

**LA TRANSVERSALIDAD DE LOS CONTENIDOS DE ENSEÑANZA SOBRE  
EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN EL PCLB COMO POSIBILIDAD PARA LA  
CONFIGURACIÓN DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR EN  
CIENCIAS**

**INGRID ANGÉLICA ARIAS SANTOS**

**2009110078**

**FRANCISCO MANUEL SÁNCHEZ GUERRERO**

**2010210073**

**Director: ALEJANDRO CASTRO**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
BOGOTÁ D.C.**

**2016**

**LA TRANSVERSALIDAD DE LOS CONTENIDOS DE ENSEÑANZA SOBRE  
EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN EL PCLB COMO POSIBILIDAD PARA LA  
CONFIGURACIÓN DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR EN  
CIENCIAS**

**INGRID ANGÉLICA ARIAS SANTOS**

**FRANCISCO MANUEL SÁNCHEZ GUERRERO**

**Trabajo de grado presentado  
Como requisito para optar por el  
Título de Licenciado en Biología**

**Director JULIO ALEJANDRO CASTRO MORENO  
Doctor en Filosofía de la Ciencia**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
BOGOTÁ D.C.**

**2016**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL DIRECTOR**

---

**FIRMA DE LOS JURADOS**

---

---

**BOGOTÁ, D.C 2016**

## **AGRADECIMIENTOS**

*El presente trabajo de grado, se hizo posible gracias a la colaboración de muchas personas, a quienes dedico este espacio para mencionarles mi admiración, respeto y por sobre mis afectos por hacer de este proyecto una realidad.*

*En primer lugar, agradezco el apoyo incondicional por parte de nuestro asesor Alejandro Castro, quien acompañó el desarrollo y el paso a paso que forjó la elaboración del presente trabajo. Con quien compartimos charlas y tutorías que me permitieron reflexionar sobre importancia del ser maestro, me siento honrada de haber contado con su ayuda.*

*Al profesor Edgar Valbuena y a todo el equipo de docentes y estudiantes que integran el grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, por permitirme participar de espacios de reflexión que favorecieron la consolidación del trabajo que el día de hoy se encuentra materializado.*


*A los profesores del Departamento de Biología que participaron de las entrevistas y nos brindaron la oportunidad de conocer la forma en la que se piensa la formación de los futuros educadores en Colombia.*

*A mi familia y en especial a quien es el gran amor de mi vida, ustedes fueron el pilar para ver realizado mi sueño de ser maestra, sin su acompañamiento esto no hubiese sido posible, gracias por su inagotable esfuerzo por verme feliz y por compartir en este proceso de mis aciertos y desaciertos, siendo siempre la palabra sensata en los momentos difíciles.*

**Íngrid Angélica Arias Santos**

*Quiero agradecer a la vida la oportunidad que me dio de recorrer los pasillos de esta universidad desde el año 2010, donde llegue con grandes expectativas, que he superado enormemente con los pilares, de mi familia, de mis compañeros y profesores que de una u otra manera aportaron en mi proceso de formación, en esta travesía que me implicó momentos de ingratitud que fortalecieron mi espíritu y me enseñaron que la vida es un duro caminar para lograr objetivos. En esta última etapa reconozco la labor de mi director Alejandro Castro y de mi compañera Angélica, para la consecución de este proyecto.*

**Francisco Manuel Sanchez Guerrero**

	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 7 de 229</b>

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	La transversalidad de las temáticas de evolución biológica en el PCLB como posibilidad para la configuración del conocimiento profesional del profesor en ciencias
<b>Autor</b>	Arias Santos Ingrid Angélica y Sánchez Guerrero Francisco Manuel
<b>Director</b>	Castro Moreno, Julio Alejandro
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2016, pág. 177
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología, Transversalidad, Formación de profesores, Temáticas de evolución biológica

2. Descripción
<p>Este Proyecto de grado que surge de la pregunta sobre qué enseñar y aprender acerca de la Evolución biológica en el Proyecto Curricular de Licenciatura en biología (PCLB) y su importancia en la formación de futuros profesores. De acuerdo con lo anterior se pretende establecer el lugar que ocupan las temáticas sobre evolución biológica a lo largo del PCLB, y explicar si éstas se abordan o no de manera transversal.</p>

3. Fuentes
<p>El trabajo consta de 88 fuentes citadas dentro entre libros, artículos y páginas WEB relacionadas con la teoría de la evolución, la transversalidad y la formación de profesores, pueden destacarse las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Castro, J.A. y Valbuena, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. <i>Tecné, Episteme y Didaxis</i>, 22, 126-145.</li> <li>• Cerda, H. (1991). <i>Los elementos de la Investigación</i>. Santafé de Bogotá: El Búho LTDA</li> <li>• Chaves, G. (2012). <i>Contribuciones a la enseñanza de la evolución biológica desde la revisión epistemológica de algunos aspectos contemporáneos de la misma</i> (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.</li> <li>• DBI-UPN (2000). <i>Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología</i>. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.</li> <li>• Dobzhansky, T., Ayala, F., Stebbins, G., &amp; Valentine, J. (1993). <i>Evolución</i>. Barcelona, España: Omega.</li> </ul>

- Fernández, J. y Velazco, N. (2003). La transversalidad curricular en el contexto de la enseñanza superior. *Agenda Académica*, 10(2), 61-69.
- Gutiérrez, A. (2009). *Biología, La teoría de la evolución en la escuela*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.
- Jiménez, M. (2003). *La enseñanza y el aprendizaje de la biología*. En: Jiménez, M. (Coordinadora) *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó. pp. 119-146.
- Magendzo, A. (2003). *Transversalidad y curriculum*. Colombia, Bogotá: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar en Ciencias: El Desafío*. Bogotá: Ed. MEN.
- Palos, R. (2000). *Educación para el futuro. Temas transversales del currículo*. España: DESCLEE DE BROUWER.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín del pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271–288
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid, España: Narcea
- Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la universidad pedagógica nacional (Colombia)*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid Facultad de Educación. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. España

#### 4. Contenidos

El presente trabajo está conformado por ocho capítulos: **el primero** aborda el planteamiento y delimitación del problema; **el segundo**, presenta la justificación y los objetivos de la investigación, **el tercero**, se muestran los antecedentes académicos que permitieron orientar la investigación, **el cuarto**, expone los fundamentos teóricos que fundamentaron el desarrollo de la investigación, **el quinto** aborda los elementos teóricos del PCLB, **el sexto** muestra los aspectos metodológicos que orientan las 5 fases de la investigación, **el séptimo**, los resultados, con sus análisis y discusión desde tres apartados: las temáticas sobre evolución en los syllabus, la transversalidad y la formación en profesores y la propuesta para incluir la evolución como eje intersemestral, finalmente **el octavo**, presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo de grado.

#### 5. Metodología

La metodología que retoma la investigación es cualitativa, utilizando sus dos técnicas, el análisis documental y el análisis de contenido. Se emplearon instrumentos como los syllabus en el periodo 2015-1 de las asignaturas de biología y Áreas afines (física y química) obligatorias del PCLB y como técnica complementaria en la recolección de datos la entrevista, que por consiguiente se aplicó a los profesores a cargo de los espacios académicos, con el fin de profundizar en aspectos relevantes para nuestra investigación. Para el análisis de los syllabus se utilizó el análisis documental y para la categorización de la información obtenida en las entrevistas se utilizó el análisis de contenido.

#### 6. Conclusiones

- Las temáticas de evolución biológica sí son abordadas en todos los espacios académicos obligatorios de biología, y en algunos de física y química de forma explícita e implícita, en algunos casos no se considera una temática central por lo que a pesar de retomarla no se profundiza.

- Existe una transversalidad parcial en cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el PCLB, por lo tanto a pesar de que las temáticas se incluyen en los syllabus, no hay una intencionalidad clara desde lo que debe manejarse en cada espacio académico, de tal manera que el profesor decide si debe incluirlos o no.
- Los contenidos de enseñanza que se abordan sobre evolución biológica en el PCLB, aportan en el CPPC, en tanto estos se construyen como un conocimiento plural, integral y sistémico en el que los saberes prácticos (salidas de campo, ejercicios de clase) y experienciales (usos de analogías y ejemplos) buscan que el estudiante, dote de sentido lo que aprende y a través de procesos continuos de reflexión los incorpore y los haga significativos no solo en su proceso de formación, sino en la función social que el mismo desempeñará en las aulas de clase
- No se encontró un documento que permitiera hacer una revisión exhaustiva de las razones que motivaron a la inserción del seminario de evolución en el PCLB, sin embargo si se logró conocer en opinión de los profesores entrevistados, que es importante que el espacio de seminario de evolución sea incluido en el plan de estudios, debido a su relevancia para el futuro licenciado, en tanto que le permite integrar lo aprendido en torno a lo biológico, desde lo disciplinar, humanístico y didáctico.

<b>Elaborado por:</b>	Ingrid Angélica Arias Santos y Francisco Manuel Sánchez Guerrero
<b>Revisado por:</b>	Julio Alejandro Castro Moreno

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	31	01	2016
--	----	----	------

# 1 Tabla de contenido

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>1 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
<b>2 CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
2.1 JUSTIFICACIÓN .....	8
2.2 OBJETIVOS.....	13
<b>3 CAPÍTULO III. ANTECEDENTES</b> .....	<b>14</b>
3.1 A nivel de la enseñanza de la evolución biológica.....	14
3.2 A nivel del conocimiento profesional del profesor de ciencias (CPPC).....	18
3.3 A nivel de transversalidad en otras áreas del saber (enseñanza del inglés y de la educación ambiental).....	19
<b>4 CAPÍTULO IV MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>25</b>
4.1 Conocimiento Profesional Del Profesor de Ciencias (CPPC) .....	25
4.2 Conocimiento disciplinar (CD).....	27
4.3 Conocimiento Biológico (CB) como marco de referencia para la Enseñanza de la evolución biológica.....	29
4.4 Apuntes sobre la historia del darwinismo y su impacto en la escuela y la sociedad. ....	31
4.5 Importancia de la teoría de la evolución biológica.....	34
4.6 La evolución biológica en un plan de estudios de licenciatura en biología .....	35
4.7 Diferentes miradas de la evolución biológica en la actualidad.....	36
4.8 Grandes temas sobre evolución biológica, en textos universitarios y escolares .....	41
4.9 La teoría de la evolución biológica en textos universitarios.....	46
4.10 La teoría de la evolución biológica en textos escolares (octavo y noveno grado) .....	46
4.11 Algunos obstáculos epistemológicos sobre Evolución biológica en libros de texto escolares y en la enseñanza/aprendizaje de la selección natural y la adaptación .....	46
4.12 Principales temáticas sobre Evolución biológica, según la comunidad científica y Didactas de las ciencias .....	49
4.13 La evolución biológica según las normativas del MEN .....	52
4.14 Transversalidad .....	54
4.15 Transversalidad y Transversalización .....	60
4.16 Plan de estudios y Currículo .....	61
<b>5 CAPÍTULO V. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>62</b>
5.1 Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología (PCLB) .....	62
Ambientes de formación.....	62

Formación humanística.....	63
Formación didáctica – pedagógica .....	63
Organización académica .....	64
Ciclo de fundamentación .....	64
Ciclo de profundización.....	65
Estructura .....	66
<b>6 CAPÍTULO VI. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>67</b>
6.1 Tipo de investigación .....	67
6.2 Enfoque de investigación .....	67
6.3 Diseño de la investigación.....	69
6.4 Codificación syllabus .....	69
6.5 Entrevistas.....	71
6.6 Categorización y Análisis de contenido .....	72
6.7 Interpretación del contenido .....	75
6.8 Instrumentos para recolección de información .....	75
Syllabus.....	75
Entrevista .....	75
6.9 Fases de la investigación .....	76
<b>7 CAPÍTULO VII: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>79</b>
7.1 Discusión espacios académicos con base a los syllabus y las entrevistas.....	79
7.2 Primer semestre: “Introducción a la Biología” .....	79
7.3 Segundo semestre: “Organismos” .....	83
7.4 Segundo semestre: “Química orgánica” .....	89
7.5 Tercer semestre: “Diversidad Biológica 1” .....	91
7.6 Tercer semestre: “Química analítica” .....	94
7.7 Cuarto semestre: “Diversidad II” .....	95
7.8 Cuarto semestre: “Biofísica” .....	100
7.9 Cuarto semestre: “Bioquímica” .....	103
7.10 Quinto semestre: “Fisicoquímica” .....	105
7.11 Quinto semestre: “Continuidad y Regulación.” .....	107
7.12 Sexto semestre: “Adaptación” .....	110
7.13 Sexto semestre: “Seminario de Evolución” .....	114
7.14 Ciclo de profundización: “Sistemas Microbianos” .....	119
7.15 Ciclo de profundización: “Biología molecular” .....	121
7.16 Ciclo de profundización: “Fisiología Humana” .....	124
7.17 Ciclo de profundización: “Ecología de poblaciones” .....	127

7.18	Ciclo de profundización: “Biología y Conocimiento” .....	129
7.19	Panorama general de contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el PCLB....	134
7.20	Panorama general transversalidad en el PCLB .....	139
7.21	Panorama general de la formación de profesores en el PCLB.....	144
7.22	Seminario de evolución.....	146
7.23	Propuesta general .....	156
7.24	La evolución biológica como eje transversal .....	148
<b>8</b>	<b>CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>151</b>
<b>9</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>155</b>
<b>10</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>158</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>168</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Contenidos de enseñanza sobre evolución en algunos libros universitarios.....	42
<b>Tabla 2:</b> Contenidos de enseñanza sobre evolución en algunos libros escolares para los grados Octavo y Noveno.....	43
<b>Tabla 3:</b> Diferencias entre plan de estudios y currículo.....	60
<b>Tabla 4:</b> Estructura general de espacios académicos obligatorios, del ciclo de fundamentación .....	64
<b>Tabla 5:</b> Estructura general de espacios académicos obligatorios, del ciclo de profundización.....	65
<b>Tabla 6:</b> Matriz empleada para la categorización de la información presente en los Syllabus.....	67
<b>Tabla 7:</b> Códigos Syllabus, obligatorios de biología y algunas áreas afines en el PCLB, en el periodo de 2015-1.....	68
<b>Tabla 8:</b> Códigos entrevistas, de profesores de espacios académicos obligatorios de biología y algunas áreas afines en el PCLB, en el periodo de 2015-1.....	72
<b>Tabla 9:</b> Temáticas con mayor frecuencia libros universitarios y su respectivo espacio académico que la retoma en el PCLB.....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Etapas de la investigación y delimitación de procesos.....	75
---	----

## ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

<b>UPN</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>PCLB</b>	Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología
<b>DBI</b>	Departamento de Biología
<b>MEN</b>	Ministerio de Educación Nacional
<b>CPPC</b>	Conocimiento Profesional del Profesor en Ciencias
<b>CD</b>	Conocimiento disciplinar
<b>CP</b>	Conocimiento Profesional
<b>CB</b>	Conocimiento Biológico
<b>NIPS</b>	Núcleos integradores de problemas

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la presente investigación tuvo como objetivo central establecer cuál es el lugar que ocupan las temáticas sobre evolución biológica a lo largo del PCLB, para ver si éstas se desarrollan de manera transversal o no y a partir de esto reflexionar cómo aporta en la construcción del conocimiento profesional del futuro profesor de ciencias, específicamente para el futuro Licenciado en biología. El periodo en el que se desarrolló la investigación corresponde al año 2015- I. El presente trabajo de grado se desarrolló en el grupo de CPPC, adscrito al DBI de la UPN. En primera instancia, el lector del presente trabajo se encontrará con un recorrido que inicia con la contextualización y los motivos que dan sentido al trabajo realizado; de esta manera hallará los apartados correspondientes al Planteamiento del Problema, los Objetivos y la Justificación. Posteriormente se presentan los Antecedentes, correspondientes a diversas investigaciones en torno al CPPC, la importancia de la enseñanza de la temática de la evolución biológica y la transversalidad en diversos programas escolares. Subsiguientemente hallará el Marco de referencia, en donde se tiene en cuenta una visión general de la temática de evolución biológica desde los temas que son considerados por la comunidad científica, didactas de la ciencia, el MEN y algunos libros escolares a nivel universitario y básico (escolares), adicionalmente observará algunas de las consideraciones más importantes sobre la transversalidad en el currículo y la importancia de la evolución biológica en la formación inicial de los profesores de biología.

Para llegar a las reflexiones y posteriores conclusiones se recurre a una metodología que emplea un enfoque cualitativo y análisis documental, recurriendo a los syllabus del periodo 2015-I de las asignaturas de biología y Áreas afines (física y química) que conforman el plan de estudios, que debe ser cursado por el maestro en formación.

Se usa como técnica complementaria en la recolección de datos; la entrevista, que por consiguiente se aplicó a los profesores a cargo de dichas asignaturas, con el fin de profundizar en aspectos relevantes para esta investigación, cabe destacar que se analizaron utilizando como técnica el análisis de contenido.

Los resultados y análisis, presentan en un primer momento, las categorías de análisis que emergieron de los aspectos pertinentes para esta investigación: las temáticas de evolución biológica que se desarrollan en los componentes, la transversalidad de estas temáticas y su relevancia en la formación de futuros licenciados en biología.

