter, 1996; UAB, 2021, Párr. 6).

 Los conocimientos que se abordan en el espacio “Diversidad II” son de acuerdo a la paleontología organísmica.

la paleobiología es una ciencia centrada en la elaboración de modelos o reflejos abstractos de patrones de la diversidad, y su interpretación, solamente “desde el punto de vista biológico”, no justifica de paleobiología dado a este curso. Las interpretaciones paleobiológicas tienen un principio un carácter matemático, pero en esencia son evolutivas. (...) Las principales tareas de la paleobiología, previamente mencionadas, no incluyen necesariamente las largas caminatas de prospección paleontológica, ni mucho menos la excavación de hoyos en las rocas para la recuperación de fósiles. La paleobiología tampoco se involucra en experimentar ni en decidir el mejor método de preparación de tales ejemplares. (Cristín y Ortega, 2017, p. 38)

VIII. Conclusiones

En esta tesis se analizó el currículum formal del programa de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional con respecto a los conocimientos sobre el registro fósil. Desde las perspectivas de Posner (análisis del currículum), Cristín y Ortega (conocimientos paleobiológicos en la formación profesional) y Pombo (conocimientos Paleontología Cultural y Etnopaleontología en la educación), encontrándose lo siguiente:

Desde las preguntas de Posner sobre la documentación y orígenes del currículo, se encontró que el currículum formal de la LTB de la UPN a nivel macro, responde al problema educativo, político y social; de formar licenciados de acuerdo al cumplimiento del marco legal, para la renovación de la acreditación del PCLB propuesta que fue modificada de acuerdo a los quince parámetros de “calidad”, las investigaciones del DBI y la experiencia de la UPN de formar maestros para la enseñanza de la biología en un país megadiverso .

A nivel micro se evidencia esta misma respuesta de formar licenciados en biología, pero se enfoca en el conocimiento del origen y evolución de la biodiversidad, para fomentar desde propuestas educativas de escuelas y colegios, la apropiación y cuidado del patrimonio paleontológico, desde la investigación didáctica y práctica en relación al yacimiento fosilífero de Boyacá (UPN, 2013-2020).

En relación con el currículo apropiado, al comprenderse que la labor docente está configurada en la teoría y en la práctica. Se halló que los fines de “entrenamiento⁵³” del

⁵³ Definido por Posner como:

Entrenamiento se refiere a contextos en los cuales se puede predecir con alguna confianza las situaciones específicas en las cuales la gente utiliza lo que aprende. Por ejemplo, si se desea preparar a los estudiantes para ser mecánicos de automotores y si se sabe en forma precisa las clases de labores que tales trabajadores deben realizar, se puede desarrollar currículos para entrenar a los estudiantes para dichas labores. (Posner, 1998, p.72)

curriculum (como los denomina Posner) en la formación de los licenciados en Biología, se expresan en las unidades didácticas, los proyectos de semestre en los ejes curriculares de formación, en la práctica pedagógica, en la elaboración de la tesis y en la participación de los grupos y semilleros de investigación de la UPN.

En este sentido, como fines educacionales se enuncia en el curriculum formal de la LTB la formación de maestros en Biología como “sujetos singulares en un contexto social”, donde más allá del conocimiento biológico se busca un docente “biopolítico, bioético, biofilosófico y biopedagógico”. Desde estas aristas se busca la configuración del conocimiento de los profesores en la enseñanza de la biología a partir de la investigación, reflexión, discusión, debate y evaluación permanente del curriculum frente de las realidades de la megadiversidad.

El curriculum enuncia la formación de Licenciados en Biología, desde la perspectiva de la investigación, la comprensión de la biodiversidad y la cultura del país, a través de procesos educativos que pretende formar a ciudadanos conscientes en sus deberes y derechos para una nación en paz (consigo mismo y su entorno) y en el compromiso de la conservación y aprovechamiento sostenible de la naturaleza y sus recursos.

La UPN tiene diferentes mecanismos para presentar a los estudiantes y aspirantes a la licenciatura en biología el programa curricular, desde un lenguaje visual agradable e innovador que clarifica la propuesta formativa de manera clara y coherente.

En este mismo orden de ideas, el curriculum expresa la meta institucional al cumplir con los parámetros de calidad al implementar modificaciones como: el uso de las TIC, el dominio del idioma extranjero (inglés), la flexibilización del curriculum (doble titulación, homologación del

programa en otras universidades) para presentar un proyecto educativo integral de formación de licenciados en biología, que respondan a las necesidades pedagógicas, disciplinares, investigativas; para la enseñanza de la biología en un país megadiverso desde su reconocimiento, el buen vivir y la sustentabilidad.

En este mismo contexto, el curriculum formal de la LTB manifiesta el cumplimiento de la meta administrativa, al lograr la acreditación del programa acorde a las investigaciones de los docentes formadores y de la experiencia de la enseñanza de la biología de la UPN y del cumplimiento de los parámetros de calidad: flexibilidad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, integralidad e investigación.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se construye una propuesta para la formación de licenciados en biología desde las posturas epistemológicas biopolíticas, bioéticas, biofilosóficas, biopedagógicas y biológicas. Por lo tanto, los maestros según del PLB serán sujetos sensibles, reconocedores de las realidades del país, de la investigación educativa, de procesos innovadores en la enseñanza de la biología en escenarios convencionales y no convencionales. Se pretende: transformar la realidad de los territorios y de los sujetos a los que enseña, el buen vivir, la sustentabilidad, el reconocimiento de la otredad y la resolución de conflictos en el contexto del posacuerdo.

Las metas y objetivos educacionales a nivel macro que se enfatizan es la investigación y configuración del conocimiento del docente en la enseñanza de la biología en un país biodiverso, pluriétnico y multicultural. Desde las posturas epistemológicas del proyecto político y pedagógico de la UPN, los discursos críticos, no eurocéntricos y del pensamiento complejo.

En el curriculum a nivel micro se enfatiza en los conocimientos paleontológicos clásicos, en el estudio de la biodiversidad actual a través de los fenómenos propios de la evolución, para el

desarrollo de propuestas educativas (unidades didácticas, proyectos e investigaciones de los grupos y semilleros de investigación).

Con relación a los semilleros y grupos de investigación, se encontró en las producciones académicas de los LCB en formación con respecto al registro fósil que las tesis y artículos de la Revista Bio-grafías se produjeron en el marco de los grupos de investigación de: Ciencias Ambiente y Diversidad, Ciencias Acciones y Creencias, Fauna y Conservación de Artrópodos, Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, Sistemas Acuáticos de la Región Andina y concepciones acerca de lo vivo y de la vida.

En el curriculum formal de la LTB a nivel macro con relación a las concepciones de aprendizaje. Se encontró que los procesos de enseñanza para los LCB tienen enfoques más allá de los cognitivistas, interceptados por el pensamiento complejo, la resolución de problemas no solo de conocimientos biológicos sino de las didácticas y la enseñanza de la biología, desde la perspectiva crítica, no eurocentrista con enfoque social.

En el curriculum oficial de la LTB de la UPN años 2018 al 2020, se identificó como curriculum oculto la implementación de la reestructuración del programa de la licenciatura en biología de acuerdo al lenguaje y las lógicas del sistema político y económico imperante del MEN al cumplir los 15 criterios de calidad del MEN tal vez desconociendo las realidades de presupuesto, infraestructura y cualificación profesional, lo anterior para la consecución de la acreditación de dicho programa.

En este marco, se evidencia una gran influencia a nivel de las posturas epistemológicas de un proyecto educativo político, intercultural, social, pensamiento complejo e investigativo en la configuración del conocimiento del maestro en la enseñanza de la biología contemporánea. Por lo tanto, el perfil del egresado está concebido como un ser humano, un profesional y un

LCB; caracterizado por un “sujeto singular en un contexto social”, comprometido con la transformación educativa, social, cultural, científica, política, ética, ecológica, patrimonial, que propende al buen vivir, al cuidado de la vida y fomenta una cultura de paz en un contexto del posacuerdo.

Desde la mirada de la organización curricular se encontró que el curriculum formal de la LTB a nivel macro un curriculum centrado en Proyectos. Es decir, desde sus epistemologías bases se encuentra la perspectiva experiencial de Dewey, interdisciplinar y con un enfoque social. Desde los postulados psicológicos se busca educar integralmente a los LCB desde la perspectiva cognitivista y los metaconceptos, su propósito educativo es configurar un maestro para la enseñanza de la biología desde la perspectiva contemporánea, a partir de la reconstrucción de la propia experiencia del docente y así lograr la experiencia social, el curriculum se enfoca en los intereses, desarrollo y necesidades de los estudiantes, y la construcción y desarrollo del curriculum se realiza desde el enfoque colectivo de la comunidad educativa de la UPN.

A nivel del curriculum micro de manera opuesta, se encuentra la organización curricular desde la perspectiva de la estructuración de las disciplinas, porque a nivel epistemológico, cada disciplina es diferente y tiene su propia estructura. A nivel psicológico, el proceso de aprendizaje del docente es similar a la de los expertos en investigación. El propósito educativo gira en torno a la comprensión de la estructura de las disciplinas de la paleontología. El curriculum debe estar en congruencia con las perspectivas de las disciplinas y su desarrollo curricular está orientado por los expertos en las disciplinas.

Al analizar el curriculum a nivel macro de la LTB se evidencia un estatus alto a la investigación de la enseñanza de la biología desde lo contemporáneo a partir de la investigación

de la profesora Norma Castaño Cuellar sobre las concepciones de lo vivo y de la vida en un país pluriétnico y multicultural. En contraste, a nivel del curriculum micro de la LTB se enuncia un estatus alto a la investigación paleontológica, desde la noción de la evolución para la comprensión y el cuidado de la biodiversidad.

No se evidencia en el curriculum formal influencia de supuestos psicológicos explícitos, porque está basado en supuestos epistemológicos de un curriculum de la complejidad, la “teoría” crítica social, el proyecto pedagógico político de la UPN, el docente como un sujeto investigador y comprometido con la transformación social y la comprensión, cuidado y apropiación de la biodiversidad en sus múltiples manifestaciones.

En la organización curricular del PLB a nivel macro el curriculum oficial es acorde a los supuestos psicológicos cognitivistas (constructivismo crítico, aprendizaje significativo, metaconceptos) a nivel micro en los materiales de clase del docente del año 2013 se evidencia una tendencia al enfoque tradicional.

El curriculum oficial de la LTB años 2018 al 2020 hace una apuesta epistemológica acorde a las “teorías” críticas, poscríticas, pos-de coloniales y del pensamiento complejo.

Con respecto a la investigación de la enseñanza de los fósiles, se encuentra la predominancia de posturas epistemológicas tales como: Etnografía en la educación (Guber, 2006; Carillo, 1998; Marxen, 2009), etnografía doblemente reflexiva (Dietz, 2011), paradigma socio-crítico (Popkewitz), Investigación - Acción (Lewin, 1946; Carr y Kemmis, 1988), Interpretativo (Robles, 2013); Hermenéutico (Gadamer, S.F.) interpretativo, social cualitativo. Solo se encontró un trabajo desde la investigación experimental (Zhfei, 2009 y Zaton, 2013).

Siguiendo el eclecticismo reflexivo para la crítica del curriculum que propone Posner, se considera que los puntos fuertes del curriculum formal de la LTB de la UPN son:

✱ La enseñanza de la biología desde lo contemporáneo y las concepciones de lo vivo y de la vida.

✱ La formación interdisciplinar desde los ejes curriculares y los Núcleos integradores de problemas.

✱ La experiencia de enseñanza y aprendizaje de la biodiversidad, con respecto al registro fósil del país.