En segunda instancia, se presenta un panorama general de cada uno de los syllabus y las entrevistas. A continuación de esta revisión se establece una discusión general que recoge los comentarios en todos los semestres.

El trabajo finaliza con el apartado de conclusiones, las que emergen del uso de la evolución biológica como eje transversal, su importancia en la formación docente y algunas sugerencias al PCLB; se presentan, además, algunas proyecciones y recomendaciones de acuerdo a las observaciones realizadas que pueden ser tomadas en cuenta como propuesta para lograr una transversalización en la enseñanza de la evolución biológica en el PCLB.

Para finalizar, y en aras de facilitar la lectura del presente trabajo, es importante tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

El uso del término formador o formador de maestros, corresponde a los profesores de los futuros profesores, por consiguiente los términos que refieran estudiante-profesor, profesores en formación, futuro profesor, futuro docente y profesor en formación, refieren a lo mismo, es decir son sinónimos.

## 1 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

A raíz de nuestra experiencia como estudiantes y futuros licenciados en biología, hemos notado una constante en el rol que desempeña actualmente el maestro en la escuela, viendo que día a día, se hace menos significativa e inclusive ha llegado a ser desprestigiada su labor, tal y como lo enuncia Tardif (2004) “*el cuerpo docente está devaluado en relación con los saberes que posee y transmite*” (p. 26). A partir de lo anterior y reconociéndonos como sujetos activos en la educación, vemos que es el momento de exaltar la labor docente y los procesos de formación que consolidan el cuerpo de conocimientos propios que le permiten al profesor desempeñar su labor en la sociedad.

Debido a lo anterior, consideramos que el profesor posee conocimientos disciplinares y didácticos; que van a favorecer el proceso de enseñanza de sus educandos y al ubicarnos en el contexto del futuro licenciado en biología, retomamos un tema que consideramos nuclear en la enseñanza de esta disciplina y corresponde a la evolución biológica, sin dejar de considerar que en la enseñanza de la biología, se presentan temas que al igual que éste son centrales y constituyen el marco conceptual de esta disciplina. Así y como ha sido enunciado, la presente investigación retoma la evolución biológica y reconoce su importancia en el conocimiento del futuro licenciado en biología, debido a que sin ella el estudiante carecería de una perspectiva histórica para entender la vida en la Tierra (su origen, biodiversidad, adaptación, extinción, transformación, etc.), siendo así fundamental para entender el fenómeno de lo vivo y las diversas relaciones filogenéticas presentes y que han existido a lo largo de la historia de la Tierra.

Considerando lo anterior, la pregunta constante que debe hacerse a la hora de plantear un plan de estudios para futuros docentes se encuentra enmarcada en: ¿Qué enseñar y aprender acerca de la evolución biológica? , a partir de este interrogante la comunidad educativa, ha realizado análisis históricos/epistemológicos, biológicos (explicar el origen del planeta y la vida) y didácticos (didáctica de la biología) que pretenden “*construir una imagen de los*

*discursos y prácticas de los científicos y de las instituciones que lo legitiman*” Días, Ercoli & Ginesta (3 de Febrero de 2011), estos contenidos una vez son avalados tras procesos de discusión constante, permean la escuela y a sus principales protagonistas; profesores - estudiantes, quienes a través de la transposición didáctica<sup>1</sup> hacen que estos contenidos sean trascendentes o no, en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Desde este marco, la evolución biológica se ha posicionado en la comunidad científica y educativa a nivel nacional e internacional, siendo un tema de discusión en academias, currículos, libros de texto<sup>2</sup>, opinión pública, reformas curriculares de universidades y colegios en la educación básica y media. Sin embargo, y pese a la importancia de este contenido para la enseñanza de las ciencias, persiste un modelo (...) *“tradicional que ha dejado de lado (...) aspectos sociales, empíricos y epistemológicos, dando como resultado la transmisión y repetición de conocimientos, con un alto grado de simplificación”* (Días, Ercoli & Ginestra, 2011, párr. 23), es por esto que la enseñanza de la evolución biológica debe ser particularmente más crítica y significativa, propiciando la construcción de un nuevo marco de análisis e interpretación de la realidad por parte del estudiante.

Frente a lo anterior, cabe resaltar que todo lo que implica la comprensión de evolución biológica, abre la posibilidad al ser humano de complejizar sus explicaciones y guiar su mirada en tres procesos principales, según Young (1998): *“ 1) las interacciones que se dan entre los diversos organismos y el ambiente que muestra cambios tanto histórica como geográficamente, 2) La continuidad de la herencia y de la tradición cultural 3) La alteración esporádica de dichas regularidades por cuestiones del azar ”* (p.120), cabe anotar que estos procesos nos llevan a asumir otra actitud frente a nuestra existencia y la de otros organismos, permitiendo comprender la evolución biológica como un proceso contingente, natural y carente de intencionalidad en donde nuestra especie se halla en una rama del árbol contingente y natural que debemos preservar (Castro, 2013). Es así como el ser humano deja de verse como una especie superior o que se encuentra en la cúspide, por el contrario, al conocer sobre evolución biológica, él mismo se entiende dentro de la diversidad y logra comprender que debe realizar acciones que promuevan su conservación.

---

<sup>1</sup> Según Chevallard (1998) *“La transposición designa pues el paso del saber sabio al saber enseñado”* (p.7)

<sup>2</sup> Universitarios y de Básica secundaria según las normativas del MEN

Del mismo modo, autores como Kampourakis (citado por Castro, 2015), reconoce que un currículo pensado para la enseñanza de biología, sin lugar a dudas debe incluir *“Un marco de referencia evolutivo, dado que la evolución es la teoría que permite integrar otras áreas de la biología y, además, porque da cuenta de la diversidad y la unidad del mundo viviente”* (p.7). Bajo estos argumentos se hace importante resaltar la evolución biológica como una teoría que no puede omitirse en el plan de estudios de un futuro licenciado en biología.

A hora bien, y comprendiendo que el marco de acción del futuro licenciado trasciende del conocimiento disciplinar y que debe hacer de estos conocimientos algo enseñable, vemos que en Colombia el MEN también ha notado la importancia de abordar estos contenidos de enseñanza sobre evolución biológica y establece estándares básicos, habilidades y competencias que debe desarrollar todo estudiante para vivir en esta sociedad, permitiendo entender el mundo en el que viven. Haciendo énfasis particular en los grados octavo y noveno, donde el manejo de conocimientos en torno a lo vivo, está encaminado a que el estudiante *“explique la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural”* (MEN, 2004, p.20). Lo anterior demuestra que dichos estándares demandan exigencias externas para el perfil del licenciado en biología, que sin lugar a dudas implican el dominio de temáticas sobre evolución biológica, y por lo tanto se deberían encontrar en el plan de estudios que curse un profesor en formación, (es decir un estudiante de la licenciatura).

No obstante, desde lo que ha sucedido al interior del PCLB, somos conscientes que el mismo se encuentra en procesos de autoevaluación constante, por tal motivo partiendo de sus potencialidades, trayectoria e historia ha estado continuamente en un proceso de acreditación de alta calidad. Esto da cuenta que el currículo ha sido pensado en pro de fortalecer y mejorar constantemente la enseñanza de la biología. Estos procesos de construcción y reconstrucción permanente, han sido el resultado de exigencias internas basadas en procesos de investigación, docencia y proyección social que responden a las exigencias externas de la comunidad internacional y las normativas del MEN.

Considerando lo anterior, se ha notado la importancia de la evolución biológica como un contenido que debe ser visto por el licenciado en formación. Como argumento de lo anterior se nota la incorporación del seminario de “Evolución”, que se encuentra en sexto semestre al cierre del ciclo de fundamentación.

Sin embargo, no es claro cómo se está desarrollando este contenido y si es transversal o no en el PCLB, es decir si de acuerdo con lo que plantean Fernández & Velasco (2003), ver si existe o no (...) *“un vínculo que conecta el aprendizaje de los contenidos curriculares con el aprendizaje de los procedimientos y estrategias para aprender más y mejor los contenidos universitarios”* (p.61). Así, nuestro trabajo pretende ampliar el panorama acerca del lugar que ocupa la evolución biológica en el PCLB, estableciendo si los contenidos de enseñanza que son abordados sobre ésta, se desarrollan o no de manera transversal a lo largo del PCLB; por tanto se pretende indagar cómo se están formando los futuros profesores en torno a esta temática y si ésta formación cumple con las exigencias de una sociedad, y si han sido pensados para que sean trascendentes y complejizados por el estudiante.

Entendiendo que nuestra investigación se desarrolla al interior de la línea de investigación CPPC queremos conocer cómo se está construyendo el CD en torno a evolución biológica, considerando que según Valbuena et al. (2009) (...) *“contempla los contenidos concretos que se enseñan de una disciplina en particular, así como la forma como están organizados en estructuras sustantiva y sintáctica”* (p.268). Así partiremos de indagar desde un marco teórico qué debe ser enseñado, y cómo se hace transversal el conocimiento desde evolución biológica y su importancia para la identidad profesional; de esta forma nuestra investigación implica dar relevancia a la temática en los programas de formación inicial y permanente de docentes, y su importancia para la comunidad académica.

Según lo anterior, las preguntas que orientan el desarrollo de la investigación son:

¿Cuál es el lugar que ocupan las temáticas relacionadas sobre evolución biológica en el PCLB de la UPN?

¿Las temáticas sobre evolución biológica, entendidas como contenidos de enseñanza a lo largo del PCLB, contribuyen a la configuración del conocimiento profesional de los futuros licenciados en biología?

## 2 CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En este capítulo se enuncian la justificación y los objetivos que orientan nuestra investigación. Con relación a lo anterior, este estudio pretende indagar si existe o no transversalidad de la temática de evolución biológica a lo largo del PCLB y su importancia en el contexto educativo.

### 2.1 JUSTIFICACIÓN

*Es interesante contemplar una ribera enmarañada cubierta de plantas de muchas clases, con aves que cantan en los matorrales, con diferentes insectos que revolotean y con gusanos que se arrastran entre la tierra húmeda, y reflexionar que éstas formas, construidas elaboradamente, tan diferentes entre sí, y que dependen mutuamente de maneras tan complejas, han sido producidas por leyes que actúan a nuestro alrededor*

Darwin, El origen de las especies

Sin lugar a dudas, una de las temáticas imprescindibles en la enseñanza de la biología corresponde a la evolución biológica, un tema polémico y recurrente actualmente, cuyo impacto ha afectado la forma de pensar no solo el conocimiento científico, sino ámbitos sociales, religiosos e incluso filosóficos. De esta manera, el entendimiento de la evolución biológica por parte de los estudiantes en diferentes niveles de formación es de gran importancia, debido a su carácter integrador que le proporciona un amplio rango de posibilidades para abordar contenidos de enseñanza, desde diversos puntos de vista, métodos y saberes de numerosas disciplinas como: las sociales, la genética, la estadística, la paleontología, que enriquecen la comprensión del fenómeno de lo vivo y cómo éste se ha diversificado a lo largo del tiempo, tejiendo a través del mismo un entramado de especies y hábitats que presenta el mundo actual.

Al respecto conviene decir que la teoría de evolución biológica como construcción del conocimiento científico, ha sido objeto de reflexión pedagógica (Gutiérrez, 2009) y se ha introducido como un contenido educativo relevante en planes de estudios de colegios y universidades, debido a que sin ella los estudiantes carecerían de una cosmovisión de su realidad.

Así al interior del PCLB, la teoría de evolución biológica, también se ha destacado como un conocimiento relevante en el futuro licenciado en biología, esto se hace evidente con la inclusión del espacio académico “Seminario de Evolución”, esta situación puede presentarse posiblemente porque él licenciado en formación puede entender a través de ella los discursos y las prácticas científicas promoviendo un análisis epistemológico y una interpretación de la vida en la Tierra en términos de (...)“*historia y futuro - las cambiantes formas de la vida y los ecosistemas que han surgido a lo largo de millones de años*” (Caldwell et al, 2008, párr. 4). Así, abordarla permite que el estudiante entienda que hace parte del ecosistema, y se encuentra emparentado con los organismos con los que coexiste, siendo parte de la diversidad y no como un individuo alejado, evitando con ello ideas antropocéntricas en donde el ser humano se encuentra en la cúspide, y por el contrario promover una idea de mundo donde se entienda que éste es un sistema holístico en un devenir constante.

Así la teoría de evolución biológica trasciende de las discusiones al considerarse como la única explicación sobre el origen de la vida, para permitirnos una reflexión profunda que nos lleve a respetar y cuidar a cada uno de los organismos que existen en el mundo y comprender que todos hacemos parte de la “trama de la vida” (Castro, 2015, p.3) y somos parte de un devenir constante.

Es por ello que al comprendernos como protagonistas activos en el contexto educativo, y reconocer la importancia de este conocimiento, nos hemos cuestionado desde los impactos e implicaciones de la enseñanza de evolución biológica a nivel universitario, ubicándonos en la licenciatura de biología, y emergiendo de estos cuestionamientos la presente propuesta de investigación, qué en principio, consideramos pertinente porque permite hacer explícitas las formas en las que se abordan los contenidos de enseñanza sobre la teoría de evolución biológica en el PCLB y como estos contribuyen en el CPPC.

Además de esta forma evidenciar si los contenidos, actividades de clase, trabajos, entre otros, propician o no una acción reflexiva donde el estudiante y futuro maestro pueda ampliar su perspectiva de mundo, generando aprendizajes significativos que busquen alternativas pertinentes en la solución de problemáticas locales que ocasionan la pérdida de especies o daños de carácter ambiental, de esta manera reflexionar a través de la acción del maestro de maestros, si hay un impacto en su formación que favorezca que el estudiante amplíe su perspectiva de mundo a través de la teoría de evolución biológica y si él mismo (estudiante) puede proyectar su conocimiento en su futuro rol profesional generando un cambio en los paradigmas que actualmente se mantienen en la sociedad, de esta manera contribuir en el mejoramiento en la calidad de la educación de nuestro país.

Al respecto vale la pena resaltar que al considerar el rol social del futuro maestro; en el país se han diseñado una serie de competencias que debe desarrollar el estudiante que esté cursando los grados octavo y noveno, en torno a la teoría de la evolución biológica, de esta manera se pretende que el estudiante según el MEN (2004) *“Explique la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como*

*consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural*" (p.20).

Basados en lo dicho hasta el momento, notamos la importancia de hacer un alto en el camino y evaluar si existe o no transversalidad a lo largo de los ciclos de Fundamentación y Profundización del PCLB, entendiendo que la transversalidad es (...) *"un vehículo que nos conecta el aprendizaje de los contenidos curriculares con el aprendizaje de los procedimientos y estrategias para aprender más y mejor los contenidos universitarios"* (Fernández y Velasco, 2003, p.64), logrando tal como lo menciona Magendzo (2003) *"romper con la fragmentación y segmentación del conocimiento"* (p. 44). Así nos interesa ver cómo se desarrollan los contenidos de enseñanza sobre Evolución Biológica en el PCLB, de la UPN, considerando sus fortalezas, posibilidades, así como sus problemáticas.

De igual forma la investigación pretende aportar a los objetivos que aborda el Grupo de investigación CPPC, en particular con describir y analizar procesos formativos en relación con el Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, en tanto su carácter teórico, contribuye a repensar el plan de estudios, reconociendo sus contribuciones, analizando los procesos formativos y brindando propuestas de mejoramiento en pro del futuro profesional, con el fin de generar promover estrategias intersemestrales que posibiliten puentes que articulen elementos teóricos de lo evolutivo en el PCLB.

Con esto en mente, consideramos que el presente trabajo se hace relevante desde los aportes que pueden emerger de ella y pueden contribuir con los procesos de autoevaluación permanente que se presentan en el PCLB, además muestra un alto grado de coherencia desde la visión y los objetivos que se presentan en el DBI, en

particular con los siguientes: *“Diseñar, desarrollar y evaluar permanentemente proyectos curriculares de formación y cualificación de educadores en Biología y saberes afines, Desarrollar programas de comunicación y educación que permitan la socialización de los conocimientos, avances académicos e investigativos y las proyecciones del Departamento”* (PCLB 2002, p.19, 20), además se muestra como una propuesta innovadora, debido a que desde los referentes consultados no se ha encontrado un antecedente que muestre un enfoque similar al que se desarrolla en el presente documento. Por el contrario, la mayoría de ellos se centran en contextos de la escuela secundaria, dejando de lado el contexto universitario de los futuros educadores. A pesar de lo enunciado anteriormente, consideramos que la teoría de la evolución biológica, es relevante en la educación básica, media y superior, debido a que permite la comprensión de *“conceptos estructurantes de la biología moderna”* (Araujo, 2010, p.19).

Para finalizar se hace necesario recalcar que el desarrollo del presente trabajo de grado, reivindica la importancia y el rol social del profesor, considerando que él mismo posee igual que los otros profesionales un cuerpo de conocimientos que se construye a partir de un saber *“plural, compuesto, heterogéneo”* (Tardif, 2004, p.15), y que su formación parte de una acción intencionada, que busca favorecer la reflexión y reelaboración de los contenidos disciplinares vistos en el aula de clase, de esta manera la investigación se convierte en un fundamento que nos permite contemplar la formación docente desde una mirada crítica, reflexiva y propositiva.

Así los objetivos que nos planteamos para lograr evaluar la transversalidad de los contenidos de enseñanza que se abordan en torno a la teoría de evolución biológica al interior del PCLB son los siguientes:

## **2.2 OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Establecer cuál es el lugar que ocupan los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica a lo largo del PCLB, en aras de dar cuenta si éstos se desarrollan de manera transversal o no, y reflexionar de qué manera la situación encontrada aporta a la construcción del conocimiento profesional del profesor de Biología

### **ESPECÍFICOS**

- Indagar qué contenidos de enseñanza sobre evolución biológica son abordados en los cursos comunes de biología, y algunos de física y química, del ciclo de fundamentación y en los obligatorios de biología del ciclo de profundización.
- Explicitar hasta qué punto se relacionan los contenidos de enseñanza de evolución biológica a lo largo del PCLB.
- Discutir en qué medida los contenidos de enseñanza que se abordan en torno a la temática de evolución biológica contribuyen a la construcción del Conocimiento Profesional del Profesor de Biología.
- Identificar la importancia de la inclusión y desarrollo del Seminario de evolución en el PCLB.

### 3 CAPÍTULO III. ANTECEDENTES

En el este capítulo se presentarán algunos trabajos, investigaciones y artículos de revistas desarrollados, tanto en el ámbito internacional (Venezuela, México y Argentina) como el ámbito local (Trabajos realizados en la UPN, dentro del DBI); ellos parten de temáticas semejantes al tema del presente trabajo, relacionándose con él directa o indirectamente. Para realizar la selección de los mismos se partió de las siguientes preguntas: ¿Qué se planteaban? ¿Qué relación tenían con nuestro tema de investigación? y ¿Qué aportes por parte de los autores, nutrirían nuestra investigación? A partir de esto se realizó un análisis de cada una de las fuentes consultadas, buscando conocer el estado actual del conocimiento acerca del tema que retomamos y así lograr encaminar nuestra investigación. En la primera parte se explicarán trabajos afines a estudios sobre la enseñanza de la evolución, luego se presentan algunos trabajos realizados en la línea CPPC; enfocados en la temática de evolución y en las concepciones de futuros profesores de biología. Por último se exponen algunos estudios sobre transversalidad curricular en otras áreas del saber (Inglés y Biología).

#### **3.1 A nivel de la enseñanza de la evolución biológica**

La tesis de posgrado de Vallejo (2008) da cuenta de un análisis realizado a libros de texto de básica secundaria, en donde se encontraron los principales obstáculos de tipo epistemológico para los estudiantes de grado noveno, en la temática de evolución partiendo del tema específico de selección natural, a partir de su investigación evidencia que se presentan planteamientos inadecuados en torno a este tema. Para llevar a cabo su investigación formula 9 categorías que contienen directamente este tema; tiempo geológico, diversidad, cambio, adaptación, antepasados, descendencia-reproducción, selección natural, teleología y observación. La autora en mención parte de los planteamientos de Mora (2005) y a partir de las categorías establece que los principales obstáculos son; de conocimiento general, la explicación por utilidad, experiencia básica, animista y verbal. Este tipo de obstáculos inducen al estudiante a pensar que la ciencia se construye a partir de experiencias simples, acumulativas y lineales, y por lo tanto la evolución tiende a verse simplificada. De la misma manera se recalca la importancia del maestro como un guía, el cual reconoce los obstáculos epistemológicos más frecuentes en sus estudiantes y desde la reflexión orienta mejor

los procesos de enseñanza de esta teoría. Una de las conclusiones a las que llega esta autora indica que: *“Es importante que el maestro conozca cuales son los obstáculos epistemológicos más frecuentes en los estudiantes a la hora de abordar la teoría de la evolución por selección natural, para que así pueda orientar los procesos de enseñanza de esta teoría”* (Vallejo, 2008, p.68). Partiendo de lo anterior este tipo de antecedentes nos proporciona una mayor perspectiva sobre la importancia y la discusión que actualmente se presenta en la enseñanza- aprendizaje del tema que nos convoca que es la evolución. Cabe destacar que nuestro trabajo se orienta bajo otra perspectiva, analizando los contenidos de enseñanza, en los programas de Biología y áreas afines, en el PCLB, no obstante resulta relevante al tener en cuenta el conocimiento que debe tener el futuro licenciado para evitar que estos obstáculos se sigan presentando.

Por su parte, Chávez y Ruiz (2009) desarrollan un instrumento de indagación de ideas previas sobre selección natural en grado noveno. Para ello se tiene en cuenta que la mayoría de los docentes a cargo de la asignatura en la que se desarrollan estos temas no presentan una visión clara de las teorías, y no tienen en cuenta las visiones de los estudiantes a la hora de abarcar la temática. Por ello y en miras de mitigar esta situación se hace necesario conocer cómo los estudiantes entienden el concepto, para ofrecer explicaciones más significativas que puedan generar estrategias eficaces en la enseñanza de las ciencias; esto partiendo del hecho que los conocimientos previos presentan una realidad alternativa que puede ser una guía para orientar, planificar y orientar la enseñanza en el aula. El estudio se realizó por medio de la investigación cualitativa, buscando evidenciar la mayoría de obstáculos para un alumno, en uno de los principales temas de la biología, para esto se desarrolla el instrumento en miras de generar modificaciones conceptuales en las ideas preconcebidas por los estudiantes.

Este tipo de investigaciones a nivel local, en el DBI, nos proporcionan una visión sobre estrategias que se pueden llevar a cabo en el aula de clase para favorecer la comprensión de la temática de evolución, adicionalmente nos aporta en la construcción del marco teórico, debido a que se desarrollan temáticas como el surgimiento de la teoría de la evolución y los principales obstáculos epistemológicos para su enseñanza y aprendizaje.

Como otro antecedente a este trabajo se muestra el documento que presentan Meinardi y González (2015), para este caso los autores retoman como tema de discusión los obstáculos que se dan en el aprendizaje del tema de evolución en estudiantes de secundaria, en la ciudad de Buenos Aires, esta investigación recoge los resultados de la experiencia que se da en el desarrollo de tesis doctoral, plantea como objetivo principal identificar algunos obstáculos en el aprendizaje del modelo por selección natural, en este caso la investigación se centra en indagar las problemáticas asociadas con la enseñanza y el aprendizaje de los modelos de la biología evolutiva. Los autores retoman las “concepciones alternativas”, que muestran los estudiantes. Cabe resaltar que el enfoque de esta investigación trasciende el carácter descriptivo de la situación y explora cuáles son las causas de algunas de las visiones que se manejan en la escuela alrededor de este tema.

Esa investigación se realizó con cincuenta y un estudiantes de dos cursos de cuarto año de bachillerato (dieciséis años de edad) de la escuela secundaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina), el tipo de investigación fue de corte cualitativo- interpretativo. Para obtener los datos se aplicaron varios instrumentos en dos momentos principales, uno previo y otro posterior a la implementación de la unidad didáctica. De acuerdo a la sistematización de la información de la investigación anterior, se reconoce que son 3 los principales “obstáculos” y causas de algunas de las concepciones en los estudiantes; 1) Teleología de sentido común, 2) Razonamiento centrado en el individuo, 3) razonamiento causal lineal. Una de las principales conclusiones del trabajo una vez sistematizada la experiencia es que *“no es posible (ni deseable) la eliminación y reemplazo de los obstáculos tal como se sostiene desde diversas posturas relacionadas con el “cambio conceptual”* (Meinardi y González, 2015, p.116). Ese trabajo no solo aporta a la presente investigación desde el referente metodológico que establece, sino que de forma adicional nos permite reconocer cuáles podrían llegar a ser los obstáculos que presentan los futuros licenciados y que deberían ser discutidos a lo largo de los cursos que se ofrecen sobre evolución, reconociendo su incidencia en el futuro rol profesional.

Así mismo, Araujo (2010) realiza un estado del arte sobre la enseñanza de la evolución biológica a partir de la sistematización de 30 publicaciones especializadas en la enseñanza de las ciencias, entre los años 2005 y 2009, utilizando para ello el resumen analítico educativo RAE, como referente de estructura. Se parte de la

premisa que al realizar este tipo de investigaciones se contribuye a la didáctica de las ciencias, en lo concerniente al conocimiento de la enseñanza de la biología, brindando un panorama actual de cómo y para qué se está enseñando la evolución, quiénes lo están haciendo y cuáles son sus principales enfoques y tendencias. Esa investigación los lleva a afirmar que en Colombia son escasas las publicaciones sobre enseñanza de la evolución biológica, y el por el contrario en los Estados Unidos este ha sido un tema recurrente. En las revistas analizadas se encontraron enfoques y estrategias en la enseñanza de la evolución biológica que involucran el juego, la simulación, la ciencia ficción, la contextualización histórica y la estrategia proactiva.

Desde este marco, este tipo de investigaciones nos proporciona una perspectiva de los principales contenidos que se están desarrollando sobre la enseñanza de la evolución biológica en revistas especializadas y su impacto en los conocimientos, concepciones y saberes del profesor que propician la enseñanza y aprendizaje de la teoría evolutiva, siendo así de gran importancia para el marco teórico, debido a que relacionan el CPPC con la enseñanza de la evolución.

De forma paralela al trabajo mencionado se encuentra la guía didáctica que desarrolla Montealegre (2008), en este caso el documento se desarrolla como el trabajo de grado del autor, y nace de su proyecto de práctica pedagógica con estudiantes de noveno grado. A lo largo del texto, el autor recoge parte de la historia y epistemología de la evolución darwiniana, y a partir de estas visiones plantea una guía didáctica que permita a los profesores de secundaria acercar al estudiante a comprender la teoría de Evolución desde los postulados darwinistas. Una de las tesis principales que desarrolla el documento gira en torno a las posibles implicaciones de una mala interpretación de esos postulados, y el uso inadecuado de algunas temáticas darwinistas, tanto por educadores como por estudiantes, dando como un posible resultado en la escuela explicaciones en situaciones descontextualizadas. A través de este estudio se reconocen graves dificultades desde el enfoque educativo y epistemológico, a nivel de la comprensión de la temática. Por lo anterior, vale la pena resaltar que ese trabajo se hace relevante en nuestra investigación, debido a que reconoce la importancia del estudio epistemológico de la biología, retomando su comprensión partiendo de la historia de los conceptos que hacen que la misma tenga un objeto de estudio y un marco conceptual, que no ha surgido de la nada, permitiendo la creación de formas alternativas de comprender su realidad. Bajo este panorama, si

su estudio se hace reconociendo el contexto y ubicando los discursos de cada uno de sus “protagonistas” se lograría comprender no solo el impacto que generó desde el momento de ser postulada, sino que además podría propiciar la comprensión de la temática de evolución que resulta ser tan polémica y controversial en nuestro contexto actual.

### **3.2 A nivel del conocimiento profesional del profesor de ciencias (CPPC)**

La tesis doctoral de Valbuena (2007), nos muestran un estudio sobre las concepciones de veintitrés futuros profesores acerca del conocimiento Biológico y el Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico en el PCLB de la UPN, con el fin de contribuir a la producción de conocimiento profesional del profesor de Biología y a la mejora en la formación inicial de docentes de esa área. Para esto se describen y analizan las concepciones de estos estudiantes después de culminado el proceso formativo de Seminario de Pedagogía y Didáctica I (V semestre). Se utilizó como metodología la perspectiva cualitativa, utilizando para la sistematización y análisis, la técnica de análisis de contenido. Como principal conclusión se destaca los cambios en las concepciones sobre Conocimiento Biológico, en lo relativo a los sujetos de dicho conocimiento y la incidencia de las condiciones sociales, históricas y epistemológicas, en la construcción del tema escogido en el diseño de la unidad didáctica.

Este tipo de antecedentes a nivel local, realizados en el PCLB, apuntando a los procesos de autoevaluación, amplían nuestro panorama para la fundamentación teórica de la Línea CPPC y su importancia para la formación del profesorado en biología. Ese trabajo es de gran importancia en los aspectos metodológicos de nuestra investigación, debido a que utiliza el análisis de contenido como medio para interpretar los datos recolectados, siendo de gran ayuda para sistematizar categorías y analizar la información

Por otra parte, Amórtegui y Correa (2012), llevan a cabo, en su trabajo de grado, una investigación cuyo objetivo principal fue generar una caracterización de las prácticas de campo a lo largo del ciclo de Fundamentación (de primero a sexto semestre) del PCLB en la UPN en el semestre 2008- II, esta investigación se plantea en la Línea de Investigación CPPC buscando reconocer cómo el trabajo en campo aportaba en la

formación de los futuros profesores y en su ejercicio profesional. En el mismo se retoman los aportes de Grossmann (1990), que a su vez reconoce que la forma como aprenden los profesores suele ser un referente en su ejercicio profesional. En ese trabajo se usa una metodología que incorpora el análisis de contenido estableciendo unas categorías de clasificación, además retoma la entrevista como instrumento de recolección. Una de las conclusiones de esa investigación *“En lo que atañe a los aspectos relacionados con el currículo, en primer, tercero, cuarto y sexto semestre se plantea la integración de los diferentes componentes del eje curricular en la Práctica de campo. En segundo se explicita el énfasis disciplinar biológico y en quinto semestre se resalta el énfasis pedagógico –humanístico”* (Amórtegui y Correa, 2012, p.327).

Debido a lo anterior, este referente no solo aporta en nuestro trabajo de grado desde la comprensión del CPPC, sino que nos permite ver las estrategias que se han diseñado al interior del PCLB, para favorecer la construcción de profesionales críticos, a través de la incorporación ejercicios que les permita no solo conocer y reconocer su contexto, sino además involucran la investigación en su práctica, por otro lado ese tipo de trabajos permite reivindicar la labor del docente reconociendo que éste tiene un objeto de estudio propio que se ve fortalecido con ejercicios como las prácticas de campo. De forma adicional este trabajo al desarrollarse al interior del PCLB, considera fortalezas y oportunidades de mejoramiento al interior del mismo, siendo un punto de partida para el presente trabajo.

### **3.3 A nivel de transversalidad en otras áreas del saber (enseñanza del inglés y de la educación ambiental)**

En el rastreo que se realizó, no se encontraron investigaciones de transversalidad de la temática de evolución en un programa de licenciatura. Sin embargo, si se han planteado trabajos a partir de otras temáticas que involucran la transversalidad, tal es el caso del trabajo de grado que presenta Torres (2009), y se desarrolla en la Universidad de Zulia, Venezuela, el objetivo principal de esa investigación era demostrar la relevancia de la transversalidad para el diseño de materiales en inglés con fines específicos en el área de Biología. La metodología aplicada fue de tipo documental y descriptiva, utilizando como instrumento un cuestionario validado, que fue aplicado a 17 docentes de la facultad de ciencias, quienes dictaminaron la importancia de transversalidad de sus asignaturas a cargo, a razón del diseño de

materiales de enseñanza en inglés. Los resultados mostraron que las materias que involucran en mayor medida contenidos de la IFE (Inglés con Fines Específicos) son; genética, fisiología vegetal, biología celular, ecología y evolución. La revisión bibliográfica que realiza el autor presenta resultados muy diversos, de los cuales se resaltan:

- El plan de estudios integral basado en la transversalidad, se enfatiza en que la educación es un proceso de integración constante en donde se articulan las necesidades e intereses del estudiante. Bajo este panorama la articulación de temas relevantes para los estudiantes en los planes de estudios, propicia la consolidación de lo aprendido en sus clases regulares (en este caso integrar temas que articulen contenidos de inglés con contenidos propios de su carrera).
- Los factores y procedimientos que deben tomarse en cuenta para la transversalidad, están relacionados con el perfil profesional que se espera del futuro egresado, los contenidos y objetivos de las áreas del conocimiento que se acogen a ese perfil y las necesidades de la institución y estudiantes.

A partir de los resultados obtenidos, Torres considera que a pesar de que en la Universidad de Zulia, se fomenta la integralidad en el currículo, el diseño de materiales destinados a la enseñanza del inglés no se adaptan a las características de transversalidad, esto se debe a la falta de articulación con los objetivos y contenidos curriculares. Partiendo de lo anterior se deben diseñar materiales basados en la transversalidad, favoreciendo la formación de un profesional integral. Este tipo de antecedentes a nivel global, son de gran importancia para nuestra investigación, debido a que nos proporcionan bases metodológicas, para el diseño de la investigación, técnicas para la recolección de datos (análisis de contenido y codificación) y técnicas para analizar e interpretar los datos. Cabe destacar que nuestra investigación, si bien se relaciona en aspectos metodológicos, pretenderá indagar si existe transversalidad de los contenidos de enseñanza sobre evolución en el PCLB, buscando indagar de qué forma se están formando los futuros profesores de biología, en una de las temáticas más relevantes de biología.

Alviárez y Castellanos (2013) también dan cuenta de la transversalidad en la educación superior; analizan el posicionamiento de la enseñanza del inglés en la formación integral a desarrollar en la universidad de Zulia, la investigación es descriptiva y se desarrolló con 37 profesores de distintas facultades a los cuales se les realizaron entrevistas estructuradas y análisis cualitativo y cuantitativo a los programas de estudio, con el objetivo de identificar su posicionamiento frente a la transversalidad de la IFE en el currículo. Como resultado se obtuvo de acuerdo a lo expresado en los encuestados que los programas promueven la ayuda mutua y el trabajo entre pares, encontrándose una fundamentación teórica común fundamentada en la gestión de la transversalidad, sus valores subyacentes y competencias. Coincidiendo con Torres (2009), se concluyó que es favorable la inserción de IFE como eje transversal en el currículo integral, presentando fortalezas a nivel de profesores, como de programas, pero es preciso profundizar en las competencias y pensamiento creativo en el perfil integral, temas fundamentales para la transversalidad.