✱ Los fósiles como “instrumentos educativos” para la investigación didáctica de la enseñanza de la biología.

✱ La formación del pensamiento complejo, crítico y del proyecto político educativo y pedagógico de la UPN.

Las debilidades encontradas en el currículum formal de la LTB de la UPN son:

✱ Al proclamarse las investigaciones de las concepciones de lo vivo y de la vida desde un enfoque intercultural, se descuida esta premisa al proponer como único idioma (inglés) como requisito de grado y desconocer la pluralidad de lenguas endógenas del país.

✱ A pesar de contar con un programa de formación para sordos, en el sílabo de diversidad II no se evidencia propuestas por parte de los docentes que formen a los LCB en relación con la enseñanza inclusiva de las personas en situación de diversidad funcional.

✱ El enfoque centrado en los conocimientos paleontológicos clásicos en la formación de LCB y de investigaciones didácticas y pedagógicas con respecto al registro fósil.

- ✘ Se utiliza el término paleobiología de manera inadecuada para la formación del LCB y en procesos de enseñanza e investigación del fósil desde la perspectiva de la paleontología clásica, en escuelas y colegios.
- ✘ A pesar que los docentes formadores de los años 2013 y 2020 en la guía de salida a Floresta (Boyacá) agregan en la bibliografía los estudios de Heraclio Astudillo Pombo (2010) sobre la aplicación educativa de la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología, no se encontraron producciones académicas en este sentido en la sede Bogotá de la LTB de la UPN.

Aunque el curriculum oficial a nivel macro no manifiesta de manera explícita la intencionalidad de las investigaciones pedagógicas sobre el registro fósil. A nivel micro en el sílabo del espacio académico de Diversidad II año 2020, si se enuncia la formación de los fósiles como “instrumentos educativos” para la salvaguarda del patrimonio paleontológico y el desarrollo de didácticas para el cuidado de la biodiversidad. Asimismo, la participación en el semillero de Paleobiología de la UNAL por parte de los LB de la UPN, devela la existencia de este propósito en el curriculum operacional por docentes y estudiantes de la LTB.

Se considera indispensable convocar a la comunidad educativa del PTB de la UPN, a discutir y reflexionar en torno a los conocimientos que actualmente se están formando a los LCB con respecto a lo que los docentes que imparten el espacio académico de “Diversidad II” han denominado “paleobiología”. se invita a investigar sobre la enseñanza de esta ciencia desde la coherencia con su historia, desarrollo, evolución, agenda e investigaciones, se recomienda tener en cuenta el estudio de Cristín y Ortega (2017).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, es necesario debatir que tipo de conocimientos son los pertinentes para la formación de los LCB con respecto al registro fósil, visualizando la

urgencia de formación de la paleobiodiversidad y el patrimonio paleontológico mueble e inmueble del país, no solo a nivel de la formación básica y media sino a nivel de pregrado y posgrado.

Para que lo anterior sea una realidad, sería oportuno actualizar el curriculum formal y operativo de la LTB de la UPN acorde a las exigencias de la formación paleobiológica. De igual manera sería pertinente la realización de alianzas estratégicas con otras universidades y el SGC, para el intercambio de conocimientos y el fortalecimiento de las prácticas pedagógicas en estas entidades, que posibilite la generación de investigación educativa. Finalmente participar en las mesas de trabajo del MEN para la actualización de las Normas Técnicas Curriculares que posibiliten la implementación de la enseñanza sobre los fósiles en la escuela colombiana.

Complementando lo anterior también es necesario tomar las recomendaciones para la enseñanza adecuada de la paleobiología de Cristín y Ortega (2017) es necesario:

- ✿ Consolidar alianzas estratégicas entre UPN, SGC, universidades con conocimientos paleontológicos nacionales e internacionales y museos con colecciones paleontológicas.
- ✿ Adecuar el curriculum macro y micro desde la claridad del tipo de conocimientos con relación a los fósiles que deben formarse a los LCB de la UPN.
- ✿ Dependiendo de estos conocimientos adecuar la infraestructura necesaria para implementar una enseñanza idónea dependiendo de la ciencia o disciplina a formar. En una realidad de pocos recursos presupuestales para la educación pública, es necesario realizar proyectos ante Minciencias que permitan estas mejoras a nivel de infraestructura y recursos.

- ✿ Si a futuro se proyecta enseñar paleobiología, es necesario de una apertura de los docentes formadores para la actualización en formación del dominio de los conceptos, lenguaje, problemáticas y metodologías de la paleobiología moderna.
- ✿ Creación de una plataforma (base de datos y catálogos de colecciones científicas) paleontológica interinstitucional de acceso abierto.
- ✿ Creación, adopción e implementación de un código de ética enfocado al equipo de profesionales y de instituciones para el trabajo mancomunado desde el registro fósil en las perspectivas de la educación y la ciencia.

En el curriculum formal de la LTB de la UPN a nivel macro los fósiles se citan solo en un párrafo y es para explicar la incidencia de la investigación en la formación del LCB. En el plan de estudios se enmarca el espacio académico de Diversidad II en el eje curricular de organización, y se refiere a la enseñanza de la biodiversidad en sus múltiples manifestaciones.

A nivel del curriculum micro como se había especificado anteriormente, la enseñanza e investigación didáctica y pedagógica de los LCB en formación se orientan desde la perspectiva de la paleontología clásica y organísmica, sin embargo, es necesario precisar que hay encuentros con la frontera de la paleobiología desde los siguientes conceptos: biogeografía, evolución, extinciones masivas, geomorfología, sistemática y Tafonomía.

En las producciones académicas de los docentes formadores y de los licenciados en formación de la LTB de la UPN, se encontraron investigaciones innovadoras en el ámbito educativo con respecto a la enseñanza de la paleodiversidad colombiana, al cuidado del patrimonio paleontológico y de la biodiversidad actual, con experiencias significativas en escuelas, comunidades rurales y urbanas del país.

De acuerdo a la contrastación del estudio de Cristín y Ortega (2017) con el Sílabo de Diversidad II, materiales de clase de dos profesores años 2013 y 2017, tesis de pregrado y artículos de la revista Bio-grafías, se encontró que en la UPN no se forma a los LCB y las producciones académicas no se acercan a estudios paleobiológicos, sino que corresponden estos documentos a las perspectivas propias de la paleontología organísmica y clásica.

De igual forma, en el curriculum formal de la LB de la UPN no se hallaron en la sede de Bogotá estudios relacionados con el fósil desde las líneas de investigación de la etnopaleontología y de la Paleontología Cultural. A pesar de lo anterior, es necesario resaltar que se halló una tesis de pregrado de la desaparecida sede Valle de Tenza, sobre los saberes campesinos sobre el registro fósil local de los municipios de Sutatenza, Guateque, Tenza, Garagoa, Chivor y Macanal. Estos saberes se encuentran en las categorías de Pombo: productos estéticos y artísticos, lúdicos, onomásticos y producciones literarias del fósil.

En este estudio la metodología del AC desde la propuesta de (Valbuena 2013) permitió organizar y clasificar la información, para su interpretación y análisis, a pesar de la cantidad de documentos, las matrices permitieron la consolidación de la información para la interpretación y las inferencias.

IX. Bibliografía

- Araujo Llamas, R., & Cantó Doménech, J. (2015). El árbol de la vida, un juego para la superación de los obstáculos al aprendizaje de la evolución biológica. *Bio-grafía*, 8(15), 58.71. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.8num.15bio-grafia58.71>
- Araujo Llamas, R., & Ramírez Olaya, L. (2014). OBSTÁCULOS AL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ESTRUCTURANTE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. *Bio-grafía*, 231.244. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia231.244>
- Arenas Rivera, M. A. (2015). ALGO MÁS QUE ILUSTRACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN. *Bio-grafía*, 1.4. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1.4>
- Arenas, M. A. (2016). Fósiles al mural. (Propuesta educativa para la apropiación del patrimonio paleontológico a través del mural, con estudiantes de la Institución Educativa Rural Patio Bonito, Nemocón, Cundinamarca). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1802>.
- Arrauth, J. (2013). *Diseño e implementación de una unidad didáctica para enseñar paleobiología con base en los saberes que sobre el origen y evolución de lo vivo y de la vida tienen los estudiantes de grado octavo del colegio Jaime Garzón*. Sala biblioteca Universidad Pedagógica Nacional.
- Astudillo, Heraclio. (2010). Paleontología Cultural y Etnopaleontología. Dos nuevos enfoques sobre el registro fósil. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 18. 284-297.
- Ayala, M. (25 de abril de 2018). El pliosaurio más grande del mundo está en Sáchica. UN periódico digital. <https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/el-pliosaurio-mas-grande-del-mundo-esta-en-sachica/>
- Cabrera, C. (2016). *Pertinencia de la formación en Ciencias Biológicas en la Universidad de la República: Un análisis curricular y la opinión de sus graduados*. Montevideo. Montevideo: Tesis de Maestría en enseñanza universitaria del área social y de la comisión sectorial de la enseñanza de la Universidad de la República.
- Cadena, Herrera y Jaramillo. Diversidad fósil en el valle de Cerrejón. Pp. 39-55. *En: Báez, L. y F. Trujillo (Eds.). 2014. Biodiversidad en Cerrejón*. Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez. Bogotá, Colombia. 352 p.
- Chávez, G. A. (2012). ¿ES LA ENDOSIMBIOSIS SERIADA UNA ALTERNATIVA A LA ¿TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN? IMPLICACIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS (Pag:67-79). *Bio-grafía*, 5(9), 67.79. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia67.79>
- Cháves Mejía, G. A. (2010). ¿Enseñamos Evo-Devo?: Implicaciones de las nuevas hipótesis

- sobre evolución biológica y su incidencia en la escuela. (pág. 176-187). *Bio-grafía*, 3(4), 155.166. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.4bio-grafia155.166>
- Canal euronews, en español. (28 de mayo de 2014). Se descubre que un tipo de dinosaurio, el pliosaurio, tenía muy buen olfato science [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=U0Twzbgq35Q&t=26s>
- Cardona, V. (2016). Hallan en Gorgonilla evidencias de meteorito que extinguió a los dinosaurios. *UN periódico*, 1, 12 y 13.
- Campos, D. (2009). Práctica de Campo del Eje Curricular Organización – Un Encuentro con la Paleobiología. (pág. 153-167). *Bio-grafía*, 2(3), 153.167. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia153.167>
- Castro, C. P. (2013). *Juventud paleontológica: en busca de lo perdido. Reconociendo y valorando el patrimonio paleontológico de Floresta-Boyacá*. Sala biblioteca Universidad Pedagógica Nacional.
- Castro Moreno, J. A. (2010). La Idea de Contingencia Histórica como Eje Central del Darwinismo. Una discusión en torno a la actualidad de Darwin. (pág. 84-106). *Bio-grafía*, 2(3), 84.106. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia84.106>
- Castro Moreno (Página 137-152), J. A. (2009). Tradición naturalista y museos de historia natural: ¿Qué naturaleza? ¿Cuál historia? Una reflexión desde la historia de la biología. *Bio-grafía*, 2(2), 137.152. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.2bio-grafia137.152>
- Correa, A., & Villa., D. (2010). Análisis didáctico de un tema de diversidad, desarrollado en un libro de texto escolar colombiano. *Bio-grafía*, 3(5), 42.63. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.5bio-grafia42.63>
- Díaz, Y. (2010). *Propuesta educativa basada en una estrategia pedagógica orientada al Reconocimiento del patrimonio paleontológico del Parque Nacional Natural Chingaza para la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas*. Sala biblioteca Universidad Pedagógica Nacional.
- Édgar Orly Valbuena Ussa, J. A. (2014). Formación en investigación en futuros profesores de biología. validación de un instrumento para indagar experiencias y referentes sobre investigación. *Bio-grafías*, 822-837.
- Ellenberger, F. (1989). Historia de la Geología, volumen I de la antigüedad al siglo XVII. España: Labor S.A.
- Escamilla Tirano , . I. L. ., Ramirez Alvarado, B., & Vargas Guzmán, A. D. (2019). El juego como estrategia de aprendizaje en la enseñanza del *Callawayasaurus colombiensis* un fósil reptil colombiano en el taller de ciencia del instituto pedagógico nacional. *Bio-*