Desde este marco, este artículo nos proporciona bases teóricas sobre transversalidad y el manejo de contenidos transversales. Así mismo, es una guía para el análisis y discusión de resultados, debido a que construyen dimensiones para interpretar las encuestas a razón de la transversalidad, permitiendo establecer si existe una fundamentación teórica común a partir del método de correlación  $r$  de Pearson<sup>3</sup>. Cabe destacar que no es claro cómo se realizó la revisión de los documentos, debido a que se mencionan superficialmente en los resultados, por lo cual consideramos que es importante no dejar de lado el análisis de contenido, debido a que nos proporcionan aspectos relevantes para entender si existe o no transversalidad en PCLB

Aparicio *et al.* (2014), profundiza en la importancia del diagnóstico de la transversalidad del eje medio ambiental en programas educativos. Para esto utiliza el método de investigación acción<sup>4</sup>, doce programas educativos de educación superior. Este estudio se realizó en la Universidad Autónoma de Guerrero, México, como parte

---

<sup>3</sup> La correlación  $r$  de Pearson permitió verificar la relación entre los puntajes obtenidos entre los sujetos encuestados.

<sup>4</sup> La investigación acción permite el diagnóstico y planificación de contenidos, por ser flexible, sirviendo como fundamentación metodológica para ir construyendo, deconstruyendo y reconstruyendo las experiencias directas de los participantes.

de los principios del Modelo Educativo y Académico (MEyA), orientada a una formación de calidad en sus egresados; sin embargo al inicio del ejercicio diagnóstico se carecía de una metodología de diseño curricular, que facilitara el trabajo de los programas educativos. Lo anterior condujo a profundizar en una revisión curricular y la ampliación de temas transversales indispensables para el modelo educativo, introduciendo temas transversales del medio ambiente, en sus dimensiones natural, social y económica. La metodología utilizada fue la investigación acción, por ser sustentada en un trabajo colaborativo, facilitando la integración de profesores y coordinadores, quienes realizaron el diagnóstico del eje medio ambiental. Como principal resultado se encuentra que existe una visión global sobre la educación ambiental, pero en algunos casos se requiere fortalecer su presencia, de igual forma señalan la importancia de una clarificación conceptual sobre temas que incentiven un currículo integrado.

Este tipo de antecedentes, amplían los fundamentos teóricos del presente trabajo, y reflejan la importancia de la transversalidad en el modelo educativo; llevando a la reflexión de la práctica docente en la construcción de los planes curriculares y estrategias metodológicas para un aprendizaje significativo en los estudiantes. Cabe destacar que nuestra investigación se enfocará en analizar las temáticas sobre Evolución Biológica a lo largo del PCLB y explicar si éstas se desarrollan o no de manera transversal, pero nuestra metodología se enfocará en el análisis documental, debido a que se puede describir y representar los documentos de forma unificada y sistémica.

Bejarano y Mora (2008), hicieron un estudio acerca del estado de la dimensión ambiental (DA) en las líneas de investigación del PCLB de la UPN, utilizando el análisis documental y la entrevista como instrumentos de recolección de datos. Desde esta perspectiva analizaron documentos sobre las líneas de investigación y del PCLB, proyectos de práctica realizados en las líneas sobre la Educación ambiental y finalmente trabajos de grado, logrando identificar tendencias sobre EA. Los resultados encontrados retroalimentaron los procesos de autoevaluación del PCLB, desde la categorización de las representaciones, enfoques, propósitos y componentes de la dimensión ambiental, de tal manera que se valoró la necesidad de incorporar este

tema en el proyecto curricular, teniendo en cuenta los cambios académicos acorde a las nuevas exigencias y competencias que necesita un licenciado en biología.

Este tipo de investigaciones en donde se analiza un aspecto a nivel local del PCLB, es de gran relevancia para nuestra investigación, debido a que se reconoce y comprende el estado de la DA a partir del análisis documental; desde esta perspectiva nos orienta metodológicamente y procedimentalmente en el análisis de los programas de Biología y en su categorización. Cabe señalar que nuestro trabajo se orienta bajo otra perspectiva debido a que analizó los syllabus Biológicos y algunas áreas afines del 2015-1, enfocándose en si la temática de evolución Biológica es transversal o no en el ciclo de fundamentación y profundización del DBI, siendo un aporte para el proceso de acreditación, en el sentido de ver aspectos curriculares de gran importancia.

Fuentes, Caldera y Mendoza (2006) realizan una investigación sobre el principio de la transversalidad en la enseñanza de la educación ambiental en la segunda etapa de educación básica secundaria (Grados octavo y noveno), con el objetivo de establecer si la educación ambiental se concibe en la práctica pedagógica del docente. La metodología utilizada fue la investigación etnográfica a nivel de descripción endógena, se seleccionaron 7 actores pertinentes al personal docente a los cuales se les recabaron los datos e informaciones por medio de observaciones con hoja de registro y entrevistas semiestructuradas, en donde el entrevistador exploró la aplicación del eje transversal de ambiente. Como principal resultado se encontró que los profesores manifestaron que en su práctica docente, el empleo de estrategias ambientales y de participación ciudadana incentivó la inserción del eje ambiental en el aula a pesar de su enfoque tradicional, demostrando una tendencia al cambio. Así mismo concluyen que la transversalidad es una estrategia que involucra ejes transversales, pero por el enraizado sistema tradicional, no ha logrado consolidarse a pesar de la voluntad de los docentes. Este tipo de antecedentes a nivel global, realizados en Venezuela, nos proporciona fundamentos metodológicos en relación a la categorización, interpretación y teorización de contenidos que pueden ser utilizados para nuestra investigación. Así mismo recalcan aspectos de la transversalidad curricular que pueden ser utilizados en el marco teórico, como la importancia de los

ejes transversales en la enseñanza y la importancia de la transversalidad en la escuela y la educación superior.

Bermúdez y Umaña (2008) nos muestran una estrategia metodológica para incluir el eje transversal medio ambiente en los cursos de Biología I, II y III de la carrera de “Bachillerato en la Enseñanza de las Ciencias” en Costa Rica. Como metodología se utilizó la investigación cualitativa y la aplicación del instrumento propuesto por Conare (citado por Bermúdez y Umaña, 2008, p.7) que pretendía un análisis y valoración de los indicadores, medios de verificación, escalas de desempeño y los objetivos de cada uno de los cursos de la carrera y la permeabilidad del eje transversal medio ambiente, en el plan de estudios. Como principal resultado se encontró que el sistema educativo aplicado en la UNED<sup>5</sup>, favorece la incorporación del eje de educación ambiental, dados los procesos de carácter interdisciplinario, de diversos actores como son los docentes; se concluyó que la presencia del eje transversal ambiente permitió el planteamiento de nuevas metodologías, para hacer el diagnóstico del curso y su adecuación.

Lo anterior permitió ampliar nuestro panorama sobre profundizar en una revisión de los contenidos de enseñanza sobre Evolución Biológica en el PCLB, esto teniendo en cuenta que según los autores no hay propuestas concretas sobre cómo incorporar estos temas de manera transversal, desde esta visión nos proporciona una metodológica rigurosa a seguir para el análisis del eje transversal de evolución biológica, se propone un instrumento que vincula los programas a razón de sus objetivos, indicadores, actividades de aprendizaje y estrategias de enseñanza y de evaluación, orientando los contenidos temáticos, para cualquier disciplina. Desde este marco, este artículo nos orienta en los posibles resultados, debido a que estos autores concluyen que del hecho de ser asignaturas relacionadas, no garantiza que tenga incluido el eje transversal y es el trabajo del investigador encontrar conexiones entre estos vacíos, con el fin de tener un carácter interdisciplinario entre los componentes articulado con un eje transversal.

---

<sup>5</sup> Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (UNED)

## 4 CAPÍTULO IV MARCO TEÓRICO

Este capítulo reúne la información relacionada con los referentes teóricos tenidos en cuenta para nuestra investigación. Están orientados de lo general a lo particular, empezando por las principales características del CPPC, el Conocimiento disciplinar (CD), el Conocimiento Biológico (CB), seguido de un tratamiento más detallado de la importancia de la enseñanza de la evolución biológica en el contexto del CB y de las grandes temáticas sobre evolución biológica, según textos universitarios y escolares, nacionales e internacionales. Una vez presentadas las características generales de las temáticas de evolución biológica, se hará una revisión de las características de la transversalidad educativa y su importancia, articulándolo con la idea de currículo y plan de estudios.

### 4.1 Conocimiento Profesional Del Profesor de Ciencias (CPPC)

En la actualidad, el rol del profesor ha sido subvalorado e incluso desprestigiado a nivel social y profesional, tal como lo menciona Tardif (2004) "*aunque sus saberes ocupen una posición estratégica entre los saberes sociales, el cuerpo docente está devaluado*" (p.26), esta visión de conocimiento como algo absoluto, fragmentado y descontextualizado, es un obstáculo epistemológico que impide considerar al profesor como un profesional de la educación.

Considerando que estos problemas se deben a que el CP, está en construcción, trayendo consecuencias para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia (Fischer, Borowski y Tepner, 2012); actualmente se están contemplando investigaciones que aspiran a contribuir a la solución. Así, autores como Bromme (1988), Gutiérrez (2009), Porlán y Rivero (1998), Tardif (2004) y Valbuena (2007), plantean la importancia de investigar en este ámbito, promoviendo la construcción de nuevo conocimiento. Dichos estudios actualmente se centran, según (Porlán y Rivero, 1998, p.272), en tres tipos:

1. Ideas de los profesores acerca del conocimiento científico (naturaleza, estatus, cambio)
2. Creencias pedagógicas en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje escolar
3. Relaciones entre el conocimiento y su construcción y transmisión en el contexto escolar

En esta línea, Tardif (2004) hace referencia al término de saber profesional, en las ciencias propias de la educación, dando cuenta de los distintos conocimientos presentes en el CP, así como las relaciones establecidas entre ellos y los profesores. Cabe destacar que la idea de “saber” utilizada por este autor, engloba los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes de un profesor.

Del mismo modo, este autor considera que el saber docente se puede definir como *“un saber plural, formado por saberes procedentes de la formación profesional ya sean disciplinares, curriculares o experienciales”* (p.29), por lo tanto son elementos constitutivos de la práctica docente; dichos saberes, tienen su origen en los saberes sociales que se transforman en saberes escolares, mediante, programas y disciplinas. A continuación se mencionan algunas características del saber profesional según (Tardif, 2004, p.192):

- Es temporal, es decir se adquieren en el tiempo, en la propia historia de vida y sobre todo en la vida escolar.
- Es plural y heterogéneo, es decir está formado por diversos saberes provenientes de las instituciones de formación, de la formación profesional, de los currículos y de la práctica cotidiana.
- Es personalizado y situado, es decir son saberes apropiados, incorporados y subjetivos que están asociados con sus experiencias y situación de trabajo, contruidos y utilizados en función de una situación de trabajo concreta.
- Es experiencial es decir surgen del conjunto de saberes actualizados, adquiridos y necesarios en el ámbito de la práctica de la profesión y que no provienen de las instituciones de formación ni de los currículos (Tardif, 2004, p.37).

Considerando estas características Porlán, Rivero y Pozo (1998) sostienen que el CP se trataría de un conocimiento epistemológicamente diferenciado, que se encuentra en constante reelaboración, integrando diferentes saberes; se puede concebir como un sistema de ideas en evolución (de lo simple a lo complejo que facilite una hipótesis de progresión), que contiene actitudes y valores encaminadas a la transformación del contexto escolar y profesional. En este marco la construcción del CP se verá provista en la medida que el formador, conozca de una hipótesis de

progresión del conocimiento, que le permita mejorar la enseñanza y aprendizaje, logrando un CP deseable.

Por otro lado, el CP es considerado según Bromme (1988) como *“la noción de los conocimientos que los enseñantes usan en su práctica cotidiana [...] y los conocimientos científicos necesarios para el ejercicio de la profesión”* (p.19), que estructuran el trabajo diario del oficio del profesor. Así este autor señala que el saber profesional está enmarcado en el conocimiento teórico de la asignatura que se enseña y el conocimiento práctico, procedente de diferentes disciplinas.

Fischer, Borowski y Tepner (2012) coinciden con Bromme (1988) y lo amplían cuando dicen que la noción de CP *“se refiere no solo a todo tipo de conocimiento teórico aprendido durante la formación del profesorado, sino también habilidades, características personales, como las actitudes, creencias y emociones que son resultado de la formación sistemática del profesorado y de la práctica docente”* (p. 439). Por lo tanto, el CP es más que elementos fijos, distinguibles y aplicables a todas las situaciones del aula, debido a que sus características están influenciadas por los distintos niveles del aula, la escuela y la sociedad.

Finalmente estos autores concluyen en que es necesario realizar estudios sobre las variaciones del CP de los docentes y las características de la calidad de las interacciones en el aula y los resultados de los estudiantes en las diversas asignaturas, para conectar el conocimiento de profesores con procesos de enseñanza, aprendizaje y de conocimiento.

En este marco, consideramos que nuestra investigación permitirá repensar el plan de estudios de biología, en esta medida establecer el lugar que ocupan las temáticas sobre evolución biológica a lo largo del PCLB, en aras de dar cuenta si éstas se desarrollan de manera transversal o no, reflexionando en qué manera lo encontrado aporta a la construcción del CPPC.

## **4.2 Conocimiento disciplinar (CD)**

Una vez presentados las características generales del conocimiento profesional del profesor, ahora se hará una revisión del conocimiento disciplinar, específicamente del conocimiento biológico enfocado a la enseñanza de la teoría de la evolución biológica.

La denominación de conocimiento disciplinar hace referencia, según Gutiérrez (2009), a todos aquellos conocimientos específicos generados en condiciones particulares, con actores definidos que se consideran epistemológicamente diferenciados de otros conocimientos, como el científico o el cotidiano.

Por otro lado Valbuena (2007) considera que el CD *“contempla los contenidos concretos que se enseñan de una disciplina en particular, así como la forma como están organizados en estructuras sustantiva y sintáctica”* (p. 5). Al respecto, este autor considera que la estructura sustantiva son la variedad de formas, conceptos y principios; y la estructura sintáctica las maneras cómo se verifican o falsean contenidos de las disciplinas, estos contenidos concretos requieren de un conocimiento histórico y epistemológico, dado que aportan elementos importantes a la enseñanza.

Por su parte, Gess-Newsome (citado por Valbuena, 2007), pone de manifiesto que el CD de profesores y su incidencia en la enseñanza debe posibilitar:

- Establecer relaciones entre los conceptos que se enseñan.
- Identificar los principios fundamentales de la disciplina, y en esa medida seleccionar, secuenciar y transformar los contenidos de enseñanza prioritarios.
- Identificar las aplicaciones que puedan tener los contenidos, a la cotidianidad de los alumnos.
- Realizar síntesis de contenidos.
- Formular preguntas y problemas con niveles de complejidad acordes con los propósitos de la enseñanza.

De acuerdo con esta perspectiva este tipo de conocimiento es necesario para que el profesor conceptualice la dinámica escolar, permitiendo identificar contenidos que posibiliten en mayor o menor grado posibilitar relaciones entre objetivos, contenidos y actividades de enseñanza.

A continuación, presentamos algunos aspectos de la teoría de la evolución biológica como elemento central del conocimiento profesional docente.

### 4.3 Conocimiento Biológico (CB) como marco de referencia para la Enseñanza de la evolución biológica

Chalmers (2000) y Mayr (2006), señalan que el establecimiento de la biología como ciencia autónoma, fue posible gracias al distanciamiento entre los fenómenos del mundo viviente y las leyes naturales fisicalistas; es decir se demostró que algunos principios de las ciencias físicas no eran aplicables a la biología como: *“el esencialismo, el determinismo, el reduccionismo y la ausencia de leyes universales en la biología”* (Mayr, 2006, p.44); de igual manera la publicación en 1859 de *El origen de las especies* de Darwin, imposibilitó estos cuatro principios de las ciencias físicas en la comprensión de la biología (Mayr, 2006), una de las razones que le dio mayor importancia a las ciencias biológicas, fue la función del azar y la aleatoriedad en los sistemas vivos, esto debido a que según Chalmers (2000) *“los sistemas vivos necesitan de una gran complejidad para funcionar, de modo que se puede esperar que incluso la biología exhiba diferencias importantes con la física”* (p.152).

Para el caso de la biología, Jiménez (2003) hace énfasis en los fenómenos únicos que estudia, debido a que los seres vivos cambian continuamente, tanto a nivel individual como a nivel generacional, por lo tanto aparecen preguntas: ¿Cómo se originaron los ojos de los cefalópodos? o ¿Cómo surgió la vida?; éstas no se pueden explicar con leyes universales. De manera que un método apropiado en estos casos es el histórico, el cual se apoya de las pruebas disponibles, para corroborar lo observado. Por su parte, Mayr (2006) considera que la Biología histórica resulta indispensable para la explicación de todos los aspectos del mundo viviente que impliquen la dimensión del tiempo histórico.