- grafía*, 197-202. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/10849>
- Escobar, P. S. (2014). Las prácticas de campo para la enseñanza de la paleobiología y su aporte al reconocimiento del patrimonio cultural y natural en educación secundaria del municipio floresta, boyacá. *Bio-grafías*, 658-665.
- Estévez, J.P. (2018). *Estudio preliminar de epibiosis en braquiópodos de la formación Floresta (Devónico, Boyacá) de la colección paleontológica, Museo de historia natural, Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN)*. Sala biblioteca Universidad Pedagógica Nacional.
- Fernández, A. (31 de enero de 2011). Fósiles vivientes. *Ecoticias.com el periódico verde*. <https://www.ecoticias.com/naturaleza/41271/Fosiles-vivientes>
- Fog. (2018). De cómo el plesiosaurio de Villa de Leyva encontró su cabeza. *Semana*, semana.com/educacion/articulo/servicio-geologico-colombiano-recupero-el-plesiosaurio-encontrado-en-villa-de-leyva/562660/
- Folgera, G., & Galli, L. (2012). LA EXTENSIÓN DE LA SÍNTESIS EVOLUTIVA Y LOS ALCANCES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN (pag. 4-18). *Bio-grafía*, 5(9), 4.18. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia4.18>
- Giraud, M. J. (2014). *El mar en la localidad tipo del Devónico Medio de Floresta, Boyacá-Colombia. Ilustración científica aplicada a la comunidad*. Tesis de especialización en ilustración, Corporación Escuela de Artes y Letras, Colombia.
- Gómez, S. A. (2021). *Monstruos de la Guajira : una estrategia didáctica de aproximación conceptual al reconocimiento de los reptiles prehistóricos de la Guajira en el Paleoceno.* Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16508>.
- González-Medina, J. P. (2013). VIAJE DE UN NATURALISTA EN EL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO. EXPERIENCIAS DE LA DIVULGACIÓN DE LA BIOLOGÍA A TRAVÉS DE LA LÚDICA. *Bio-grafía*, 6(11), 195.204. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.11bio-grafia195.204>
- Guzmán, M.M. (2013) "*Paleontología al alcance de todos*", *guía de actividades como estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos y fenómenos paleontólogos*. Sala biblioteca Universidad Pedagógica Nacional.
- Ichthyosauria de 2020. (6 de diciembre de 2020). En *Wikipedia*.
- Lastra Romero, D. E. (2009). Viajando a la Tierra del Pasado. (pág. 19-33). *Bio-grafía*, 2(3), 19.33. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia19.33>
- Llamas, R. A., & Acosta, R. R. (2011). ENSEÑANZA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. UNA MIRADA AL ESTADO DEL CONOCIMIENTO. Pág. 15-35. *Bio-grafía*, 4(7),

- 15.35. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.4num.7bio-grafia15.35>
- Lee M. (1997). La filogenia de los lagartos varanoides y las afinidades de las serpientes. *Transacciones filosóficas de la Royal Society B: Biological Sciences*, 352 (1349), 53–91. <https://doi.org/10.1098/rstb.1997.0005>
- López, A. (2012). *El multitaller como estrategia didáctica para la enseñanza de la geodiversidad en el ciclo dos de básica primaria*. Sala biblioteca Universidad Pedagógica Nacional
- López, L.V. (2016). “MHUYSUA” *El museo paleobiológico intercultural del Valle de Tenza, como espacio para la resignificación, enseñanza, salvaguarda, difusión y deleite, de los fósiles y del patrimonio paleontológico colombiano*. Sala biblioteca Universidad Pedagógica Nacional.
- María Eurídice Páramo Fonseca (2015). Estado actual del conocimiento de los reptiles marinos cretácicos de Colombia. En: M. Fernández y Y. Herrera (Eds.) *Reptiles Extintos - Volumen en Homenaje a Zulma Gasparini*. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina 15(1): 40–57.
- Martínez, C. 2017. Cretácico tardío. En: Jaramillo, C. y Oviedo, L.H. (Eds.). 2017. *Hace tiempo. Un viaje paleontológico ilustrado por Colombia*. Instituto Alexander Von Humboldt e Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Bogotá, D.C., Colombia. 21 p.
- Martínez Hernández, M. de la L., & Rodríguez Pineda, D. P. (2017). La evolución biológica y los elementos estructurales de su modelo teórico. *Bio-grafía*, 10(19), 848-856. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7218>
- Magisterio. (26 de marzo de 2020). Lineamientos, Estándares y Derechos Básicos de Aprendizaje. Correlaciones y diferencias. *Magisterio.com.co*, pág. Párr 4.
- Melendez, B. (1955). Manual de paleontología. En *Paleontología y paleobiología* (págs. 23-27). Madrid: Paraninfo.
- Ministerio de Educación Nacional . (1998). *Serie lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental* . Colombia: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional . (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, Formar en ciencias: ¡el desafío!* Colombia: Espantapájaros Taller.
- Ministerio de Educación Nacional . (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional . (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Naturales* . Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.

- Muñoz, Fina. (5 de marzo de 2020). ¿Pueden vivir los fósiles? Un “fósil viviente” en Ávila. Geolodía de la Provincia de Ávila. <https://geolodiaavila.com/quienes-somos/>.
- Ortega, A. C. (2017). Paleobiología interpretando procesos de la vida pasada Primera parte. En S. R.-F. Huerta-Vergara, *El laberinto de la perspicuidad: ¿Paleobiología en México?* (págs. 15-71). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ortiz, L. G. (2020). *Reptiles fósiles de Colombia. Un aporte al conocimiento y a la enseñanza del patrimonio paleontológico del país.* Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/13185>.
- Pachón Pagotes, S. M. . (2019). Tiempo y evolución biológica: un recorrido junto a la Alicia Carrolliana. *Bio-grafía*, 1917-1930. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11231>
- Paleontología en Colombia. (30 de octubre de 2010). *Kronosaurus boyacensis*, terror en los mares cretácicos [Publicación de blog]. Recuperado de <http://lapaleontologiaencolombia.blogspot.com/2010/10/kronosaurus-boyacensis.html>
- Páramo, María. (2000). *Yaguarasaurus columbianus* (Reptilia, Mosasauridae), a primitive mosasaur from the Turonian (Upper Cretaceous) of Colombia. *Historical Biology*. 14. 121-131. 10.1080/10292380009380560.
- Parra, J. J. (2001). *Callawayasaurus colombiensis* (Welles) Carpenter 1999 EL PLESIOSAURIO DE VILLA DE LEYVA (BOYACÁ, COLOMBIA). ¿UN NUEVO ESPÉCIMEN? *Boletín de Geología*, 11-19.
- Parra Pérez, E. M., Ortiz Arevalo, I. L., & Reyes Castro, S. L. (2015). EL CONCEPTO DE EVOLUCIÓN: UN NUEVO CONOCIMIENTO MÁS AMPLIO Y AJUSTADO A LA REALIDAD CIENTÍFICA EN ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO A PARTIR DE UNA RECONCEPTUALIZACIÓN. *Bio-grafía*, 1348.1359. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia1348.1359>
- Peñas, C. A. (2016). Comparación entre los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y otras normas técnicas curriculares . *Fundación SIGE (Sistema Integral de Gestión Educativa)*, 1-6.
- Pérez, E. D. (1990). *Curriculum y Aprendizaje, Un Modelo de Diseño Curricular de Aula en el marco de la Reforma, Segunda Edición.* España : Gráficas Monterreina, S.A.
- Pinar, W. F. (2014). La teoría del Curriculum. En J. M. Garduño, *Los aportes de William Pinar a la comprensión del Curriculum* (págs. 21-37). España: Narcea, S.A de Ediciones.
- Pombo, H. A. (2010). Paleontología cultural y Etnopaleontología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 284-297.
- Posner, G. J. (1998). Análisis del currículo. En G. A. Medina, *Conceptos de currículo y*

- propósitos del estudio curricular* (págs. 3-35). Santafé de Bogotá, Buenos Aires, Caracas, Guatemala, Lisboa, Madrid, México, Nueva York, Panamá, San Juan, Santiago de Chile, Sao Paulo, Auckland, Hamburgo, Londres, Milán, Montreal, Nueva Delhi, París, San Francisco, San Luis, Singapur, Sidney, Tokio, To: Mc Graw Hill.
- Poveda, K. A. (2016). *El cómic como estrategia didáctica en la enseñanza del Pleistoceno de Nemocón y sus alrededores.* Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1740>.
- Ramírez Olaya, L. C. J. (2012). ICONOGRAFÍA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN LOS TEXTOS ESCOLARES DE CIENCIAS NATURALES. (PRESENTES EN LA BIBLIOTECA DE LA I.E.D. JUAN LOZANO Y LOZANO. BOGOTÁ D.C) (Pag: 38-50). *Bio-grafía*, 5(9), 38.50. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia38.50>
- Ramírez-Olaya, L. C. J. (2016). El juego de aprender y enseñar el concepto estructurante evolución biológica. *Bio-grafía*, 9(17), 29.42. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.17bio-grafia29.42>
- Ramírez, L. C. J. (2017). JUEGO DE SIMULACIÓN COMO PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ABORDAR EL CONCEPTO EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. *Bio-grafía*, 83.92. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia83.92>
- Romero, G. I. (2018). El currículo de ciencias naturales en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX: permanencias, transformaciones y rupturas. *Actualidades Pedagógicas*, 63-87.
- Ruiz Gutiérrez, R., Álvarez Pérez, E., Noguera Solano, R., & Esparza Soria, M. S. (2012). ENSEÑAR Y APRENDER BIOLOGÍA EVOLUTIVA EN EL SIGLO XXI (Pag:80-88). *Bio-grafía*, 5(9), 80.88. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia80.88>
- Sanabria, I. A., Sandoval, L. S., & Arango, A. (2017). El juego como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la evolución biológica en estudiantes de noveno grado. *Bio-grafía*, 10(19), 146-152. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7092>
- Sánchez Herrera, P., & Escobar, G. (2014). LAS PRÁCTICAS DE CAMPO PARA LA ENSEÑANZA DE LA PALEOBIOLOGIA Y SU APORTE AL RECONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL EN EDUCACIÓN SECUNDARIA DEL MUNICIPIO FLORESTA, BOYACÁ. *Bio-grafía*, 658.665. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia658.665>
- Silva, T. T. (1999). *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Portugal : Autêntica.
- TANG, Y. Z.-R. (2017). The Framework of Training Program of Paleobiology under the background of Industry 4.0. *The 21 st World Multi- Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 386-388.