Desde esta perspectiva, dentro de la biología hallamos diversos temas importantes para su enseñanza, entre los cuáles encontramos la biología evolutiva<sup>6</sup>, la idea más profunda y poderosa que ha sido concebido en los dos últimos siglos, siendo una de las teorías más importantes de la biología debido a que *“todo en biología puede comprenderse mejor si nos apoyamos en la evolución”* Castro (Como se citó en Castro, 2013).

---

<sup>6</sup> La biología evolutiva se apoya en las narrativas históricas y la comparación de diversos hechos como métodos más importantes. Jiménez (2003)

Bajo este marco, en el ámbito educativo mundial se han dado cuenta de la importancia de un concepto estructurante<sup>7</sup> de la biología, indispensable en formación de futuros profesores de biología, como es el de la evolución biológica. No obstante, pese a la importancia de la enseñanza de la historia de la vida, ha sido resultado de muchos productos carentes de análisis y de reflexión, fundamentados por marcos teóricos ingenuos y simplistas que inciden en el conocimiento profesional y escolar; en este “escenario se puede verificar el pobre papel que ha desempeñado el conocimiento fundamentado en el desarrollo personal” (Gutiérrez, 2009, p. 39). En este caso podemos preguntarnos, cuántos profesores conocen las concepciones u obstáculos que se presentan sus alumnos en su aprendizaje, estos conocimientos no hacen parte de su formación, en contraste predominan las habilidades consideradas básicas, generales y disciplinares que caracterizan su carrera docente.

Estas experiencias se deben “a la ausencia casi completa de referencias al conocimiento profesional de los profesores, como un tipo de saber específico y diferenciado” (Gutiérrez, 2009, p. 39). Esta situación, dificulta entender el panorama del CPPC y su influencia en una teoría como la evolutiva, debido al escaso interés por conocer las experiencias de los alumnos y la calidad en la que se forman los futuros profesores.

Se trata, por lo tanto, de promover un conocimiento profesional y escolar a partir de un trabajo investigativo que reconozca los elementos contextuales de la enseñanza de la historia de la vida y la evolución biológica, y su incidencia en procesos académicos, sociales y políticos. Es por ello que la reflexión aquí plasmada acerca de la transversalidad de temáticas sobre la teoría de la evolución y su contribución a la construcción del CPPC, posibilitarán al futuro profesor indagar y enriquecer su formación constantemente. Propiciando estar a la vanguardia de los nuevos retos que exige a la sociedad al Licenciado en biología.

---

<sup>7</sup> Gagliardi (1985) define un concepto estructurante como “un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso, los conocimientos anteriores” (p.31)

#### **4.4 Apuntes sobre la historia del darwinismo y su impacto en la escuela y la sociedad.**

En este apartado se desarrollarán los fundamentos e implicaciones de la teoría evolutiva y su influencia en la escuela. De igual forma se destaca su importancia y sus principales concepciones en la actualidad.

Las interpretaciones asociadas a la teoría de la evolución biológica, han sido controversiales y, hasta cierto punto, han jugado con las propias creencias impuestas por un contexto social, es por ello que la alusión a la teoría permite traer a luz otras ideas que se iban generando y que no se hacían tan explícitas, tal vez por el temor de ser señalado, tal posiblemente es el caso de autores como Buffon (1766), quién presumiblemente ya había notado la variación de los organismos y la posibilidad de heredar estos caracteres a próximas generaciones (mucho antes que Lamarck), sin embargo este autor no contó con la osadía, de Lamarck y por el contrario se retractó presentando evidencia en contra de este pensamiento (Futuyma, 1986).

Otro de los autores que no suele ser tan recordado en la historia, y que forjó esta nueva concepción que aleja la idea de progreso, se atribuye a William Wells (1818) y Patrick Matthews (1831) (Futuyma, 1986) ellos propusieron por primera vez el concepto de selección natural, antes que Wallace y Darwin. Sin embargo no fueron tan divulgadas como otras ideas de la época, perdurando desconocidas.

A hora bien, el reconocimiento de estos personajes se debe a que gracias a muchos de sus aportes el 24 de noviembre de 1859, Charles Darwin<sup>8</sup>, a través de su obra *El origen de la especies por selección natural*, logra darle un nuevo sentido a la comprensión de la evolución biológica, encontrando a través de él, dar una explicación muy sólida sobre los mecanismos naturales que favorecen el mantenimiento de las especies, desde la concepción de heredabilidad y el cómo actúa la selección natural de hecho él propone el término, por eso antes de Darwin no es posible hablar de SN.

---

<sup>8</sup> Darwin: Destacado autor en el ámbito biológico, y según el mismo la base de la evolución biológica consiste en la existencia de modificaciones aleatorias y heredables en los individuos de una población.

Bajo este panorama, la llegada de este autor muestra una marcada diferencia con respecto a sus antecesores, con respecto a la idea de progreso que se había manejado durante el siglo XVIII, por su parte este no lo comparte y deja de lado la idea que representa las ideas de orden que con él se encontraban vinculados. Por su parte, y como lo postula Barahona y Martínez (1998) *“para Darwin la idea de progreso se encontraba asociada como un producto indirecto de la selección natural, equivalente sólo como un progreso estadísticamente evitable”* (P.132).

De acuerdo con la frase anterior, se puede pensar que el mecanismo de selección era quién actuaba sobre la variación genética de los individuos y las especies, de tal manera que generaba un “filtro” que seleccionaba a los organismos, de acuerdo a la viabilidad de las variaciones naturales que le permitieran mantenerse en ambientes determinados. Es por lo anterior que la incorporación de esta propuesta trajo consigo discusiones en el desarrollo de esta ciencia. Sin embargo en una cita que presenta Barahona y Martínez (1998) retomando la discusión y la opinión del propio autor toma uno de los apartados del libro *El origen de las especies* donde se resalta la visión real de Darwin frente a este tema se indica que:

Darwin (como se citó en Barahona y Martínez, 1998) *“La selección natural obra exclusivamente mediante la conservación y la acumulación de variaciones que sean provechosas (...) El resultado final es que todo ser tiende a (...) inevitablemente al progreso gradual de la organización del mayor número de seres vivientes en todo el mundo”* (p. 132)

Debido a la anterior cita, se puede evidenciar la diferencia notoria en el pensamiento de Barahona y Martínez (1998), permitiendo reconocer otra forma de interpretar los fenómenos naturales, dejando de lado significados que pueden ser errados y se pensaron por Lamarck, para este caso él considera las adaptaciones desde estructuras que le recuerdan una cierta “memoria” ambiental, que han tenido que superar los antepasados de cada organismo, más sin embargo este no se aleja completamente de la concepción de procesos acumulativos.

Autores como Castro (2013) también reconocen la importancia de este nuevo pensamiento e indica que si en particular los profesores de biología asumen la

evolución biológica de manera similar a como la veía Darwin “*como un proceso contingente, natural y carente de intencionalidad, el asunto toma otro rumbo*” (p.990) y no como un dogma que quiere unificar a la biología, se posibilitara comprender el proceso evolutivo, evitando obstáculos en sus estudiantes.

A la vez Gould (2002), considera que la teoría darwiniana y su visión general de la naturaleza, puede leerse como “*la lucha de Darwin por construir y aplicar un método practicable para la inferencia histórica<sup>9</sup>, una serie de procedimientos lo bastante fiables para situar las ciencias históricas a la par con la experimentación más sofisticada en física y química*” (p.127). Así, el *Origen de las especies* se centra en establecer una metodología para hacer inferencias sobre la historia a partir de los organismos modernos, utilizando como mecanismo de cambio la selección natural. Cabe destacar que este autor centró sus estudios sobre el gran papel de la historia en la biología, por lo cual enfatizó en la centralidad de la contingencia histórica<sup>10</sup>, como aspecto central del pensamiento darwiniano.

Por consiguiente Gould (2002) enfatiza en tres principios que elevaron a la selección natural al rango de explicación radical del mecanismo de la historia de la vida; plantea las siguientes categorías:

- **Agencia:** “*Darwin insistió en que la «benevolencia» (...), no era más que un efecto colateral de dicho locus casual*” (Gould, 2002, p.37)
- **Eficacia:** “*Darwin insistía en que, bajo ciertas asunciones sobre la naturaleza de la variación (que con el tiempo se demostrarían válidas), su reconocidamente débil y negativo mecanismo de selección natural podía, sin embargo, convertirse en una fuerza positiva generadora de novedades evolutivas*” (Gould, 2002, p.38)

---

<sup>9</sup> Es el tema más general subyacente tras el establecimiento de la evolución biológica como hecho y la defensa de la selección como su mecanismo.

<sup>10</sup> “*Tendencia de los sistemas complejos con componentes estocásticos sustanciales e interacciones no lineales intrincadas entre componentes a ser impredecibles de entrada a partir del conocimiento de las condiciones iniciales, pero cuyo desenvolvimiento es plenamente explicable a posteriori*” (Gould, 2002, p. 61).

- **Alcance:** *“Darwin insistió en la suficiencia de su mecanismo microevolutivo, ampliado a la inmensidad del tiempo geológico, sería capaz de generar todo el espectáculo de la historia de la vida, tanto su diversidad taxonómica como su complejidad anatómica, no requiriendo ningún principio casual suplementario”* (Gould, 2002, p.39)

Desde esta perspectiva, según lo afirma Castro (2009), la idea que defiende Gould es *“que Darwin nos enseñó porqué la historia importa a la hora de hacer explicaciones científicas, estableciendo una nueva metodología para ello”* (p. 4). Es de este modo que Darwin propició una metodología científica basada en la historia, en donde se reconoce que los organismos son productos de la historia y no objetos creados en su estado presente.

#### **4.5 Importancia de la teoría de la evolución biológica**

A hora bien, tal y como lo reconoce Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine (1993), la interpretación de la teoría de la evolución biológica en el contexto científico generó toda una revolución biológica en la forma de comprender lo vivo y sus relaciones con los seres con los que coexiste en el universo, de esta manera permitió dar respuesta a preguntas como: *“¿Porque estoy aquí, cuál es el fin de la existencia humana? y ¿Cuál es la naturaleza del mundo que nos rodea?”* (p.3). De esta manera, la incorporación de este nuevo término ha permitido reconstruir la historia de vida de las diversas especies, y cuyas formas se han ido modificando al paso de los años debido a fuerzas naturales conocidas como “presiones de selección”, que han moldeado los ambientes y con ellas a los individuos que viven actualmente.

Así el *Origen de las especies* de Charles Darwin en 1859, afianzó la importancia del hecho evolutivo corroborando dos de las principales hipótesis que retoma: *“primero que las especies actuales son descendientes con modificaciones de antepasados comunes ; y segunda, que la causa de la formación de esos descendientes modificados es la selección natural que actúa favoreciendo algunas de las variables heredables”* (Soler, 2002, p. 22)

Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine (1993), igual que muchos autores, consideran la selección natural como el principio explicativo del hecho evolutivo, y lo ubican a nivel de población, y relacionan las características principales para responder a este fenómeno a nivel poblacional; *“variabilidad genética, recombinación genética, continuidad hereditaria, capacidad excesiva de reproducción, integración del genotipo y las limitaciones del acervo de genes “Pool génico”* (p.88).

Otro de los aportes significativos de la obra de Darwin, radica en brindar argumentos para considerar a la biología como una verdadera ciencia, al dejar de ser considerada como un conocimiento descriptivo a uno experimental Soler (2002). Gracias a este estatus, el campo de estudio ha sido tan reconocido que ha sido objeto de estudio en lo que actualmente se conoce como biología evolutiva, siendo la base de la filosofía de la biología.

#### **4.6 La evolución biológica en un plan de estudios de licenciatura en biología**

Resulta difícil entender la forma en que el profesor articula las dinámicas de las temáticas, con las concepciones previas del estudiante (su contexto), ya que éste determina el nivel de aprendizaje del mismo, el profesor debe comprender qué es necesario al enseñar la teoría de la evolución, mostrar una posible visión de mundo, sin llegar a imponer conocimientos.

Así el discurso del profesor parece estar muy ligado a la formación disciplinar y tradicional, en donde el plan de estudios es enfocado en definiciones abstractas que no tienen sentido para los alumnos, mostrando una visión reduccionista del hecho evolutivo, en donde los contenidos se enfocan en distribuir una idea superficial del darwinismo, utilizando para ello contenidos como *“la perfección de las formas como el sutil ajuste al ambiente”* (Gutiérrez, 2009, p.177), viendo así la naturaleza con un fin (Diseño inteligente). Sin embargo, algunos docentes dejan de lado este tradicionalismo, articulando los contenidos (Idea de progreso, Diversidad, etc.) con los discursos de la vida cotidiana de los alumnos. (Gutiérrez, 2009)

En este sentido un plan de estudios enfocado en la teoría de la evolución biológica, debe estar enmarcado en las distintas polémicas religiosas, sociales y educativas que se actualizan todo el tiempo, con miras de priorizar en contenidos relevantes y

significativos para el estudiante, para esto es necesario que el profesor tenga una “*continua experimentación de soluciones a través del análisis de su acción*” (Gutiérrez, 2009, p.139), siendo así un proceso en donde los límites y alcances de la reflexión, permiten establecer puentes entre la teoría y la práctica, reconociendo así obstáculos y concepciones de sus estudiantes.

Conforme a estas particularidades se plantea un plan de estudios integrado en donde el “*conocimiento a enseñar se determine por la integración transformadora de los aportes de diversas formas de conocimiento*” (Gutiérrez, 2009, p.142), en donde la historia de la vida sea el eje integrador para que el estudiante se comprenda como parte de la diversidad y como organismo emparentado con otros organismos.

Ahora bien, tal como lo señala Gutiérrez (2009), las presiones del sistema educativo, reducen las posibilidades de abarcar contenidos significativos, para el entendimiento de la teoría de la evolución biológica, debido al poco tiempo que se le dedica a entender una temática tan fundamental para la biología. Por lo cual son los profesores desde la construcción de los planes de estudios los que deben asumir riesgos intentando en lo posible, hacer entender el hecho evolutivo desde la construcción de marcos teóricos estructurados, producto del análisis y reflexión, en donde se destaquen los grandes debates y controversias actuales de esta teoría.

#### **4.7 Diferentes miradas de la evolución biológica en la actualidad**

A fin de relacionar al lector con las grandes temáticas de evolución biológica en la actualidad, en el siguiente apartado se realizará un rastreo sobre: ¿Qué es la evolución biológica?, desde la perspectiva de diferentes autores. De esta manera no queremos mirar quién es mejor o cuál propuesta es más adecuada, sino por el contrario fundamentarnos en lo concerniente a cómo se está entendiendo la evolución biológica en la academia; en el rastreo que se realizó se tuvieron en cuenta la comunidad de biólogos más relevantes, reconocidos por su producción intelectual.

Castro (2014) retoma el trabajo realizado por Dodzhanshy sobre el campo evolutivo, con miras de hacer una flexión filosófica de ¿Qué es la evolución biológica?, desde esta perspectiva para Dodzhanshy la evolución biológica es un proceso natural que ocurre debido a leyes naturales, es un proceso carente de intencionalidad u de

presciencia, su <<nomogénesis>>, cuya ley es la selección natural; requiere por ende una “*teoría genética, que explique el origen de la diversidad y los cambios genéticos de la materia prima de la selección natural*” Dobzhansky (como se citó en Castro, 2014, p.5). Este autor enfatiza en que hay hechos que demuestran que sin la teoría evolutiva, no es posible la comprensión de la biología en su conjunto, como las sustancias bioquímicas universales. Cabe destacar que Dobzhansky hace explícitas creencias religiosas para explicar la evolución biológica como un acto de dios.

Simpson (1951), permitió dar un visión más general de la teoría de la evolución biológica, en sus escritos la define “*como una interacción compleja de diferentes procesos-, capaz de afrontar todos los problemas clásicos de la historia de la vida y de dar a cada uno de ellos una solución causalista*” (p. 217), sin embargo el hecho fundamental de que el cambio consiste primordialmente en cambios hereditarios y estos se reproducen en poblaciones interfecundas, radica en que la evolución biológica obra sobre los materiales que tiene a la mano: “*los grupos de organismos tal como existen en un momento dado y las mutaciones que en ellos puedan surgir*” (p. 83), dentro de este panorama, en el ámbito cognoscible el debate está resuelto, debido al basto conocimiento de la historia de la materia de la vida que tenemos, pero aún queda mucho por aprender. Si bien el estudio de la compleja dinámica de las poblaciones naturales y de sus interacciones ha comenzado, no ha llegado muy lejos y apenas se ha comenzado el estudio de los factores psicológicos de la evolución biológica, por lo cual es de gran importancia basar los estudios actuales en los procesos vitales individuales como son (Simpson, 1951, p. 218):

- ¿Qué es exactamente un gen y cómo actúa?
- ¿Cómo se transforma un sistema genético en una forma orgánica completa?

De igual forma según Mayr (1998), la teoría de la “*evolución biológica*” se ha utilizado para tres conceptos de la historia de la vida sobre la Tierra, aun cuando solo uno se sigue utilizando actualmente (Mayr, 1998, p.194):

1. **Evolución biológica transmutativa** (o transmutacionionismo): se aplica a la aparición repentina de un nuevo tipo de individuo, debido a una mutación importante o saltación.
2. **Evolución biológica transformativa**: se refiere al cambio gradual de un objeto, por el ejemplo, el desarrollo de un huevo fecundado hasta transformarse en un adulto.
3. **Evolución biológica variativa**: es la teoría representada por la teoría darwinista de la evolución biológica por selección natural. Según esta teoría, en cada generación se produce una enorme cantidad de variación genética, pero, entre los numerosísimos descendientes, solo unos pocos supervivientes logran reproducirse.

De esta forma, la evolución biológica, según la perspectiva socio-histórica, responde a medios de producción de conocimientos diferentes, en este caso consideramos pertinente que en el plan de estudios se profundice sobre la historia de la teoría, enfatizando en cómo es vista por los biólogos modernos y los consensos que permitieron llegar a la teoría del neodarwinismo en el siglo XX; cabe resaltar que si bien la comunidad científica intenta explicar que es la evolución biológica, no se ha llegado a un consenso sobre su definición.

Por otro lado, Eldredge (2009) piensa que la idea de evolución biológica sigue siendo objeto de debate, debido a que en su mayoría la consideran como “*solo una teoría*”, sin tener en cuenta que la evidencia de que la vida ha evolucionado es tan abrumadora que ningún Biólogo después de Darwin la ha puesto en duda.

Ahora bien, este autor resalta la importancia de la teoría de Darwin en lo concerniente a la gradualidad, debido a que las especies no son inmutables, sino que unas dan origen a otras “*descendencia con modificación*”, desde esta premisa, la evolución biológica es gradual y “*se ha dado a lo largo de millones y millones de años, los programas genéticos de los organismos se han alterado por medio de procesos naturales*” (Eldredge, 2009, p. 258).

Cabe destacar que se enfatiza en el hecho de que la teoría de la evolución biológica tiene una noción falsable, debido a que se ha puesto innumerables veces a prueba en la medicina, la genética, la paleontología, en la taxonomía de especies nuevas, en

la secuencias de ADN, pero no se ha logrado falsear después de tantos intentos, llegando a la idea de que posiblemente no se falsará en un futuro.

Dawkins (1993) al respecto afirma que *“la evolución biológica es el proceso por el cual algunos genes se tornan más numerosos y otros disminuyen en número en el acervo génico”* (p. 54). Desde esta perspectiva, considera como unidad fundamental de selección a los genes, debido a que son capaces de replicarse fielmente a sí mismo en las generaciones futuras, manteniendo su integridad en el espacio y en el tiempo.

Más adelante, Dawkins (2010) enfatiza en que la evolución biológica es un hecho real, debido a la gran evidencia a su favor como la existencia de grandes filones de fósiles y la embriología, estando más allá de cualquier duda razonable. Así este autor distingue *“el hecho de la evolución biológica (todas las cosas vivas están emparentadas) y la teoría de aquello que la dirige (normalmente se refieren a la selección natural y suelen contrastarla con teorías rivales)”* (p.14), siendo el hecho algo ya aceptado, pero solo podría dudarse su principal su fuerza conductora la (Selección natural), esta teoría científica no es predictiva por que trata sobre la historia pasada y se encuentra *“dentro de nosotros, alrededor de nosotros, entre nosotros, y sus huellas están incrustadas en rocas de tiempos inmemoriales”* (Dawkins, 2010, p.14), por lo cual a pesar de que es vulnerable a la refutación, aún no ha sido refutada. La evolución biológica es cierta, ningún Biólogo pondría en duda que todos los organismos vivos están emparentados entre sí.

Ampliando la visión de la teoría de la evolución biológica, Gould (2002) considera que *“la evolución biológica proporciona una causa verdadera para una anomalía presentando comunidad de descendencia con retención de estados ancestrales por herencia”* (p. 125), desde esta perspectiva este autor establece una conexión entre especiación y episodios de cambio genético (y fenotípico), como una norma de respuesta de las poblaciones a los cambios de sus entornos.

Para Gould (2002), la paleontología enriquece la comprensión general de los mecanismos que rigen la historia de la vida, siendo los tratamientos del equilibrio puntuado el argumento central para contemplar las especies como individuos darwinianos, estableciendo la efectividad de interdependencia de la macroevolución,

como fundamento indispensable para el darwinismo. La propuesta de Gould (2002) se puede resumir en tres puntos:

- **El equilibrio puntuado:** *“como una teoría puntacional de cambio y estabilidad para un fenómeno central de la evolución biológica, aborda el origen y despliegue de las especies en el tiempo geológico”* (Gould, 2002, p.1370)
- **La extinción en masa catastrófica:** sugiere una teoría general de la coordinación fáunica en donde el patrón general es el *“reemplazo y estabilidad a través del tiempo, siendo un punto que está por explicar en la teoría de la evolución biológica”* (Gould, 2002, p.1370)
- **La selección:** *“es un proceso causal, no un cálculo de resultados, y la casualidad de la selección reside en la interacción de los individuos evolutivos y sus entornos”* (Gould, 2002, p.1370)

Cabe señalar que la teoría de la evolución biológica está en constante construcción y su modelo interactivo para explicar las fuentes de cambio evolutivo, deben estar en función de las constricciones positivas de las vías históricas y estructurales de la anatomía y desarrollo de los organismos utilizando como guía la selección natural (Gould, 2002, p. 1371).

Monod (1970) propone que el darwinismo debe su carácter a dos pasos el “azar” y la “necesidad”, la separación entre una fuente de materia prima (mutación, recombinación, etc.) y una fuerza de cambio (la selección natural). No obstante, considera que la evolución biológica se constituye sobre un mecanismo fundamental de conservación molecular en donde se reposan las propiedades de los seres vivos, como la estructura replicativa del ADN. Por consiguiente, los sistemas intensamente conservadores que dieron origen a los acontecimientos iniciales que abren la vía de la evolución biológica fueron *“microscópicos, fortuitos y sin ninguna relación con los efectos que puedan entrañar en el funcionamiento teleonómico”* (p. 119), de esta forma la teoría de la evolución biológica es la única propuesta que haciendo de la teleonómica una propiedad secundaria asegura la coherencia epistemológica de la biología y le da un lugar entre las ciencias de la naturaleza objetivas. Así mismo también es entre todas las ciencias, la que más se encuentra en desacuerdo con el

antropocentrismo y de toda idea teleonómica del hombre, estando en contra del vitalismo y el animismo.

De acuerdo con lo anterior, se considera a la evolución biológica como una teoría polisémica que se construye a partir de diversas líneas de pensamiento y escuelas, siendo actualmente objeto de debate entre los grandes biólogos. A partir de lo anterior nuestra pretensión no es presentar una definición de la teoría. Sin embargo no podemos apartarnos de la explicación e importancia de fondo, que nos permite ubicarnos al interior de la diversidad biológica, que reconstruye el devenir histórico de nuestra especie (presentando linajes filogenéticos con otras especies). Desde esta perspectiva, la explicación de la evolución biológica reconoce nuestra historia natural, permitiendo ampliar nuestra visión sobre la diversidad actual.

#### **4.8 Grandes temas sobre evolución biológica, en textos escolares a nivel universitario y básico**

Para hacerse una idea lisa y llana de las grandes temáticas sobre evolución biológica, lo mejor es echar una mirada a los libros de texto que proporcionan el material introductorio para los estudiantes. Como lo señala Gould (2002), *“a pesar de que los libros de texto simplifican en exceso los temas, también presentan el credo central de una disciplina sin sutilezas ni contemplaciones y al hacerlo nos permiten captar lo que cada generación de neófitos asimila en primera instancia como esencia de una disciplina”* (p. 607), siendo una guía de las convicciones centrales de cualquier época.

Desde este marco, este apartado no representa un estudio sistemático de los libros de texto, no pretende ser un análisis riguroso, solo se realizó con el ánimo de hacernos una idea de los temas sobre evolución biológica que se encuentran en los libros de texto que se usan en algunas instituciones educativas universitarias y escolares. Cabe destacar que los textos escolares (Grados de octavo y noveno) y los textos universitarios son una muestra poco representativa, y se encuentran en la biblioteca del Instituto Pedagógico Nacional (IPN) y en la Biblioteca Luis Ángel Arango, por tanto no se hizo un rastreo según editorial, frecuencia o año.

A continuación se observa el rastreo realizado teniendo en cuenta las temáticas más frecuentes en los libros de texto universitario y escolares (Ver tabla 1 y 2).

**TABLA 1:**

*Contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en algunos libros universitarios.*

TEMÁTICA	LIBRO DE TEXTO UNIVERSITARIOS (REPRESENTADOS POR SU AUTOR)																				Frecuencia
	Dobzhansky et al (1993)		Simpson (1951)		Mayr (2005)		Gould (2002)		Balboa (2002)		Ayala (2006)		Sadava et al (2009)		Hall, Brian K & Hallgrimsson, Benedikt (2014)		Fontdevila, & Serra (2013)		Gallardo (2011)		
	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	
Contexto de evolución biológica (Definiciones e historia del término de evolución biológica)	X		X		X		X			X	X		X		X		X		X		9
Relación entre evolución biológica y genética (Material genético, variabilidad, mutaciones, población y acervo genético, DNA, ARN, Herencia)	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		10
Selección Natural.	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		7
Poblaciones, razas, subespecies.	X		X			X		X		X		X	X		X			X	X		5
La especie y sus orígenes	X		X			X	X		X		X		X		X		X		X		9
Tipos de Especiación	X			X	X			X	X			X	X		X		X		X		7

Filogenias y macromoléculas	X			X		X	X			X	X		X		X			X	X		6
Registro geológico (Fósil)	X		X		X		X		X			X	X		X		X		X		9
Evolución biológica cósmica y el origen de la vida	X		X		X		X		X			X		X	X			X	X		6
Evolución biológica de los procariontes y eucariontes unicelulares.	X			X		X		X		X	X		X		X		X		X		5
Evolución biológica de grandes grupos.	X			X		X	X			X	X		X		X		X		X		6
Evolución biológica del hombre	X		X		X		X		X		X		X		X				X		9
Aspectos filosóficos – epistemológicos (historia de la teoría y la ciencia, explicaciones teleológicas, mecanicismo, vitalismo etc.)	X		X		X		X		X	X			X	X			X	X			7
La evolución biológica biológica y la conservación de la biodiversidad		X		X		X		X		X	X			X				X		X	1
Cultura, Salud, religión y evolución biológica biológica.		X		X	X		X	X		X		X	X		X			X		X	4

Se muestra la distribución de la información en tres columnas principales. En la primera se incluyen algunas temáticas sobre evolución biológica en algunos libros de texto universitarios. En la segunda se encuentra el libro de texto universitario (este es representado por su autor), en donde se establece si las temáticas de la columna uno, están o no están en el libro. Vemos que al estar marcada la casilla (esta), la temática se encuentra en el libro; el no señalamiento de la misma implica la carencia de esta. Finalmente en la tercera columna se encuentra la frecuencia presente en torno a las temáticas de evolución biológica en los textos universitarios

**TABLA 2**

*Contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en algunos libros escolares para los grados octavo y noveno*

TEMÁTICA	LIBRO DE TEXTO ESCOLARES (REPRESENTADOS POR SU AUTOR)																		Frecuencia
	Ruiz, J (1995)		Carrillo, E (1997)		Castillo, C (1994)		Gómez, C (1991)		Gómez, C (1994)		Moncayo, G (2003)		Valverde, L (2011)		Bustamante, C (2013)		Valdez, P (2009)		
	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	Está	No está	
Evidencias de la evolución biológica (Fosilización, estructuras homologas y análogas, embriología)- Filogenia	X			X	X			X		X		X		X	X		X		4
Ideas centrales de la teoría (Gradualismo, selección natural, Ancestro en común)- Datación		X		X	X			X	X			X		X	X		X		4

Origen de la vida en la Tierra y el universo (Teoría Oparin)	X		X		X		X			X		X	X			X	X		5
Evolución biológica Humana	X			X		X	X					X		X				X	2
Historia de la evolución biológica (Fijismo, Uniformitarismo, Lamarck, Darwin, Teoría sintética)	X		X		X		X		X			X	X			X		X	6
Adaptación		X		X	X			X		X		X	X			X		X	2
Origen de la diversidad		X		X		X		X		X	X	X		X		X		X	1
Aplicaciones teoría Darwiniana		X		X		X		X		X		X		X	X			X	1
Especiación		X		X	X			X	X			X		X		X	X		3
Mutaciones		X		X		X	X		X			X		X		X		X	2

Se muestra la distribución de la información en tres columnas principales. En la primera se incluyen algunas temáticas sobre evolución biológica en algunos libros escolares para los grados octavo y noveno. En la segunda se encuentra el libro de texto escolar (este es representado por su autor), en donde se establece si las temáticas de la columna uno, están o no están en el libro. Vemos que al estar marcada la casilla (esta), la temática se encuentra en el libro; el no señalamiento de la misma implica la carencia de esta. Finalmente en la tercera columna se encuentra la frecuencia presente en torno a las temáticas de evolución biológica en los textos escolares.

#### **4.9 La teoría de la evolución biológica en textos universitarios**

A partir de la frecuencia que presentan los textos universitarios, se puede resaltar que las temáticas que se hacen relevantes en la enseñanza de evolución biológica son; *Contexto de evolución biológica (Definiciones e historia del término de evolución biológica)*, *Relación entre evolución biológica y genética*, *La especie y sus orígenes*, *Registro geológico (Fósil) y evolución biológica del hombre*. Estos aspectos serán retomadas en la discusión general para ver la relevancia de estas temáticas en el PCLB.

#### **4.10 La teoría de la evolución biológica en textos escolares (octavo y noveno grado)**

A partir de la frecuencia que presentan los textos escolares, se puede resaltar que las temáticas que se hacen relevantes en la enseñanza de evolución biológica son; *la historia del surgimiento de la teoría de la evolución biológica*, *el origen de la vida y la Tierra según Oparin*, *las ideas centrales de la teoría y las evidencias de la evolución biológica*. Cabe destacar que estos contenidos de enseñanza se centran en las competencias necesarias que debe tener todo estudiante según el MEN. Así mismo se reconoce la importancia de incluir la temática de *datación* para determinar la edad de los ciertos objetos arqueológicos de origen biológico.

De esta manera, las grandes temáticas sobre evolución biológica rastreadas, en estos dos apartados nos proporcionan un panorama sobre que se está enseñando en la comunidad académica (escuelas y universidades) sobre evolución biológica, siendo así un fundamento para los resultados y sus respectivos análisis en lo concerniente a si los programas están contextualizados, abiertos e integradores a los nuevos debates socio/históricos para el entendimiento de la síntesis moderna de la evolución biológica.

#### **4.11 Algunos obstáculos epistemológicos sobre Evolución biológica en libros de texto escolares y en la enseñanza/aprendizaje de la selección natural y la adaptación**

En la enseñanza de la evolución biológica se encuentran varios errores conceptuales y malas interpretaciones que podrían propiciar obstáculos epistemológicos en los estudiantes, afectando su enseñanza y aprendizaje del tema. Por esta razón en este apartado se retomaran algunos de los existentes en la teoría evolutiva, según autores como: Vallejo (2008), Montealegre (2008) y Meinardi y González (2015). Pero antes vale la pena aclarar que este rastreo no fue riguroso, se realizó con el ánimo de hacernos una idea de su importancia para el trabajo didáctico del futuro profesor y su relevancia como un aspecto fundamental en un programa de Licenciatura en biología.

En primer lugar ubicamos, según Vallejo (2008), cuatro obstáculos epistemológicos generados por planteamientos inadecuados de algunos libros de texto de básica secundaria sobre el tema de evolución biológica por selección natural, que ponen en riesgo su aprendizaje:

- Tendencia a explicar un concepto mediante el uso de generalizaciones
- La experiencia básica o conocimientos previos
- El obstáculo animista
- El obstáculo verbal.

Desde esta perspectiva es importante que los futuros maestros conozcan de estos obstáculos epistemológicos, para así orientar procesos de enseñanza de esta teoría, por esto se esperaría que estos obstáculos se encontrarán en los programas de biología, evidenciando las dificultades del estudiante para entender la evolución biológica.

Por su parte Meinardi y González (2015) reconocen tres obstáculos subyacentes del aprendizaje del modelo de evolución biológica por selección natural en estudiantes de dos cursos de cuarto año de bachillerato, la existencia de dichos obstáculos se infieren de los patrones explicativos y concepciones de los estudiantes que se desarrollan transversalmente. Se identificaron los siguientes (Meinardi & González. 2015:113):

1. Teleología de sentido común (TSC): modo de pensar según el cual todas las estructuras y procesos biológicos están orientados a la consecución de un fin
2. Razonamiento centrado en el individuo (RCI): designa el razonamiento según el cual los procesos biológicos (incluida la evolución biológica) tienen lugar a nivel individual
3. Razonamiento causal lineal (RCL): al razonamiento según el cual todo fenómeno tiene una causa única y directa que lo precede temporalmente.

Por otro lado Castro (2003) indagó cuatro textos escolares colombianos encontrando los siguientes obstáculos para la comprensión de la teoría evolutiva, resaltando la importancia de la historia y la epistemología de las ciencias:

- Es reiterativo que los autores inviten a sus lectores a discutir si la evolución biológica es una verdad demostrada, resulta innecesario, a pesar de que muchas ideas nunca van a estar totalmente seguras
- Se insinúa ideas de tipo teleológico y antropomórfico
- La teoría se muestra como el producto de individualidades, y no se mencionan las circunstancias ni las otras personas que propiciaron la construcción de dicho saber científico.