- UN Televisión. (21 de abril de 2019). ¿Por qué en Boyacá abundan fósiles de reptiles marinos? [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=8cNpA22Bg3o&t=15s>
- Redacción Blue Radio (17 de abril de 2019). Ictiosaurio más completo de Colombia fue hallado en Villa de Leyva. *Blue Radio*. <https://www.bluradio.com/blu360/bogota/ictiosaurio-mas-completo-de-colombia-fue-hallado-en-villa-de-leyva>
- Universidad Pedagógica Nacional . (Septiembre de 2013). Material de Clase Profesor I, Guía salida Diversidad II . Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2013). Material de Clase Profesor I, Guía Visita Museo Diversidad II. Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2013). Material de Clase Profesor I, Parámetros ensayo Evolución de Organismos Neotrópico Colombia. Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2013). Material de Clase Profesor I, Presentación Eje Curricular Organización. Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2020). Material Clase Profesor II, Diapositivas Biogeografía, Biota y Extinciones periodos Silúrico, Devónico, Carbonífero, Mesozoica y Paleozoica. Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2020). Material Clase Profesor II, Estrategía Pedagógica Ficha de lectura. Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2020). Material Clase Profesor II, Fósil Célebre. Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2020). Material Clase Profesor II, Guía Salida Diversidad Biológica II . Bogotá, Colombia : UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (2021). Sílabo Diversidad Biológica II versión 2012. Semestre 2021-1. Bogotá, Colombia: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional . (S.F.). Documento de referencia - Proyecto Curricular Licenciatura en Biología. Bogotá, Colombia : UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. (19 de octubre de 2018). Documento Maestro para la Renovación del Registro Calificado del Programa Licenciatura en Biología. Bogotá, Colombia: UPN.
- Urquiza, S., Carezzano, F., Dorflinger, K., & Alonso, M. (2017). EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA HOMOLOGÍA Y HOMOPLASIA EN EL COLEGIO SECUNDARIO (Pag: 136-145). *Bio-grafía*, 5(8), 136.145. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.8bio-grafia136.145>
- Salinas, Víctor. (2005). Finalidades del patrimonio en la educación. <http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=01420073000551>.
- Sanz, E. (Sin Fecha). *Muy interesante el plesiosaurio daba a luz a sus crías vivas*. Servicio

- Geológico Colombiano . (2020). Entrelazando nuestro patrimonio. En *Directorio de museo y colecciones geológicas y paleontológicas colombianas* (pág. 61). Colombia: Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas.
- Sepkoski, D. (2015). The emergence of Paleobiology. En D. S. Ruse, *The Paleobiological revolution, Essays on the Growth of Modern Paleontology* (págs. 15- 42). Chicago, London and United States of América: The University of Chicago Press .
- Tamayo, N. P. (29 de julio de 2020). Zamia, fósiles de neotrópico. *UdeA Noticias*.
- Weller, J. (1947). Relations of the Invertebrate Paleontologist to Geology. *Journal of Paleontology*, 21(6), 570-575. Retrieved May 22, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/1299231>
- Tovar Bernal, L. (2015). Evolucionismo en la escuela: de la regeneración a la República liberal (1880- 1930). *Bio-grafía*, 8(14), 131.140. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.8num.14bio-grafia131.140>
- Valbuena Ussa, Édgar O., Castro Moreno, J. A., Hernández Pichardo, A. A., Vallejo Ovalle, Y. C., Trujillo Castro, L. M., & Ariza Bareño, L. A. (2014). FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN FUTUROS PROFESORES DE BIOLOGÍA. VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA INDAGAR EXPERIENCIAS Y REFERENTES SOBRE INVESTIGACIÓN. *Bio-grafía*, 822.837. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia822.837>
- Zander, D. J. (2009). Paleocology: An Untapped Resource for Teaching. *International Journal of Environmental & Science Education*, 441-447.

Anexo 1. Consolidado universidades internacionales que forman en Paleobiología

NO	PAÍS	INSTITUCIÓN /ORGANIZACIÓN	AÑO	DISCIPLINA	PREGRADO		ESPECIALIZACIÓN		MÁSTER		DOCTORADO	
					OBLIGATORIA	OPTATIVA	OBLIGATORIA	OPTATIVA	OBLIGATORIA	OPTATIVA	OBLIGATORIA	OPTATIVA
1	Perú	Universidad Ricardo Palma	2017 - 1	Ecología		1		1		1		1
2	México	Universidad Nacional Autónoma de México	Sin Fecha	Paleontología aplicada a las Ciencias de la Tierra						1		
3	España	Universidad Autónoma de Madrid	2020	Paleobiología		1						
4	Italia	Universita' Della Calabria	2014/ 2015	Ciencias Naturales	1							
5	España	Universidad Autónoma de Madrid	2016- 2017	Biología		1						
6	España	Universidad de Alicante	2021	Paleontología Aplicada					1			
7	España	Universidad Autónoma de Barcelona	2021	Paleobiología					1			
8	España	Universidad de Granada	2021	Biología		1						

NO	PAÍS	INSTITUCIÓN /ORGANIZACIÓN	AÑO	DISCIPLINA	PREGRADO		ESPECIALIZACIÓN		MÁSTER		DOCTORADO	
					OBLIGATORIA	OPTATIVA	OBLIGATORIA	OPTATIVA	OBLIGATORIA	OPTATIVA	OBLIGATORIA	OPTATIVA
9	Argentina	Universidad de Coruña	Sin Fecha	Licenciatura en Ciencias Biológicas	1		1		1		1	
10	España	Universidad de Valencia	2020	Paleobiología y sistemática paleontológica					1			
11	México	Universidad Autónoma de México (UNAM)	Sin Fecha	Biología Evolutiva y Comparada	1							
12	México	Universidad de Guadalajara	2015	Licenciatura Ciencias Biológicas y Agropecuarias	1							
13	Reino Unido	Universidad de Bristol	2021	Paleobiología					1	1		
14	Argentina	Universidad de Rio Negro	2011	profesor nivel medio y superior en Biología		1						

Anexo 2. Matrices de Triangulación

Categorías Curriculares	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.1. Curriculum Nulo	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	Temas de estudio no enseñados	<p>A pesar que en los documentos maestros del DBI se enfatiza en la formación de LB en la "diversidad y sus múltiples manifestaciones" y se habla del programa "Manos y Pensamiento: Inclusión de estudiantes sordos a la vida universitaria". No se evidencia en el sílabo y en los materiales de clase de los docentes formadores que impartieron el espacio académico de Diversidad del pasado II en los años 2013 y 2020, la enseñanza para la diversidad funcional o procesos pedagógicos de inclusión a diferentes tipos de población con respecto al registro fósil.</p> <p>Sin embargo, al revisar en los Artículos de la Revista Bio-grafías y en los trabajos de pregrado para obtener el título de LB, solo se encontró una tesis (TESI-003) y en 2 artículos (ARBI-006 y ARBI-007) procesos de enseñanza de la biología con respecto a los fósiles para la enseñanza de la paleobiología, paleontología, sistemática y evolución, procesos de inclusión en población diversa (LGTBI, religiosos, ateos, comunidad rural) y diversidad funcional y población escolar con "desorden de conducta y transtornos generalizados".</p>

Categorías Curriculares	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.2. Curriculum Oculto	SDII-021, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-005, TESI-006, TESI-008, TESI-009, TESI-010, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024 y ARBI-026.	<p>Normas institucionales y valores no reconocidos abiertamente por profesores y funcionarios escolares. (Posner, 1998, p. 12)</p> <p>la formación científica que poseen los estudiantes de la muestra ya que, la mayoría, no posee una base sólida, puesto que la mayor parte de ellos (solamente 5 de los 99) no provenían de un bachillerato de carácter científico (...) estas carencias nos llevan a reflexionar distintos aspectos en cuanto a la formación de maestros ya que si éstos, en un futuro cercano, deben desarrollar curricularmente distintos contenidos científicos en su ejercicio profesional, se hace urgente implementar cambios en los planes de estudio del grado de maestro que corrija la realidad detectada.</p>	De acuerdo a las investigaciones y "producciones" académicas de LB en formación y docentes formadores, prevalece el pensamiento científico de las Ciencias Naturales (enseñanza de la biología, evolución, sistemática, paleontología, geodiversidad etc.); aunque es necesario resaltar que estas investigaciones sus postulados y metodologías, están enmarcadas en procesos sociales y pedagógicos críticos y en algunas tesis se tiene como antecedente la paleontología social. No se evidencia un diálogo de saberes de la enseñanza de la biología con respecto al fósil desde otras miradas, como por ejemplo la Paleontología Cultural y Etnopaleontología.
	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C1GS-013, TESI-001, TESI-002, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-010, ARBI-014 y ARBI-015.	Los contenidos y temas que aquí se siguen se fundamentan en el curso de Paleobiología propuesto por Rodrigo Torres (2010)	En el presente trabajo de investigación se encontró que estos textos, aunque las investigaciones no son paleobiológicas se cita en ellos , solo dos tesis la definen, y una de ellas cumple con la epistemología de esta disciplina que también desde el enfoque puede ser ciencia. Es necesario afirmar que al parecer la paleobiología es referida en estos textos como "enseñanza de la biología del pasado" de acuerdo a Cristín y Ortega, esto no es paleobiología ni como ciencia ni cómo disciplina.

Categorías Curriculares	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.2. Curriculum Oculito	SDII-021, C1GM-013, C1DO-013, TESI-007 Y ARBI-004.	<p>Con el ánimo de promover una cultura ética entre los estudiantes, no se tolerarán las faltas disciplinarias, a las que se les dará el debido proceso. Se invita a los estudiantes a no realizar, incitar, ni ignorar estos comportamientos. (SDII-021);</p>	<p>Es necesario reflexionar sobre las pautas de convivencia entre docentes formadores y LB en formación, en el proceso de aprendizaje en el espacio académico de Diversidad II. Desde los siguientes apartados pareciera tratarse no de una perspectiva cognitiva, sino desde un enfoque tradicional conductista. Nótese los enunciados y el énfasis de las palabras en mayúsculas.</p>
		<p>El Grupo o personas que no asisten a la salida oficialmente aprobada y programada por el Departamento y la Universidad, NO cuentan con el porcentaje de la Salida de Campo y la valoración en este ítem corresponderá al total de 100% del espacio académico. (SDII-021)</p> <hr/> <p>la no asistencia a dichos espacios es responsabilidad de cada uno de los sujetos y en ellos recae las sanciones o responsabilidad de lo que ello implique. Las inasistencias serán contadas con o sin justificación (...) LA CUAL ES OBLIGATORIO PARA ESTUDIANTES QUE TENGAN MAS DE 3 COMPONENTES O QUE ESTE CURSANDO LOS COMPONENTES DISCIPLINARES O PEDAGÓGICOS - (SE ACLARA QUE SIEMPRE SE TOMARÁ LISTA). Aquellos estudiantes que vean 2 o menos componentes, asumen la responsabilidad de informarse y se someten a las decisiones que allí se tomen. (C1DO-013)</p>	<p>Se incluye en esta clasificación la Tesis 007 porque está enfocada solo en la investigación tradicional científica de los epibiontes en fósiles de braquiópodos de la colección del museo biológico de la UPN, solo hace una relación con el proceso educativo de tres oraciones.</p>

Categorías Curriculares	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
<p>1.2. Curriculum Oculto</p>	<p>SDII-021, C1GM-013, C1DO-013, TESI-007 Y ARBI-004.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las profesoras no tienen claro qué es una estrategia didáctica y por ende la falencia y nula realización de éstas en la clase de Biología es un limitante en la enseñanza y aprendizaje de ésta, ya que los estudiantes están acostumbrados a las mismas dinámicas y muchos no se interesan por la Biología, es decir que pierden interés al no tener actividades que los motiven e interesen por conocer la materia en cuestión. • También se encontró que las profesoras no realizan prácticas de campo, ya que no poseen el conocimiento necesario para realizarlas, pero tampoco se interesan por conocer acerca de este. • La falta de conocimiento contextual por parte de las profesoras es otro gran limitante para el desarrollo de los procesos de enseñanza de Ciencias Naturales en el Municipio, ya que si bien ellas están interesadas por los problemas ambientales (basuras, limpieza de quebradas, purificación del agua) que surgen en Floresta, están dejando de la lado la parte Paleobiológica (riqueza fosilífera), la cual es tan importante en la identificación y reconocimiento del patrimonio natural que posee el municipio. 	<p>El artículo 4 a pesar de sus grandes aportes sobre la estrategia didáctica de las salidas de campo para la apropiación del patrimonio paleontológico en Boyacá, se utiliza un lenguaje despectivo y de juzgamiento a la práctica de las docentes de la institución, se invita a los LB en formación desde la reflexividad de la etnografía doblemente reflexiva reflexionar sobre los rótulos o calificativos a los sujetos investigados. De acuerdo a lo anterior surge el siguiente cuestionamiento ¿el LB en formación sabe más de didáctica que un profesor en ejercicio?</p>

Categorías Curriculares	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
<p>1.3. Fines de Entrenamiento</p>	<p>DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.</p>	<p>Entrenamiento se refiere a contextos en los cuales se puede predecir con alguna confianza las situaciones específicas en las cuales la gente utilizará lo que aprende. (Posner, 1998, p. 72)</p> <p>formando maestros con capacidad para comprender y transformar realidades educativas en el campo de la enseñanza de la Biología, mediante la generación de conocimientos, de cara a las demandas educativas y retos actuales del país. Este campo de conocimiento desde una perspectiva contemporánea problematiza las relaciones entre la vida y lo vivo, repensando el papel del maestro, la escuela, la Biología y su enseñanza, en un país biodiverso, pluriétnico y multicultural como es Colombia. (DMRC, 2018, P. 13)</p>	<p>Los textos analizados enuncian como fines de "entrenamiento" para ejercer la enseñanza de la biología en un país megadiverso por parte del LB de la UPN. Lo anterior se declara en los procesos: proyectos de semestre de los ejes curriculares, salidas de campo, participación en los semilleros de investigación del DBI y los trabajos de grado.</p> <p>Es necesario resaltar que el LB de la UPN es un profesional intelectual reflexivo e investigativo con su práctica, por lo tanto, su conocimiento de la enseñanza de la biología en Colombia, esta mediado por la teoría y la práctica en igual proporción.</p> <p>Las producciones académicas de tipo instruccional se encuentran el diseño de unidades didácticas e interactivas, libro de reptiles prehistóricos, guía de enseñanza paleontológica, enseñar paleobiología por medio del cuento, el comic, el mural, para la apropiación del patrimonio local, el guion museológico para la paleobiología intercultural, multitalleres y juegos tradicionales y de simulación para la enseñanza de la evolución.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.4. Fines Educativos	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C1GS-013, C1EE-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 Y ARBI-026.	<p>Dentro de los objetivos formulados por el PLB, se resaltan aquellos encaminados hacia la proyección social del programa y del <u>quehacer del futuro profesor de Biología</u>, al considerar las apuestas por aportar a procesos de construcción en favor de una enseñanza de la Biología articulada con los diversos contextos, en los que confluye una mirada compleja del país, desde el reconocimiento de la biodiversidad, la diversidad cultural, la sustentabilidad ambiental, la salud, el post-acuerdo para la paz, que demandan de un diálogo y su problematización, con miras a fortalecer y aportar a la <u>construcción social del conocimiento, con miras a la transformación de realidades educativas</u></p> <p>El impacto del PLB no se reduce a la formación de licenciados. Así, otro objetivo del programa corresponde a contribuir con la <u>configuración del campo de la enseñanza de la Biología, lo cual implica la producción de conocimientos pedagógico y didáctico</u> en el marco de los <u>procesos formativos e investigativos</u> al interior de la licenciatura.</p> <p><u>Contribuir a la formulación y puesta en marcha de políticas y programas de formación y perfeccionamiento de educadores en Biología</u> y saberes afines, de forma articulada con las distintas instituciones y órganos de gestión educativa del país.</p>	<p>El curriculum formal de la LB de la UPN manifiesta en los diferentes textos, la reflexión, discusión, debate e investigación permanente del LB y de los docentes formadores, en torno a los conocimientos para la enseñanza y la didáctica de la biología en un país megadiverso como lo es Colombia. De acuerdo a lo anterior se infiere que los fines educativos del DBI de la UPN con respecto al registro fósil oscilan en la enseñanza de la "diversidad del pasado", de las nociones de evolución y de patrimonio paleontológico a través de los postulados epistemológicos y metodologías propias de la paleontología clásica y social.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
<p>1.4. Fines Educativos</p>	<p>DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C1GS-013, C1EE-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 Y ARBI-026.</p>	<p>Utilizar <u>los fósiles como instrumentos educativos</u> en diferentes niveles y modalidades de la educación.</p>	<p>El curriculum formal de la LB de la UPN manifiesta en los diferentes textos, la reflexión, discusión, debate e investigación permanente del LB y de los docentes formadores, en torno a los conocimientos para la enseñanza y la didáctica de la biología en un país megadiverso como lo es Colombia. De acuerdo a lo anterior se infiere que los fines educativos del DBI de la UPN con respecto al registro fósil oscilan en la enseñanza de la "diversidad del pasado", de las nociones de evolución y de patrimonio paleontológico a través de los postulados epistemológicos y metodologías propias de la paleontología clásica y social.</p>
		<p>Reconocer aspectos básicos de <u>Geología y Evolución</u> que permitan explicar patrones de la <u>diversidad vegetal y animal</u>.</p>	
		<p>Reconocer la <u>historia evolutiva de los principales grupos taxonómicos</u> a nivel de Phyla, clase y orden de los reinos animal y vegetal.</p>	
		<p>Reconocer habilidades básicas para la búsqueda, recolección, <u>curaduría</u> y colección de fósiles como evidencias de la diversidad.</p>	
		<p>Reconocer diferentes <u>valoraciones dadas a los fósiles</u>.</p>	
		<p>Reconocer el origen de la diversidad biológica teniendo en cuenta elementos de <u>paleobiología</u>.</p>	
		<p>Entender la relación del <u>patrimonio paleontológico</u> con la cultura en la localidad visitada.</p>	
		<p>Reconocer la importancia de incluir la historia de la vida y el <u>patrimonio paleontológico</u> en la enseñanza de la biología escolar</p>	
		<p>Generar procesos de aproximación y valoración a la <u>diversidad del pasado</u> colombiano en la población estudiantil de las comunidades académicas visitadas.</p>	
		<p>Reconocer la historia de la diversidad biológica a través de la <u>caracterización de la diversidad de la biota fósil</u> presente en diferentes yacimientos de paleoambientes de Floresta, Boyacá.</p>	

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
<p style="text-align: center;">1.4. Fines Educativos</p>	<p>DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C1GS-013, C1EE-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 Y ARBI-026.</p>	<p>Desarrollar una propuesta educativa que contribuya a la apropiación del <u>patrimonio paleontológico a través del mural</u>, con estudiantes de la Institución Educativa Rural Patio Bonito en Nemocón, Cundinamarca.</p> <hr/> <p>Consolidar un grupo paleontológico escolar como estrategia pedagógica para el <u>reconocimiento y valoración del patrimonio paleontológico de Floresta - Boyacá</u> con estudiantes del colegio Héctor Julio Rangel Quintero.</p> <hr/> <p><u>Diseñar una estrategia didáctica</u> que utilice el concepto del fósil como instrumento que permita la enseñanza de conceptos y fenómenos <u>paleontológicos</u>.</p> <hr/> <p><u>Evidenciar si existen rastros de epibiosis en las conchas fosilizadas de braquiópodos del Devónico de la colección Paleontológica de Museo</u> de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional</p> <hr/> <p><u>Construir un multi-taller para la enseñanza de la Geodiversidad</u>, en el ciclo dos de educación primaria de la fundación Hogar Nueva Granada.</p> <hr/> <p>Reconocer las principales características del Pleistoceno en Nemocón y sus alrededores a través del <u>comic como estrategia didáctica</u> con los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Rural Departamental de Patio Bonito.</p> <hr/> <p>Diseñar una propuesta educativa orientada a la <u>conservación del patrimonio paleontológico</u>, como parte del patrimonio natural de las áreas protegidas para propiciar su inclusión en las estrategias de conservación de la biodiversidad del <u>PNN Chingaza</u>.</p> <hr/> <p><u>Diseñar, implementar y evaluar una unidad didáctica basada en las ideas y saberes que sobre: la paleobiología</u>, el origen y la evolución de la vida, tienen los estudiantes de grado octavo del Colegio Jaime Garzón.</p>	<p>El curriculum formal de la LB de la UPN manifiesta en los diferentes textos, la reflexión, discusión, debate e investigación permanente del LB y de los docentes formadores, en torno a los conocimientos para la enseñanza y la didáctica de la biología en un país megadiverso como lo es Colombia. De acuerdo a lo anterior se infiere que los fines educativos del DBI de la UPN con respecto al registro fósil oscilan en la enseñanza de la "diversidad del pasado", de las nociones de evolución y de patrimonio paleontológico a través de los postulados epistemológicos y metodologías propias de la paleontología clásica y social.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.4. Fines Educativos	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C1GS-013, C1EE-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 Y ARBI-026.	se realiza una <u>descripción de la práctica pedagógica</u> desarrollada al interior del grupo de investigación <u>Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias</u> (CPPC) de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (Colombia), en el Municipio de Floresta, Boyacá	El curriculum formal de la LB de la UPN manifiesta en los diferentes textos, la reflexión, discusión, debate e investigación permanente del LB y de los docentes formadores, en torno a los conocimientos para la enseñanza y la didáctica de la biología en un país megadiverso como lo es Colombia. De acuerdo a lo anterior se infiere que los fines educativos del DBI de la UPN con respecto al registro fósil oscilan en la enseñanza de la "diversidad del pasado", de las nociones de evolución y de patrimonio paleontológico a través de los postulados epistemológicos y metodologías propias de la paleontología clásica y social.
		la indagación de <u>concepciones por parte de las profesoras</u> y el análisis de las mismas, se llegara al reconocimiento de la importancia de las Practicas de campo como <u>estrategia didáctica</u> en la enseñanza de la Biología	
		aplicación de uno de los <u>instrumentos propuestos en la investigación, Formación en investigación en futuros profesores de Biología</u> (financiado por el CIUP)	
		la aplicación de un cuestionario a 23 futuros profesores de Biología quienes se encuentran cursando el espacio académico "Seminario de Investigación".	
		Identificar y tratar algunos <u>obstáculos al aprendizaje de la teoría de la evolución</u> por selección natural, de los estudiantes de noveno grado, por medio de una <u>estrategia didáctica que utiliza el juego</u> y las emociones que suscita, para potenciar el aprendizaje y focalizar la atención.	
Mencionar de manera tangencial, algunas de las actividades realizadas concernientes a <u>la divulgación de la biología durante mi permanencia en el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia</u> (MJC) (...), lugar que desde la creación ha generado espacios de intercambio cultural, a través de sus actividades lúdicas investigativas.			