Sepúlveda y El-Hani (2012) estudiaron los obstáculos epistemológicos de estudiantes brasileños de niveles de enseñanza media y superior, en torno al concepto de adaptación y selección natural. En su investigación afirman que *“uno de los papeles fundamentales del profesor es identificar los obstáculos ontológicos y epistemológicos en la comprensión del concepto científico a ser enseñado, luego explicitar la existencia de tales obstáculos y discutir con los alumnos las dificultades encontradas en su superación”* (p. 90). Estos principios se fundamentan en los conocimientos que el futuro profesor de biología debe conocer, para evitar errores conceptuales en sus estudiantes, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la evolución biológica.

Entre el conjunto de los obstáculos epistemológicos retomados por Sepúlveda y El-Hani (2012) y que ponen en riesgo el aprendizaje, están los siguientes:

- Ausencia de explicación etiológica
- Finalismo
- Pensamiento esencialista
- Error categorial (Confusión entre ontogenia y filogenia)
- Supernaturalismo
- Reacción al discurso materialista de la ciencia
- Confusión semántica

Básicamente, indagar sobre planteamientos inadecuados en libros de texto que propician obstáculos epistemológicos en los estudiantes, nos proporcionan un fundamento para sustentar la importancia de incluir estas discusiones en los programas de biología y áreas afines, con el objetivo de apoyar la enseñanza de la evolución biológica en la básica secundaria, permitiendo que los futuros profesores se fundamenten en torno a los principales errores conceptuales que pueden encontrar en sus estudiantes.

#### **4.12 Principales temáticas sobre Evolución biológica, según la comunidad científica y Didactas de las ciencias**

Es pertinente mostrar brevemente algunas de las principales temáticas sobre la teoría evolutiva y su enseñanza, que permitan brindar una perspectiva sobre su relevancia para la comunidad científica.

Vallejo (2008) hace una revisión histórica y epistemológica del pensamiento evolutivo en los libros de texto, logrando identificar conceptos fundamentales al momento de abordar la teoría de evolución biológica por selección natural, siendo transversales en los libros de texto. Estableció las siguientes categorías: Tiempo geológico, Diversidad, Cambio, Adaptación, Antepasados, Descendencia-reproducción, Selección Natural, Teleología y Observación. De esta forma estas temáticas son las más frecuentes en los libros de texto a nivel educativo de básica secundaria, por lo cual se esperaría que fueran abordadas en el PCLB con mayor profundidad, debido a que los docentes deben conocer

este tipo de temáticas para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de estos temas.

Chaves (2012) propone el estudio de algunas teorías científicas concernientes a la evolución biológica que complementan en algunos casos lo propuesto por la teoría neodarwinista; según este autor poco se tienen en cuenta en los planes de estudios o libros de texto de biología, debido a que solo tienen aspectos muy puntuales de las teorías evolutivas, llegando a conclusiones simplistas de la teoría sintética. Las siguientes son las teorías que desarrolla el autor (Chaves, 2012, p.39):

- **La endosimbiosis:** como motor evolutivo de la aparición de la célula eucariota
- **Evo-devo:** evolución biológica embriológica, *“propone que los cambios que suceden en el organismo, tanto en su ontogenia como en su filogenia, (...) podrían suceder por los cambios en un conjunto de genes relativamente pequeño implicados en el desarrollo embrionario, llamados genes *hox*”* (Chaves, 2012, p.40).
- **La evolución biológica modular:** ampliación del evo-devo, *“la variación evolutiva está dada por cambios completos en módulos que se duplican, alteran, o cambian de posición dando lugar a grandes cambios fenotípicos en los individuos”* (Chaves, 2012, p.42)
- **Equilibrios puntuados:** Los cambios evolutivos pueden suceder con relativa rapidez

Este tipo de temáticas, si bien no son tratadas frecuentemente en los libros de texto, consideramos que configuran la biología del desarrollo, la fisiología y la biología teórica, por lo cual deberían ser profundizadas en los programas de biología, debido a su importancia para entender la selección natural en el proceso evolutivo y las relaciones entre ontogenia y filogenia.

Gould (2002), al respecto, realizó un estudio de libros de texto principalmente estadounidenses de introducción a la biología para estudiantes universitarios (y también varios textos de enseñanza secundaria), se centra en dos temas

centrales para explicar el evolucionismo sintético: “*La centralidad de la adaptación y la suficiencia de la microevolución para dar cuenta de los eventos evolutivos a cualquier escala*” (p.607)

Para Mayr (1998), es necesario direccionar el marco conceptual de la evolución biológica de Darwin en una serie de teorías principales que conforman la base del pensamiento evolutivo. A continuación se explican las cinco teorías en las que se dividió el paradigma evolutivo, que explican la diversidad y los cambios a lo largo del tiempo:

1. Evolución biológica como tal
2. Origen común
3. Diversificación de las especies
4. Gradualismo
5. Selección natural

Estas teorías representan una mejor comprensión de la evolución biológica, por lo cual nos proporcionan un panorama de las grandes temáticas sobre evolución biológica que actualmente se están indagando en el campo científico.

Así mismo, Araujo (2010), indagó los contenidos reiterativos de 30 publicaciones sobre enseñanza de la evolución biológica en 8 revistas especializadas pertenecientes a cuatro países entre los años 2005-2009, encontrando que existe un interés por enseñar la teoría de la evolución biológica en su totalidad, entiendo sus mecanismos, resultados y alcances, las siguientes temáticas son las más frecuentes<sup>11</sup>:

Contenido	Nº de publicaciones
<b>Evolución biológica (no se especifica un tema en particular)</b>	15
<b>Selección natural</b>	9
<b>Naturaleza de las ciencias</b>	7
<b>Árboles filogenéticos/Clasificación</b>	3
<b>Ancestro común</b>	2
<b>Adaptación</b>	2
<b>Mutación</b>	3
<b>Evolución biológica humana</b>	2

<sup>11</sup> Cuadro tomado Araujo (2010, p. 92). Contribución al estado del arte sobre la enseñanza de la evolución biológica

Este cuadro representa las tendencias en torno a la enseñanza de la evolución biológica; consideramos relevante estos contenidos en la medida que están siendo trabajados actualmente internacionalmente y se observan un gran número de publicaciones que demuestran la importancia de estos conceptos, dándonos un referente de lo que se está enseñando y lo que se debería enseñar acerca de evolución biológica en el PCLB.

De igual manera Caldwell *et al* (2004) en la página web “Understanding Evolution” (Página en inglés), propone la enseñanza de las siguientes temáticas, con el fin de apoyar las observaciones de procesos naturales con apoyo de la evidencia del mundo natural, como las siguientes:

1. Una introducción a la evolución biológica (Como se define y qué características tiene)
2. La historia de la vida: mirar los patrones, con subtemas como el árbol genealógico, la anagenesis y la cladogenesis.
3. Mecanismos: los procesos de evolución biológica (Mutación, deriva genética, selección natural, Migración)
4. La microevolución (Evolución biológica a pequeña escala)
5. La macroevolución (Evolución biológica a gran escala)
6. La especiación

Desde este marco, la página desarrolla a profundidad la teoría evolutiva desde las definiciones básicas a sus detalles, siendo de gran importancia para nuestra investigación debido a que engloban la teoría en 6 grandes temáticas que son necesarias para comprender plenamente la teoría de la evolución biológica, permitiendo explicar la diversidad de los seres vivos y la historia de la vida en la Tierra, por lo cual se es necesario profundizar en ellos en los programas de pregrado de licenciados en biología, debido a su relevancia en la educación básica secundaria (8 y 9).

#### **4.13 La evolución biológica según las normativas del MEN**

En cuanto a los estándares básicos de competencias del MEN en Ciencias Naturales, llamados “Formar en ciencias: ¡el desafío!”, encontramos que se establece la siguiente competencia como objetivo final del grado de octavo y

noveno en lo concerniente a la teoría de evolución biológica, en el siguiente apartado: *“Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural”* (MEN, 2004, p.20). De esta manera se observa que solo es nombrado algunos de los mecanismos de la evolución biológica, sin tener en cuenta el concepto, siendo así un argumento para su enseñanza en un nivel mucho mayor, tema que será discutido con mucho más profundidad en los resultados.

Igualmente no se profundiza en temáticas sobre evolución biológica, dándole prioridad a las competencias, siendo contradictorio a lo que el MEN propone:

*“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 de un ámbito del saber –qué, dónde y para qué de ese saber– pues cada competencia requiere conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y disposiciones específicas para su desarrollo y dominio”* (MEN, 2004, p.8)

Así las competencias básicas que se registran a continuación son propuestas por el MEN (2004), para el grado de octavo y noveno:

*“Formulo hipótesis acerca del origen y evolución biológica de un grupo de organismos. Establezco relaciones entre el clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos. Comparo diferentes teorías sobre el origen de las especies”* (MEN, 2004, p.20)

Desde esta perspectiva se observa una notable visión positivista y reduccionista de la teoría de la evolución biológica a estándares que se deben enseñar, principalmente desde cronologías y anécdotas. Tal como lo señala Castro (2003), *“al parecer no hay espacio para este tipo de planteamientos, en donde la formulación de Estándares de Calidad muestra que hay 'temas' que se deben aprender en determinados grados de la Educación Básica y Media”* (p. 16), por lo cual se impide abordar el contexto de las teorías, desde su dimensión

histórica/epistemológica, ayudando como ya se mencionó a generar errores conceptuales en maestros y estudiantes.

Así mismo, esta reducción de la temática de evolución biológica, en los estándares básicos de competencias, se debe posiblemente a una estrategia de descomposición y simplificación para poder abordarlas, siendo contradictorio teniendo en cuenta que el documento propicia una educación de calidad.

Chaves (2010) al respecto afirma que *“lo anterior podría ser debido a falta de una continua actualización de los programas de biología, lo cual debería ser imperante, ya que así como avanzan explicaciones de nuevos mecanismos, ritmo y factores de la evolución biológica, así mismo estos avances deberían y deben ser enseñados en la escuela”* (p.1). Lo cual ratifica los planteamientos de Castro (2003), en torno al abordaje descontextualizado de las temáticas de evolución biológica en donde la teoría es vista como una verdad absoluta, generando detrimento de la calidad de la educación de las futuras generaciones.

Desde esta perspectiva, nuestro trabajo toma mayor relevancia debido a que discute en qué medida los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica contribuyen a la construcción del CPPC, siendo el profesor el que orienta la enseñanza en el aula, debe conocer las principales tendencias de una de las temáticas indispensables de la biología, evitando en lo posible reducir la evolución biológica a un estándar a enseñar, sin tener en cuenta una reflexión histórica/epistemológica de la teoría.

A continuación se realizará una revisión teórica sobre la transversalidad según autores y su relevancia en la construcción de un plan de estudios universitario.

#### **4.14 Transversalidad**

En la revisión de la literatura sobre el tema, no se encontró información en donde se nombre que la teoría evolutiva puede ser transversal en un plan de estudios. Por lo cual, en esta revisión de literatura nos vamos a detener en la transversalidad en otras áreas del saber; no obstante la transversalidad de la

teoría de la evolución biológica será discurrida posteriormente en el apartado de los resultados.

El reto de la educación actual es adquirir una actitud de innovación, que se adapte a diversos estilos de aprendizaje, en donde la enseñanza no se encuentre aislada sino en continua dependencia con el ámbito, social, cultural y personal del estudiante. De este modo, es necesario una educación superior que se ajuste a los cambios mundiales, siendo más abierta a su entorno inmediato.

Para esto se requiere la elaboración de planes de estudios más especializados en donde haya un aprendizaje más significativo que se adapte a las demandas y necesidades de los estudiantes. Desde esta perspectiva el concepto de transversalidad se construyó con el objetivo de dar razón a un plan de estudios más contextualizado y su definición ha sido contrastada desde diversos enfoques, y el resultado de esta revisión bibliográfica es lo que a continuación se desarrolla.

La transversalidad tiene como objetivo evitar la fragmentación de las materias en un plan de estudios, desde la implementación de estrategias que relacionen los contenidos universitarios. Fernández y Velasco (2003), consideran que *“la transversalidad es un vínculo que conecta el aprendizaje de los contenidos curriculares con el aprendizaje de los procedimientos y estrategias para aprender más y mejor los contenidos universitarios”* (p.64).

Desde este punto de vista, este concepto debe promover una educación más integral que implique el abordaje colectivo y común de contenidos desde las distintas áreas de conocimiento, con el objetivo de fomentar aprendizajes significativos en los estudiantes. Igualmente este concepto trasciende la fragmentación curricular, dejando de lado el abordaje de conceptos desde una visión disciplinar que en vez de integrar, aíslan las áreas del saber, siendo poco trascendentes para el estudiante; por el contrario promueven una visión transdisciplinar, en donde a partir de un eje se pueden articular las diferentes áreas del saber, propiciando una reflexión crítica de contenidos por parte de la comunidad educativa.

Para esto es necesario que los profesores universitarios, maestros de profesores en formación (formadores de formadores), contribuyan desde sus áreas del

saber al establecimiento de vínculos que permitan la construcción global de proyectos comunes y contextualizados, que puedan ser llevados a práctica con ayuda de la comunidad educativa. Por lo cual, son los profesores desde una perspectiva de trabajo colaborativo los que deben implementar estrategias para el bienestar de sus alumnos y su aprendizaje. Para ello la transversalidad se convierte en una “*estrategia de actuación docente*” (Fernández y Velasco, 2003, p.61), que adquiere un significado, en la medida que el estudiante se implique en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, desde una educación integral capaz de formar personas críticas y comprometidas con su formación.

Igualmente en cuanto a la transversalidad, es recomendable acudir a Palos (2000), quién propone que el concepto debe ser entendido como la acción educativa en su conjunto, desde una interpretación ética y crítica de los contenidos en un plan de estudios, a partir de la introducción de temáticas que la sociedad considera necesarios en un momento determinado, estos son denominados temas transversales, según Palos (2000) “*son contenidos que tratan de implicar a todas o a más de una de estas áreas*” (p.12). Estos temas requieren de la reinterpretación de los conocimientos del plan de estudios y sus finalidades en la educación, por lo cual son producto de la reflexión, planificación y evaluación de equipos de trabajo. Así estos temas no son contenidos nuevos que se integran en el plan de estudios, sino que en gran parte ya se encuentran en diferentes áreas, por lo cual “*fomentan la revisión colectiva sobre para qué y cómo enseñar*” (Palos, 2000, p.32).

Esta definición psicosocial, se enfoca en entender la transversalidad como un constructo social, debido a que sus ejes deben dar respuesta a las necesidades de la sociedad y del plan de estudios; de manera que el concepto es un organizador del conocimiento, que provee una educación más integral, desde una reinterpretación ética y crítica del plan de estudios.

Catalán (2000) también da cuenta de la transversalidad, y enfatiza: en tres posibilidades para abordar el concepto, enfocándose en su importancia en la escuela y en el desarrollo de contenidos en el plan de estudios:

**En el primer caso:** la transversalidad es definida, como: *“la constitución de líneas que cruzan todas las disciplinas, manteniendo la organización escolar tradicional de las disciplinas”* (p.13) Desde este enfoque la transversalidad es una línea vertical que atraviesa ciertas disciplinas (transversalidad vertical).

**En el segundo caso:** la transversalidad puede ser entendida como *“elemento vertebrador del aprendizaje y aglutinan a su alrededor las diferentes materias, pues su carácter globalizador les permite enhebrar y aglutinar a su alrededor materias [...] Siendo un hilo conductor del aprendizaje”*. (p. 13)

Esta definición responde a una transversalidad incluyente, en donde se contemplan diversas áreas que apoyadas interdisciplinariamente, constituyen los contenidos en un plan de estudios. Así consideramos a la transversalidad como un eje que agrupa diversas materias, por lo cual esta definición es acertada, debido a que es necesario desarrollar un hilo conductor que no deje de lado materias tradicionales, contemplándolas como transversales.

**En el tercer caso:** se enfatiza en una estrategia intermedia: Los espacios de transversalidad, siendo un concomitado de las dos definiciones anteriores, en donde *“coexisten ambas posibilidades: una organización vertical, disciplinar, pero “Impregnada” de transversalidad, en la que además existen momentos de aprendizaje interdisciplinar”*. (p. 13). En este sentido se relaciona el trabajo interdisciplinar con el desarrollo de problemáticas (socio-ambientales), que son impregnadas desde la transversalidad.

Consideramos pertinente esta definición, en donde la transversalidad permite la integración de contenidos, desde un trabajo interdisciplinar y una organización vertical, por lo tanto será una de las perspectivas utilizadas en la investigación, para entender si los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica son o no transversales en el PCLB.

Al respecto Caldenas (2011), propone no considerar la transversalidad como contenidos que atraviesan diversos saberes debido a que se convierten en contenidos estáticos que se limitan a la justificación de saberes y proposiciones determinadas, lográndose así desligar al estudiante del quehacer educativo, perdiéndose así su carácter dialéctico y su verdadero objetivo.

Del mismo modo Yus (1997), considera que la incomprensión sobre la importancia de la transversalidad, es reflejada en una especialización de las áreas del saber en donde cada componente desarrolla sus temáticas aisladamente de otras áreas del saber, evitando así una unidad curricular. El asegura que ésta poca unidad se debe a la dificultad de organizar estos contenidos dudosos, debido a que *“no encuadran con facilidad en las áreas concretas en las que tradicionalmente se distribuye el currículo, basado en las especialidades del profesorado, lo que pueda llevar a que en la práctica no exista profesorado que se encargue de estos contenidos”* (p. 46).