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	La enseñanza de la Biología desde lo contemporáneo: La enseñanza de la Biología desde lo contemporáneo, comprende una mirada que se descentra de su enseñanza convencional fundada en un contenido disciplinar, para circunscribirse en un horizonte de posibilidad donde el pilar de lo contemporáneo se aborda desde un <u>marco histórico, que problematiza la complejidad de la enseñanza y el replanteamiento hacia nuevos diálogos en un escenario plural epistémico a propósito de la construcción de significados frente a la vida y lo vivo</u> , atendiendo a diversos contextos y realidades educativas actuales del país.	Los textos analizados testimonian que la investigación educativa y pedagógica en torno a la enseñanza de lo vivo con relación al registro fósil hallado en Colombia, es una enseñanza que trasciende a lo convencional, es generada desde una reflexión y discusión epistemológica desde el horizonte pedagógico y educativo. Sin embargo es necesario potencializar la investigación de las concepciones del fósil en Colombia un país pluriétnico y multicultural para cumplir con la enseñanza de la biología desde lo contemporáneo.
1.5. Meta Administrativa	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	La enseñanza de la Biología desde lo contemporáneo: Este abordaje, deja entrever la <u>apertura al diálogo acerca de lo vivo</u> , tanto de los conocimientos que se han construido en las disciplinas científicas como de otras disciplinas y también <u>de los saberes de diferentes grupos humanos</u> , que enriquecen las miradas acerca de lo vivo y de la vida y se constituyen en posibilidad <u>para la reflexión y transformación de realidades, desde la pedagogía en tanto se asume su fuerza de creación e impacto en los sujetos y sus relaciones</u> , de allí que se problematizan las relaciones vida - vivo. Lo anterior permite suponer que el campo de la enseñanza de la Biología, no está constituido solamente, ni su propósito se encuentra relacionado con la reproducción del discurso científico, al contrario, esta es una de sus dimensiones en la amplia red que configura dicho campo.	Los supuestos epistemológicos están dados a través de las investigaciones de la enseñanza de la biología en un país como Colombia a través de las concepciones de lo vivo y de la vida desde el marco de la biofilosofía, biopolítica, bioantropología, biología y biopolítica de la profesora Norma Constanza Castaño Cuellar y sus colaboradores (Emeche, 1997; Castaño, 2015), interceptadas a su vez por las tesis de Comellas (1998) sobre la definición de contemporaneidad en el presente a través de las problemáticas del contexto, Agamben (2006) tensiones saberes y conocimientos de la contemporaneidad y la exploración de mundos posibles (Pérez, 2013b).

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
<p>1.5. Meta Administrativa</p>	<p>DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C1GS-013, TESI-003</p>	<p>Las concepciones acerca de la vida: Como modo de propiciar una <u>definición de vida</u> coherente como objeto de estudio de la biología y capaz de aportar a la enseñanza una comprensión integrada de conceptos unificadores, se encuentra que la vida puede constituirse como una <u>ontodefinition</u> (Emmeche, 199. En Castaño, 2015), de modo que se pueda lograr una visión integral de la vida en comparación con la materia, la mente y la sociedad, que nos <u>permita comprender la unidad interna en la diversidad biológica de la vida</u>, pero también una definición de vida, que pueda contener aspectos no solo científicos, <u>sino también estéticos, conceptuales y experienciales, en la que se intercepte lo ontológico, lo existencial y lo científico</u>. Desde la perspectiva de Emmeche (1997. En Castaño, 2015), así podría revelarse una pequeña parte de la metafísica constructiva de la ciencia, dado que entre los conceptos científicos hay algunos que se sitúan en la frontera entre la ciencia y la metafísica cumpliendo un papel integrador.</p>	<p>A nivel general las investigaciones realizadas por el DBI cumplen con los postulados de las concepciones acerca de lo vivo y de la vida. Sin embargo, se aprecia en torno a los conocimientos sobre los fósiles un predominio de la mirada "científica" de la paleontología, evolución y la diversidad biológica. Sería interesante crear investigaciones que llevaran a una ontodefinition de los fósiles y rastrear desde diferentes cosmovisiones, cosmogologías estos saberes que perviven en las comunidades de las diferentes etnias y culturas del país.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
<p>1.5. Meta Administrativa</p>	<p>DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C1GS-013, TESI-003</p>	<p>Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad: en el PLB, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad son asumidas como <u>estrategias teórico-metodológicas que contribuyen al desarrollo del pensamiento complejo en los estudiantes, lo que les permite enriquecer su ser y hacer pedagógico, asumiendo que se enfrentan a múltiples realidades donde el encuentro de saberes ofrece prácticas de mayor inclusión e impacto en las comunidades, respondiendo así a la <u>diversidad biológica y cultural propia de nuestro país y contribuyendo a la consolidación del campo de la enseñanza de la Biología.</u></u></p>	<p>Las investigaciones a nivel general pedagógicas y educativas del DBI cumplen con el parámetro de interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Pero a nivel de los conocimientos del fósil, muestran un primer paso para comprender las múltiples realidades del país con respecto a estas "pistas de la historia de lo vivo a través del tiempo", sin embargo, es necesario que los docentes formadores y los licenciados en formación incluyan en sus búsquedas académicas nuevas miradas disciplinares y otros saberes para llegar a una transdisciplinariedad con respecto a los fósiles.</p> <p>Los supuestos epistemológicos se encuentran desde los postulados de noción de disciplina de Fourez al ser un proceso de formación y producción de conocimientos que trasciende a las disciplinas (2008), saberes disciplinares a nivel colectivo (Porlan y Rivero, 1998),</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.6. Meta de la Sociedad	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	<p>Artículo 67 de la Constitución Política de Colombia:</p> <p>-Que la Constitución Política de Colombia en su artículo 67 establece que la <u>educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, la paz y la democracia, y en la práctica del trabajo y la recreación para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente</u>. Igualmente, señala que le corresponde <u>al Estado regular y ejercer la inspección y vigilancia de la educación</u>, con el fin de velar por su calidad, el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos.</p>	<p>El currículum formal de la LB con respecto a los fósiles, atestiguan que está formando al LB como un "sujeto singular en un contexto social" (DMRC,2018, p. 33). Lo anterior manifiesta que es un profesional intelectual que investiga y realiza su quehacer docente desde la pluralidad y el reconocimiento, valoración y aprovechamiento de la biodiversidad en sus múltiples manifestaciones. A pesar de ello, es necesario hacer hincapié que aún hace falta más trabajo en la investigación del registro fósil del país su diversidad y universo amplio que la pedagogía puede explorar y aprovechar.</p>
	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	<p>Decreto 1075 del 26 mayo 2015:</p> <p>- El Ministerio de Nacional, en coordinación con las entidades universidades, organizaciones no gubernamental y centros en educación, fomentará programas de pedagógica, social, cultural y comunitaria, determinar factores inciden en la vida los jóvenes y adultos, como la disponibilidad y eficacia de las atención existentes, la valoración de los servicios y apoyos ofrecidos y el desarrollo de nuevas estrategias educativas y laborales para población.</p>	<p>A nivel macro se manifiesta el apoyo del MEN y del CIUP para la investigación pedagógica y educativa, no obstante, no se puede en el enfoque de este estudio corroborar si se cumple el Decreto 1075 en este aspecto. A nivel micro es necesario reflexionar si los apoyos del estado son suficientes para realizar la investigación con respecto al registro fósil del país, que propendan al cumplimiento de la legislación de salvaguarda y difusión del patrimonio natural y paleontológico tanto material como inmaterial.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021	<p>Decreto 1075 del 26 mayo 2015: De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 113 de la Ley 115 de 1994, todos los programas académicos para la formación de docentes, ofrecidos por las universidades y demás instituciones de educación superior que posean de educación u otra unidad académica dedicada a la educación, deberán adelantar obligatoriamente proceso de evaluación que lleve a la acreditación previa de dichos programas atendiendo las políticas que en lo pertinente adopte el Consejo Nacional Educación Superior -CESU.</p>	<p>A nivel macro el curriculum afirma que cumple con la normatividad vigente y el recibir la acreditación para la LB, se corrobora que el DBI cumple con los criterios, procesos y disposiciones de la Ley. Es recomendable realizar estudios para corroborar si a nivel micro (para nuestro caso espacio Diversidad del pasado) cumple con las categorías de "calidad educativa".</p>
1.6. Meta de la Sociedad	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	<p>Decreto 1075 del 26 mayo 2015: Haber elaborado un proyecto educativo que desarrolle al menos los siguientes elementos: -La producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura nacional y universal.</p>	<p>A nivel micro y macro del currículo se avala en sus textos que se cumple con la investigación y producción académica en congresos, ponencias, conferencias, prácticas pedagógicas y didácticas, semilleros de investigación de grupos de la LB, reflejándose lo anterior en la publicación de artículos en la revista Bio-grafías.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.6. Meta de la Sociedad	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	Resolución 18583 del 15 de septiembre de 2017: - En este componente se incluyen los sentidos generales que constituyen una comunidad académica, hecho que supone el manejo de la lectura, la escritura, la argumentación, la investigación, el manejo de una lengua extranjera o una segunda lengua, así como capacidades matemáticas y de razonamiento cuantitativo, formación en ciudadanía y apropiación y uso pedagógico de las TIC.	A nivel macro se menciona estos aspectos. A nivel micro (SDII-021) se manifiesta que, en la lectura, debate, práctica docente se realiza comprensión de textos de lenguaje extranjera (inglés) en el estudio de la "Diversidad del pasado". Es necesario reflexionar en la implementación de las TIC y su coherencia en este espacio académico.
	En el estudio no se evidencio estas variables en los textos consultados.	Resolución 18583 del 15 de septiembre de 2017: Las instituciones de educación superior podrán prever para los miembros de grupos étnicos y licenciados cuya lengua materna no sea el castellano, la posibilidad de que acrediten como segunda lengua el castellano en nivel B2. Así mismo, en el caso de los estudiantes con discapacidad auditiva, se podrá prever la acreditación del español escrito como segunda lengua en nivel B2.	En el curriculum macro se evidencia en las modificaciones del plan de estudio el cambio de denominación de "lengua materna" a "lenguaje y comunicación", lo anterior siendo más coherente con el DMRC en torno a la educación de la diversidad en todas sus manifestaciones. Sin embargo llama la atención que esta noción se pierde al exigir que el idioma extranjero sea el único para que el LB pueda tener su grado.
	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	Resolución 18583 del 15 de septiembre de 2017: adelantarán investigación disciplinar y pedagógica para la producción de conocimiento relevante que permita visibilizar el impacto del programa regional, nacional e internacional, de forma que oriente los procesos de formación de los futuros licenciados y conduzca al mejoramiento continuo de la práctica educativa y pedagógica.	El curriculum formal de la LB manifiesta la recopilación de las investigaciones del LB en formación con respecto a los fósiles, a nivel regional y nacional, lo anterior demuestra que esto era posible por las salidas pedagógica y las sedes a nivel nacional, con el cierre de estas sedes y la pandemia, es necesario reflexionar si aún se sigue cumpliendo en esta medida. No se encontraron en los textos evidencias de la investigación del fósil a nivel internacional.

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.6. Meta de la Sociedad	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	<p>UPN, PEI, acuerdo 007 de 2010:</p> <p>-La Universidad Pedagógica Nacional forma seres humanos, en tanto personas y maestros, profesionales de la educación y actores educativos al servicio de la nación y del mundo, en todos los niveles y modalidades del sistema educativo y para toda la población en sus múltiples manifestaciones de diversidad.</p>	
	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	<p>UPN, PEI, acuerdo 007 de 2010:</p> <p>-Desde este horizonte y como institución de educación superior, sabemos que nuestra responsabilidad reside, justamente, en la formación de maestros y personas vinculadas a la educación que -convocadas por las diversas miradas sobre lo educativo, lo pedagógico y lo didáctico, fundamentadas en la investigación y el dominio del conocimiento científico, técnico, estético y abiertas al reconocimiento y comprensión del contexto- hacen posible que la práctica educativa se proyecte como constructora de subjetividades y de nuevos escenarios en el desarrollo social, político y económico de la Nación.</p>	Como se ha manifestado en las celdas anteriores, el curriculum formal proclama el cumplimiento del acuerdo 007 de 2010.

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.6. Meta de la Sociedad	DMRC-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	PCLB-2018: El Departamento de Biología, tiene como misión la formación y cualificación de educadores en la biología y saberes afines, mediante la generación, aplicación y divulgación de conocimientos pedagógicos que propicien el desarrollo científico y cultural y actitudes éticas encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida hacia un futuro ambientalmente sostenible.	humanos, en tanto personas y maestros, profesionales de la educación y actores educativos al servicio de la nación y del mundo, en todos los niveles y modalidades del sistema educativo y para toda la población en sus múltiples manifestaciones de diversidad" (UPN, PEI, acuerdo 007 de 2010). De acuerdo a la anterior cita, se evidencia en el curriculum formal que se forma no solo docentes sino seres humanos profesionales intelectualmente y sensiblemente capacitados para realizar su quehacer de acuerdo a la investigación para la transformación de los territorios desde el horizonte de la diversidad (biopolítica, bioética, biofilosofía, bioantropología, bio-logía y biopedagogía).
	DMRC-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	PCLB-2018: El Departamento de Biología dirigirá sus actividades hacia la conformación y consolidación de una Escuela de Estudios avanzados en Enseñanza de la Biología y saberes afines, con base en el fortalecimiento de la investigación pedagógica.	El curriculum formal enuncia la investigación de la enseñanza de la biología de acuerdo a las realidades de los territorios donde sus docentes en formación y docentes formadores han realizado sus prácticas pedagógicas profesionales.

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.6. Meta de la Sociedad	DMRC-018, PCLB-018 y SDII-021.	<p>SDII-2021: Los contenidos y temas que aquí se siguen se fundamentan en el curso de Paleobiología propuesto por Rodrigo Torres (2010), de acuerdo al Registro calificado según Resolución 15521 del 30 de noviembre de 2012 y Acreditación de alta calidad Resolución 4009 del 18 de abril 2012 (modificada parcialmente por la Resolución 13481 del 23 de octubre 2012) actualizado y adaptado según retroalimentación de los profesores responsables actuales del curso.</p>	<p>En cuanto a la formación de los LB con respecto al registro fósil, se evidencia que está enmarcado en el estudio e investigación de la biodiversidad, basados en la evolución y la paleontología. A nivel macro no se nombran los fósiles como "herramientas educativas", pero a nivel micro (SDII-2021) si se menciona lo anterior. Desafortunadamente no fue posible el permiso para obtener el curso de Paleobiología propuesto por el profesor Rodrigo Torres, lo que imposibilitó realizar reflexiones en este estudio.</p>
	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2DE-020, C2FL-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-006, TESI-007, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 y ARBI-026.	<p>SDII-2021: Este espacio académico en la asignatura que da continuidad al curso de Diversidad Biológica I; está relacionado con la comprensión de los fenómenos que dieron origen a la Diversidad actual. Se espera que este espacio proporcione a los estudiantes la visión evolutiva en tiempo y espacio de los procesos que dieron origen a los grandes grupos permitiéndoles aplicar conceptos nuevos para discernir los patrones de la diversidad vegetal y animal y su desarrollo a través del tiempo geológico, contando con el apoyo de disciplinas como la Biología Evolutiva, Genética de poblaciones, Geología, Paleontología, Geografía entre otras. De esta forma, el programa del curso tiene como fundamento epistemológico la Biología comparada de la que se deriva la pregunta del ¿Por qué de la diversidad biológica? El estudio de la diversidad desde el contexto evolutivo tiene en cuenta que el planeta es dinámico y ha cambiado continuamente desde su origen. El estudiante que asume que el tamaño, forma y distribución geográfica de los continentes y los océanos ha cambiado a través del tiempo geológico junto con la atmósfera y especialmente la biota, puede aproximarse a los paleo-ambientes que han existido en el planeta, evidenciados y argumentados mediante el estudio de los fósiles.</p>	<p>El currículo formal relata en sus diferentes modalidades los pilares del estudio de la "Diversidad del pasado II". A pesar de ello a nivel micro (Sílabo) no se especifica la enseñanza de la biología solo se menciona que la enseñanza de la diversidad del pasado toma como referencia el curso de Paleobiología propuesto por Rodrigo Torres (2010). Se evidenció que en algunas tesis y artículos de la revista Bio-grafías, se utiliza el término "Paleobiología" pero en la mayoría de ellos no se aclara la definición ni aplicación, es necesario mencionar que solo se encontró en dos trabajos de grado un acercamiento a la definición y a la historia. En el apartado de Paleobiología se analizará a más detalle la enseñanza de la Paleobiología en la UPN.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
1.11. Problema que Responde el Curriculum	DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2FL-020, C1GS-013, C1GM-013, C1DO-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025, ARBI-026.	El Departamento de Biología dirigirá sus actividades hacia la conformación y consolidación de una Escuela de Estudios avanzados en Enseñanza de la Biología y saberes afines, con base en el fortalecimiento de la investigación pedagógica, (Departamento de Biología, 2000,p17).	En los textos analizados con respecto a los fósiles, se encuentran en el marco de investigaciones de los semilleros de los grupos: Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, Enseñanza de la Biología y Diversidad Cultural, Rizoma: <i>Tejiendo experiencias con maestros</i> , Estudios en enseñanza de la Biología y Cascada. De igual forma la "producción" académica está relacionada con los eventos: del cuarto al octavo Encuentros del Departamento de Biología (2012 a 2016, respectivamente); VII, VIII y IX Encuentros Nacionales de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental (2013, 2015 y 2017), el XLVIII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas (2013), III, IV, V y VI Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología – EDUCyT- (2012, 2014, 2016 y 2018), VI, VII y VIII Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias (2014, 2016 y 2018), V, VI, VII y VIII Congreso Internacional de Investigación en Enseñanza de la Biología (2012, 2014, 2016 y 2018), VII Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas (2018) (...) (DMRC, 2018, p.105)
	DMRC-018, PCLB-018, C2GS-020, C2FC-020, C1GS-013, C1GM-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-0005, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-007, ARBI-010, ARBI-025,	Recuperación de la memoria histórica y de apropiación del patrimonio biocultural en relación con diferentes objetos de estudio relacionados con lo vivo y la vida, por ejemplo, respecto al conocimiento, cuidado y uso de la diversidad biocultural del país.	En los artículos científicos y tesis de grado con respecto a los fósiles, se encuentra registrado en los antecedentes y marco teórico la importancia de la investigaciones de las concepciones de lo vivo y de la vida, sin embargo, es necesario implementar los estudios e investigaciones de la Etnopaleontología para llegar a rastrear, comprender y aprovechar en el curriculum, las concepciones del fósil como objeto cultural en un país pluriétnico y multicultural como es Colombia.

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
<p>1.14. Supuestos Sociopolíticos</p>	<p>DMRC-018, PCLB-018, SDII-021, C2GS-020, C2FL-020, C1GS-013, C1EE-013, C1DO-013, TESI-001, TESI-002, TESI-003, TESI-004, TESI-005, TESI-008, TESI-009, TESI-010, TESI-011, ARBI-001, ARBI-002, ARBI-003, ARBI-004, ARBI-005, ARBI-006, ARBI-007, ARBI-008, ARBI-009, ARBI-010, ARBI-011, ARBI-012, ARBI-013, ARBI-014, ARBI-015, ARBI-016, ARBI-017, ARBI-018, ARBI-019, ARBI-020, ARBI-021, ARBI-022, ARBI-023, ARBI-024, ARBI-025 Y ARBI-026.</p>	<p>En este sentido, y en consonancia con lo planteado en <u>el Proyecto Político Pedagógico de la UPN, los ejes curriculares son entendidos como el abordaje complejo de temas-problemas que se desarrollan en un periodo académico</u>. Para el caso específico del Programa, este abordaje integrador se lleva a cabo a partir de la formulación y desarrollo de los Núcleos Integradores de Problemas (NIP), que, como su nombre lo indica, promueven la integración de los diferentes espacios académicos (por ende, de los ambientes de formación), así como de otras actividades propias de cada Eje (como los proyectos de semestre y las salidas de campo), alrededor de situaciones problémicas relacionadas con la nominación de los diferentes ejes.</p> <p><u>Realidades que confrontan el papel del educador y de la escuela y/o comunidades ante problemáticas asociadas</u>, por ejemplo, con la salud, la sexualidad, la biodiversidad, la biocultura, la biopolítica, el ambiente, la interculturalidad, las relaciones ciencia, tecnología, <u>sociedad entre otras</u>.</p> <p>La Universidad no forma únicamente para el trabajo o para la <u>producción de conocimientos sino también para la construcción de concepciones del mundo</u>, la comprensión de la diversidad y el compromiso de lograr formas de convivencia, el desarrollo personal en lo individual y lo colectivo y la <u>participación política</u>, tanto en lo relacionado con la profesión como en la realidad en la cual se desarrolla y las posibilidades de acción en el medio.</p> <p>La actitud y disposición para los espacios académicos es una condición que posibilita el buen desarrollo de las actividades académicas: componentes, tutoría, plenarias- LA CUAL ES OBLIGATORIO PARA ESTUDIANTES QUE TENGAN MAS DE 3 COMPONENTES O QUE ESTE CURSANDO LOS COMPONENTES DISCIPLINARES O PEDAGÓGICOS -(SE ACLARA QUE SIEMPRE SE TOMARÁ LISTA). Aquellos estudiantes que vean 2 o menos componentes, asumen la responsabilidad de informarse y se someten a las decisiones que allí se tomen.</p>	<p>El currículum formal de la LB evidencia que trabaja desde el horizonte político pedagógico propuesto en la UPN. Se logran vislumbrar las psoturas epsitemológicas políticas de los siguientes autores: Fals Borda, Michael Foucault y Paulo Freire. A nivel de producción investigativa educativa de la UPN, se encuentra los postulados de la profesora Norma Constanza Castaño Cuellar y los "productos" académicos de los grupos de investigación y semilleros: La configuración del maestro en la escuela pública contemporánea colombiana: una mirada a las prácticas de sí y las prácticas discursivas en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la enseñanza de las Ciencias Naturales (2012, 2013) (financiación UPN). - Condiciones De Posibilidad De La Enseñanza De La Biología En La Escuela Contemporánea Colombiana: Una Estrategia Pedagógica Para La Discusión Política De Su Desplazamiento.(2016) (financiación UPN). (DMRC, 2018, p. 128)</p> <p>A nivel legislativo se encuentra en el marco de la Política Educativa Ambiental. Con respecto a la enseñanza de la biología a través de los fósiles, llama la atención como en el sílabo de "Diversidad del pasado" y materiales de clase de los profesores años 2013 y 2020, no se relaciona las políticas para la gestión integral del patrimonio paleontológico, (Ley 163 de 1959; Ley 36 de 1963; Decreto 264 de 1963; Convención Unesco, 1970 - 1972; Ley 45 de 1983; Ley 63 de 1986; CP, Artículos 8,63 y 72; Convenio UNIDROIT 1995; Ley 397 de 1997; Ley 1185 de 2008; Decreto 4131 de 2011; Decreto 2703 de 2013; Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio colombiano 2014 - 2023; Decreto 1080 de 2015; Decreto 1464 de 2016; Convenio de Cooperación 2990-01-2017 y Resolución D-335 del 18 de agosto de 2017. Surge el interrogante si el estudiante es formado a nivel legislativo del patrimonio paleontológico del país a través del espacio académico Diversidad del Pasado o es proceso de autoestudio en su trabajo de grado para obtener el título de LB.</p> <p>Frente a las problemáticas mencionadas, el currículum a nivel macro no relaciona pedagogías de inclusión para las personas con diversidad funcional y de género.</p> <p>En la mayoría de las tesis de grado y artículos de la Revista Bio-grafías se evidencia el pensameinto crítico propositivo en las investigaciones en torno a la enseñanza de la evolución haciendo hincapie en la aplicabilidad frente a las problemáticas calentamiento global, violencia que impide la investigación y el conocimiento de la biodiversidad y su conservación, el cuidado de la vida desde los conceptos de homología y homoplasia con aplciación médica, la enseñanza de la evolución "multipropósito" para mitigar las problemáticas ambientales relacionadas con el uso de agroquímicos, uso de vacunas, herbicidas y el control de plagas.</p>

Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
5.1. Etnopaleontología	<p>C2GS-020</p>	<p>Los fósiles y nosotros: ¿Cuál es la percepción de las personas de la región sobre los fósiles? Indague sobre las percepciones de escolares de primaria y bachillerato en torno a los fósiles, la historia de la vida en la tierra y la evolución a través de</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charlas: sobre la cultura asociada al registro fósil. • Discusiones en torno al patrimonio paleontológico. 	<p>El docente formador que orientó el espacio académico en el año 2020, relaciona en la guía de salida la importancia de indagar las percepciones del fósil en el municipio de Floresta Boyacá y articula estas "concepciones" en torno al patrimonio educativo. Es necesario resaltar que en los textos explorados ningún trabajo de pregrado o artículo científico de la LB de la sede Bogotá, ha realizado investigaciones etnopaleontológicas a pesar que esta es una característica de los Lb al formarse en investigaciones sobre las concepciones de lo vivo y de la vida, propuesto por la profesora Norma Constanza Castaño Cuellar. Se encontró que en las referencias bibliográficas no se relaciona las investigaciones del profesor Heraclio Astudillo Pombo, investigador que propone las líneas investigativas de la Paleontología Cultural y la Etnopaleontología.</p>
	<p>C1GS-013</p>	<p>Se espera que los estudiantes puedan conocer las representaciones sociales que tiene la comunidad con respecto al patrimonio fósil y que en una visita a la institución educativa se realice una contextualización que brinde elementos para luego diseñar una clase que contribuya a mejorar la enseñanza de la biología y propicie el reconocimiento y valoración del patrimonio fósil.</p>	<p>A pesar que el docente formador que impartió el espacio académico propone el estudio de la Etnopaleontología relacionando en la guía de salida procesos de formación y estudios en este ámbito, en los documentos consultados no se encontró investigaciones etnopaleontológicas en la sede Bogotá, enfocadas en los procesos educativos de las comunidades con yacimientos fosilíferos.</p>

Subcategorías Etnopaleontología	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
5.2. Productos estéticos y artísticos		<p>Los fósiles han tomado los significados de tesoro, las personas exhiben los fósiles con orgullo en lugares estratégicos de visita en los hogares y negocios como lo son: la sala principal o en los marcos de las ventanas, otros conciben al fósil como un objeto especial y hermoso digno de ofrenda para los altares de los santos en las casas y la construcción de ermitas para la Virgen. También es utilizado como material de relleno en huecos, elemento decorativo en falladas e interiores de las casas y en decoración del asfalto en carreteras, algunas personas entre las edades de 40 a 60 años manifestaron haber utilizado los fósiles en el colegio para realizar diferentes manualidades y algunos los utilizaron como juguetes.</p>	
5.3. Producciones literarias del fósil	TESI-003	<p>Guión museológico: El museo Paleobiológico Intercultural del Valle de Tenza, pretende a través de su exposición permanente "El fósil: interpretación, vivencia y sentimiento, en torno a la vida y a lo vivo" ofrecer a sus diferentes visitantes (personas con diversidad funcional, niños, jóvenes, adultos y adultos mayores): una experiencia de disfrute y aprendizaje, en torno al registro fósil colombiano.</p>	<p>En el curriculum formal de la LB se encontró un trabajo de pregrado etnopaleontológico realizado en el Valle de Tenza (Boyacá) de la desaparecida sede de la UPN del municipio de Sutatenza. En este estudio se recopila los saberes campesinos en torno al registro fósil de los municipios de Guateque, Sutatenza, Macanal, Santamaría, Somondoco. Estas percepciones del fósil se encuentran en las categorías que propone Pombo (2010) estéticas, literarias, lúdicas y onomásticas.</p>
5.4. Productos lúdicos		<p>(...)y algunos los utilizaron como juguetes.</p>	
5.5. Productos onomásticos		<p>En la investigación se encontró que los fósiles adquieren una denominación diferente a la científica, donde las <i>trigonias</i> lisa y ornamentada son llamadas por los pobladores como la <i>piedra del indio</i> y de <i>la india</i>, las <i>Turitellas</i> son consideradas <i>tornillos</i> y los <i>Amonnites</i> caracolitos y bivalvos <i>Conchitas</i>. Coincidiendo con la revisión de literatura encontrando terminología similar a la denominación de estos fósiles en la edad antigua.</p>	
5.6. Saberes campesinos del fósil			

Subcategorías Paleontología Cultural	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
4.1. Cosmogonia del fósil			
4.2. Cosmovisión del fósil			
4.3. Productos alimenticios del fósil			
4.4. Productos estéticos y artísticos			
4.5. Producciones literarias del fósil			
4.6. Productos lúdicos			
4.7. Productos onomásticos			
4.8. Productos sanitarios			

No se encontraron unidades de análisis en los textos investigados

Categorías Curriculares	Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
3. Paleobiología análisis Cristín y Ortega	3.1. Eventos principales en la historia de la vida	SDII-021, ARBI-001,	Origen de la vida. Vida en el arqueano. <u>La radiación cámbrica</u> . Faunas evolutivas de Sepkoski. Evolución de las estructuras esqueléticas. Extinciones: causas y consecuencias. Colonización del medio terrestre. Evolución del oído mamaliano. Radiaciones cenozoicas. Estructura trófica de las comunidades fósiles sudamericanas. <u>Interacción hombre-megafauna</u> . <u>Encefalización en homínidos</u> . (UNT, 2013, p. 2)	En el curriculum formal de la LB sólo se encontró dos textos que mencionan los términos subrayados.
	3.2. Historia y desarrollo de la paleobiología	TESI-003	Historia y objetivos de la Paleobiología. Metodología científica. Rasgos metodológicos propios de la Paleobiología.. (UGR, 2021, párr.1)	Solo una tesis de pregrado hace referencia a la historia y desarrollo de la paleobiología. Es necesario resaltar que la estudiante no recibió la formación de Diversidad II, ya que perteneció a la sede Valle de Tenza. En el plan de estudios el enfoque era la educación para la ruralidad.

Categorías Curriculares	Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
	3.3. Macroevolución	SDII-021, TESI-011	<p>Especie y Especiación. Perspectiva desde el registro fósil. Aparición de grupos taxonómicos superiores. Cambios durante el desarrollo. Heterocronías. Implicaciones evolutivas de las heterocronías. Heterocronoclinas. Pautas <u>macroevolutivas</u>. Relación entre cambio morfológico y <u>especiación</u>. Tipos y tasas de cambio morfológico. Selección-tría de especies. Radiaciones adaptativas. Morfología e interacción entre clados. Paleoecología evolutiva. El árbol de la vida. Árboles filogenéticos, relojes moleculares y registro fósil. <u>El origen de la vida. Aparición de los primeros protistas en el registro fósil. El registro fósil Precámbrico. Origen de los eucariotas y segunda diversificación de la vida. Los primeros metazoos. La “explosión cámbrica”. Diversidad del mundo orgánico en el pasado.</u> Métodos de estudio. Diversidad de los taxa de alto rango. Faunas evolutivas. La diversidad fanerozoica como sesgos de preservación. Extinción normal (o de fondo): Ley de Van Valen. Extinción en masa: Características y causas. Las “Cinco Grandes” extinciones. Efecto de las extinciones en masa sobre la biosfera. (UGR, 2021, Párr. 5)</p>	<p>Estos dos textos mencionan la enseñanza de los términos subrayados. Es necesario resaltar que en el sílabo del espacio Diversidad II año 2020 se menciona a nivel general la macroevolución pero no precisa sus contenidos.</p>
	3.4. Métodos y recursos en paleobiología		<p>Aplicaciones informáticas. Técnicas analíticas, preparación en macro y micro fósiles. Fotografía. Cronostratigrafía. Museología. Sociedades, organizaciones, recursos bibliográficos (Briggs & Peter, 1996; UAB, 2021, Párr. 6)</p>	<p>En el curriculum formal de la LB no se enseña los métodos y recursos de la paleobiología.</p>

Categorías Curriculares	Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
3. Paleobiología análisis Cristín y Ortega	3.5. Paleobiología de la conservación		es una ciencia aplicada en la cual se pretende utilizar la información geohistórica para la toma de decisiones acerca de la preservación de la biodiversidad, de los hábitats y de los servicios ecosistémicos (Dietl, 2016). Lo importante del enfoque de la paleobiología de la conservación no solo debe limitarse a traducir la información paleobiológica para poder llegar a cabo acciones en la aplicación de la conservación, sino también el de requerir colaboraciones con organizaciones ambientales, así como de expandir en el conocimiento en legislación y política ambiental (Flessa, 2017)	No se encontró relación de este ámbito en el curriculum formal de la LB.
	3.6. Paleobiogeografía	C2DE-020	<u>Distribución de los organismos en el pasado. Factores que controlan la distribución. Cambios de distribución a lo largo del tiempo.</u> Métodos de análisis biogeográfico. Biogeografía histórica. Índices de similitud. Biogeografía cladista. Filogeografía. (UGR, 2021, Párr.4)	En este material de clase se encontró la enseñanza de la biogeografía de acuerdo a las palabras subrayadas.

Categorías Curriculares	Subcategorías	Agrupaciones de unidades de análisis	Proposiciones	Interpretación (concepciones detectadas)
3. Paleobiología análisis Cristín y Ortega	3.7. Paleoecología	ARBI-003	Poblaciones fósiles. Transformaciones tafonómicas de los parámetros y estructura poblacionales. Sesgos introducidos por la homogeneización temporal. Metapoblaciones y su aplicación en el registro fósil. Concepto de paleocomunidad. Sesgos tafonómicos en las comunidades originales: Análisis de la fidelidad espacial. Estructura (geométrica) de la comunidad. Análisis de las redes tróficas en comunidades fósiles. (UGR, 2021, Párr.3)	En el currículm formal de la LB no se encontró conceptos relacionados a esta disciplina. En algunas tesis de pregrado se relaciona en los documentos pero no se define, sin embargo se declara su enseñanza en el contexto escolar.
	3.8. Registro fósil y proceso evolutivo	SDII-021, ARB-014, ARBI-020	Paleobiología molecular. Especiación. <u>Microevolución y registro fósil</u> . Jerarquías. <u>Coevolución</u> . <u>Adaptación</u> . <u>Extinción en masa</u> y extinción de fondo: eventos y procesos. (UAB, 2021, Párr.2)	Estos documentos enuncian la enseñanza de los fósiles desde los términos que han sido subrayados.
	3.9. Tafonomía	ARBI-003	El ciclo tafonómico. Degradación de los tejidos no mineralizados. Condiciones de preservación. Konservat-Lagerstätten: ambientes de formación e interés paleontológico. Procesos bioestratinómicos. TAZ. Procesos físicos y modificación biológica: Criterios de reconocimiento. Fosildiagénesis. Promediación espacial y temporal. Procesos involucrados. Escalas temporales de mezcla. Métodos para estimar la homogeneización temporal. Megasesgos. (UGR, 2021, Párr.2)	Solo se halló en este artículo de un docente formador del espacio académico de Diversidad II, afirma la enseñanza de la Tafonomía por medio del registro fósil local, no obstante no enuncia los conceptos o procedimientos de esta disciplina con los LB en formación.