De esta manera, este autor propone disminuir estos límites y las diferencias entre materias, con el objetivo de la uniformidad y su cooperación, a esto lo llama ámbitos de globalización. En tal sentido, este concepto complementa la definición psicosocial de la transversalidad, al proponer un enfoque globalizado del contenido escolar, con diversidad de interacciones al servicio de la solución de problemas sociales.

Otra definición que se asemeja a la de Yus (1997) es la de Rodríguez (1996), debido a que percibe a la transversalidad como una interpretación interdisciplinar de la realidad, en donde no existen áreas del saber independientes, sino una conexión holística, dando solución a conflictos desde un procedimiento universal. *“Se ha pasado de la miopía localista y antropocéntrica a un mundialismo cósmico y sin fronteras”* (Rodríguez, 1996, p.103). Desde esta perspectiva, se reconoce la importancia de entender la transversalidad epistemológicamente como un *“valor y a la vez un tema actual que implica una preocupación social”* (p, 108), esto debido a que estos temas deben ser aceptados por una sociedad, siendo una guía para el currículo educativo y el plan de estudios a lo largo de etapas escolares. Esta definición se enfoca en ciertas temáticas que son fundamentales para una sociedad, debido a su significado y su interés actual, por lo cual no es factible volver un tema transversal una idea o concepto antiguo que no sea un motor dinamizador en la actualidad. Desde este marco, consideramos que la evolución biológica sí puede ser un eje transversal, debido a que es un tema actual, indagado tanto en revistas nacionales e internacionales, siendo una temática que integra y fundamenta diversos conceptos de la biología.

De igual forma Martínez (citado por Díaz, 2005) resalta la importancia de los ejes transversales en un plan de estudios debido a que permiten integrar contenidos horizontal y verticalmente. En primer lugar distingue la **transversalidad horizontal**, como: “*temas que pueden constituirse como ejes vertebradores del trabajo académico en un mismo ciclo escolar (Semestre o curso anual) por la posibilidad de ser trabajados en diversas asignaturas en un mismo lapso de tiempo escolar*”. (p. 9) y en segundo lugar reconoce la **transversalidad vertical**, como: “*elementos que atraviesen varios ciclos de organización curricular, lográndose trabajar en primer semestre y luego en los posteriores*” (p. 9). Este análisis brinda apoyo conceptual a nuestro trabajo, debido a que nos contextualiza sobre el tipo de transversalidad a indagar, en este caso la transversalidad vertical, debido a que nuestra investigación, busca indagar si las temáticas sobre evolución biológica se desarrollan de manera transversal o no en el PCLB, entre un semestre y otro, debido a que no es claro si existe esta integralidad.

Tomaremos como referente para nuestra investigación a Magendzo (2003), quién retoma varios de los postulados antes nombrados, considerando que la transversalidad hace relación a aquellos objetivos del plan de estudios llamados a la formación para la vida y, en este sentido, involucran aprendizajes relacionados tanto con el campo de lo social y valórico como de lo afectivo y cognitivo, todos estrechamente ligados entre sí.

Este autor resalta la importancia de los temas transversales como un puente entre el objetivo de la competitividad internacional, y el de la moderna ciudadanía, otorgándole un equilibrio al plan de estudios a partir de sus propuestas didácticas en el trabajo en el aula y sus recursos metodológicos. Apuntan a fortalecer habilidades vinculadas “*con el aprender a aprender, con el fin de que los estudiantes sean capaces de orientarse de modo racional y autónomo en situaciones de conflicto de valores y tomar posturas y decisiones*” (Magendzo, 2003, p.41), por lo cual el concepto no atiende a la forma en que estos atraviesan el plan de estudios diacrónica y sincrónicamente, sino también a que involucran la responsabilidad de distintos ámbitos y campos de acción

Magendzo (2003). Algunas de las conclusiones a las que llega el autor, relevantes para nuestra investigación son:

- El desarrollo de contenidos transversales es de responsabilidad compartida de muchas asignaturas, éstas se enriquecen al incorporar los temas transversales.
- Es preciso detenerse a analizar cada uno de los temas transversales, por lo cual es necesario indagar cuáles son las especificidades de la Teoría de la evolución biológica y como se puede articular con otros contenidos
- Es necesario analizar en profundidad los syllabus, para identificar como estos pueden asumir temas transversales y ver las oportunidades que nos ofrecen para abordarlos.

Agregaríamos nosotros que la transversalidad requiere del compromiso de la comunidad educativa en su conjunto, profesores, maestros y directivas, permitiendo que un eje transversal logre que el estudiante apropie los aprendizajes en la medida que se desarrollan el plan de estudios y es necesario actividades y prácticas del docente en donde se integren esos ejes, creando un ambiente propicio para su desarrollo, haciendo el conocimiento sistémico y trascendente.

#### **4.15 Transversalidad y Transversalización**

Para los fines de este trabajo, es oportuno diferenciar entre la transversalidad y la transversalización. Los temas transversales en un plan de estudios, condicionan la definición de transversalidad; Magendzo (2003) afirma que *“la transversalidad permite que distintas disciplinas se aproximen y se refuercen mutuamente en torno a sus propósitos comunes, rompiendo así la fragmentación y segmentación del conocimiento”* (p. 44). La transversalización es la acción para incluir un eje transversal en un plan de estudio. Desde este enfoque, la transversalización es la implementación de la transversalidad en un contexto educativo ya sea mediante una metodología, un procedimiento, un marco o una tesis que sea eje en cada de las áreas del saber (Aparicio, Rodríguez, Beltrán, y Sampedro, 2014).

#### 4.16 Plan de estudios y Currículo

Teniendo en cuenta la trascendencia de los términos plan de estudios y currículo, se realizara una comparación entre estos dos conceptos. (Ver tabla 3).

**Tabla 3**

##### *Diferencias entre plan de estudios y currículo*

<b>Plan de estudios</b>	<b>Currículo</b>
“Conjunto de actividades formales de aprendizaje que la escuela pone a la disposición de sus alumnos” (Andrade, 1971, p. 22).	“Disposición ordenada de tales actividades y experiencias de acuerdo con ciertos principios o criterios” (Andrade, 1971, p. 22).
Ordenamiento de estas actividades	Actividades de aprendizaje que se ponen a disposición de los alumnos
“Esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas que forman parte del currículo de los establecimientos educativos” MEN (2015)	Descripción de contenidos, secuenciación temporal y cargas docentes de materias, bloques o asignaturas
“Es lo que se pretende hacer “intención” en un centro de estudios” Alfredo (1991)	“Es lo que puede acontecer, es decir la acción” Alfredo (1991)
“Es más particularizado, está centrado en el aula” Alfredo (1991)	“Pretende la sinergia, pretende ser más totalizador, está basado en la experiencia en la promoción de aprendizajes, está centrado en la totalidad del ambiente educativo” Alfredo (1991)

Utilizando la información consultada, consideramos que un plan de estudios no es un currículo, sino un elemento que lo constituye, esto debido a que el currículo es la base de la educación, que pretende impactar la totalidad de la práctica, estableciéndose las experiencias y aprendizajes a disposición de los alumnos, mientras que el plan de estudios son las diversas disciplinas académicas que integran la totalidad de conocimiento, impartidas por un centro de estudios. Por estas razones nuestra investigación, al indagar como son abordados los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en PCLB, pretenderá establecer si el plan de estudios favorece el buen desempeño del futuro profesional, desde los conocimientos, habilidades y actitudes.

## 5 CAPÍTULO V. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se contextualizará el PCLB de la UPN, destacando los fundamentos conceptuales y metodológicos, así como las principales características de la organización académica en el plan de estudios.

### 5.1 Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología (PCLB)

El proyecto es entendido como un conjunto de actividades sistematizadas, con las que se puede alcanzar una (s) meta (s), involucra tanto a los actores (con sus propios proyectos de vida), como a su trascendencia en otros ámbitos sociales. Este está concebido como una construcción permanente, resultado de la investigación evaluativa del programa de formación, por ello el proyecto asume el proceso formativo como sistemático, en el cuál se pretende el desarrollo de habilidades y competencias para un licenciado<sup>12</sup>.

El proyecto tiene como ejes transversales *“la formación en el desarrollo humano integral y la investigación”* (DBI-UPN, 2000, p.10). En consecuencia son tomados como horizontes de formación, de articulación de saberes y de explicaciones del mundo natural y social. Así, siendo el desarrollo integral uno de los fundamentos y la intencionalidad principal del PCLB, sus fines colectivo de docentes y estudiantes del departamento tienen claro que esta formación no se propicia tan solo desde un ámbito, por lo cual en la *“concepción global de este proyecto, cada una de las áreas focalizará su atención en algunos aspectos fundamentales de dicha formación, en interrelación con las demás”* (DBI-UPN, 2000, p.65), por lo cual en la concepción global del proyecto, se plantean ambientes de formación.

#### Ambientes de formación

Los ambientes de formación (humanístico, pedagógico y didáctico y científico), son la base sobre la que se trabaja y orienta la implementación del desarrollo humano integral, desde distintos campos o áreas, de tal forma de que el grupo de profesores de cada eje *“logre los objetivos propuestos para el período académico, así como la resolución de los problemas investigados”* (DBI-UPN, 2000, p.80). De manera que profundizaremos en la formación humanística,

---

<sup>12</sup> la información aquí consignada es retomada del texto del DBI-UPN (2000), porque en el momento no hay un documento actualizado y modificado recientemente.

pedagógica y didáctica; y su relevancia para la enseñanza de la evolución biológica.

### **Formación humanística**

En cuanto a la perspectiva Humanística, se reconoce el impacto del sujeto maestro en la sociedad y en la construcción de Nación, es por ello que se vinculan procesos de reflexión permanente en parte desde sus prácticas cotidianas, permitiéndole al futuro profesor reconocer las “*problemáticas locales, regionales e internacionales, y a partir de éstas proponer un cambio del sistema de valores actual*” (DBI-UPN, 2000, p.69). Desde esta perspectiva, seguramente la teoría de la evolución biológica representa una formación humanística, debido a que el futuro profesor puede dar a conocer problemáticas nacionales, como la crisis de la diversidad.

### **Formación didáctica – pedagógica**

De forma paralela al ambiente que se han mencionado, se encuentra la formación Pedagógica-didáctica, que se hace relevante; en tanto se presenta cómo el enfoque propio de la UPN.

Por otro lado, desde el rol profesional del profesor; entendiendo a este sujeto como un ser que interactúa con el conocimiento y la sociedad, y en su quehacer diario, debe hacer comprensible lo que enseña, además dentro de su discurso debe estar al tanto de la conformación histórica de la pedagogía y las necesidades actuales en la educación.

Con lo que se ha mencionado hasta el momento, es importante reconocer que los diversos ambientes de formación han sido pensados desde la formación académica de la ciencia y el sujeto. De esta manera, se reconoce al profesor como un profesional que reflexiona su quehacer diario y a partir del mismo se cuestiona e investiga y se ubica en este caso desde la biología en la comprensión del territorio colombiano. Es por ello que la teoría de la evolución biológica, requiere ser tenido en cuenta en el rol social y pedagógico del profesor, enriqueciendo el trabajo realizado en el aula.

## **Organización académica**

Es pertinente, para contextualizar al lector, realizar un panorama del PCLB, con el objetivo de dar a conocer sus aspectos más relevantes para la formación de licenciados.

La estructura del PCLB consta de dos ciclos: Fundamentación y Profundización. En el primero las actividades son comunes para todos los estudiantes del programa, permitiéndole a ellos optar por líneas particulares en el ciclo de profundización, como son: Biotecnología y Educación y Sistemas acuáticos de Colombia, biología de la conservación, entre otros. El ciclo de Fundamentación tiene una duración de seis semestres, con una serie de espacios académicos comunes para todos los estudiantes de Licenciatura en biología, y un Ciclo de Profundización, de cuatro semestres, que contempla algunos cursos comunes a todos los estudiantes y otros diferenciales, dependiendo de sus intereses

### **Ciclo de fundamentación**

En este ciclo se pretende posibilitar la comprensión de la naturaleza de la actividad científica, de los procesos de construcción de conocimientos, socialización de los mismos, desarrollar competencias cognoscitivas y comunicativas. Este ciclo se define como *“el conjunto de actividades académicas, orientadas a proporcionar los fundamentos conceptuales, metodológicos y contextuales necesarios para el desempeño como profesional de la educación”* (DBI-UPN, 2000, p.77). Es importante tener en cuenta, que el trabajo realizado en este ciclo, por cada uno de los semestres, es articulado alrededor de un eje curricular *“temas-problemas que se desprenden de los desarrollos científicos, tecnológicos, culturales y políticos, y que además cohesionan lo axiológico en la formación del futuro profesional de la educación”* (Colombia, 1997, p.67), que servirá (n), como referente para diferentes saberes y disciplinas en cada semestre.

Desde esta perspectiva, cada uno de los semestres de ciclo de fundamentación está articulado alrededor de un eje curricular (tema-problema) que determina uno o varios Núcleo(s) Integradores) de Problemas (N.I.P.), *“tanto en el ámbito natural como social, y que servirá(n) como referente de análisis en el estudio de los diferentes saberes y disciplinas que se abordan en el semestre, de tal*

manera, que determinará el que trabajar, dejando a cada equipo (estudiantes y maestros), la metodología de trabajo para su resolución” (DBI-UPN, 2000, p.79).

En la tabla 4, se da a conocer la estructura general, de cursos obligatorios para todos los estudiantes del ciclo de Fundamentación, teniendo en cuenta los syllabus que se utilizaron en la investigación

**Tabla 4**

Estructura general de espacios académicos obligatorios, del ciclo de fundamentación<sup>13</sup>

### SEMESTRES

I	II	III	IV	V	VI
Introducción a la biología*	<b>Organismos*</b>	<b>Diversidad biológica*</b>	<b>Diversidad biológica ii*</b>	<b>Autorregulación y continuidad*</b>	<b>Adaptación*</b>
<b>Introducción a la docencia</b>	Corrientes pedagógicas	Desarrollo cognitivo y aprendizaje	Enseñanza de biología en Colombia	Pedagogía y didáctica	Pedagogía y didáctica 2
<b>Química general</b>	Química orgánica*	Química analítica*	Bioquímica*	Físico-química*	Seminario de evolución biológica*
<b>lengua materna</b>	lenguaje y semiótica	Diversidad cultural (antropología)	Team Teaching i	Métodos. de investigación en educación	Ambiente y cultura
<b>Matemática i</b>	Matemáticas ii	estadística paramétrica	estadística no paramétrica	Team teaching ii	Ética.
<b>Filosofía</b>	Física i	Física ii	Biofísica*	Políticas y legislación en Colombia	

\* Syllabus (Obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

### Ciclo de profundización

En este ciclo se desarrollan actividades “en torno a una línea en sus producciones de frontera, su enseñanza y sus relaciones con los contextos

<sup>13</sup> Cuadro elaborado a partir de las comunicaciones con la coordinadora del PCLB, a través de email (Septiembre 15/2015)

*social, cultural y tecnológico en los ámbitos nacional e internacional”* (DBI-UPN, 2000, p.96). Desde esta perspectiva este ciclo está centrado en dos aspectos:

- El énfasis en alguna de las opciones de diversificación que ofrece el Departamento de biología
- Temáticas en algunos saberes, cuyo desarrollo fue empezado en el ciclo de fundamentación y serán comunes en los Licenciados en biología.

### **Estructura**

Este ciclo incluye varios espacios académicos, de los cuáles existen obligatorios para todos los estudiantes, independiente del énfasis por el que opten. En la tabla 5, se da a conocer la estructura general, de cursos obligatorios para todos los estudiantes del ciclo de profundización, teniendo en cuenta los syllabus que se utilizaron en la investigación

### **Tabla 5**

Estructura general de espacios académicos obligatorios, del ciclo de profundización<sup>14</sup>

## **SEMESTRES**

VII	VIII	IX	X
<b>Gestión educativa</b>	Biología y conocimiento*	Biología molecular*	Ecología de poblaciones*
<b>Fisiología humana</b> *	Educación ambiental	Práctica ii	Trabajo de grado
<b>Biología de la conservación i</b> *	Seminario de investigación		Proyecto de grado
<b>Sistemas microbianos</b> *	Práctica i		

\* Syllabus (Obligatorios para sus estudiantes, ciclo de profundización)

<sup>14</sup> Cuadro elaborado a partir de las comunicaciones con la coordinadora del PCLB, a través de email (Septiembre 15/2015)

## 6 CAPÍTULO VI. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se muestran los aspectos correspondientes a la metodología que guió el desarrollo de la presente investigación, en su referencia se resaltan elementos relacionados con: el enfoque, tipo de investigación, población, categorización y se muestra los instrumentos utilizados para la recolección de datos. Posteriormente se presentarán las etapas empleadas, que fueron parte esencial en el desarrollo del mismo.

### 6.1 Tipo de investigación

El presente trabajo se enmarca en una **investigación de orden cualitativo**, debido a que como menciona Cerdá (1991) *“utiliza múltiples fuentes, métodos e investigadores para estudiar un solo problema o tema, los cuales convergen en torno a un punto central del estudio”* (p. 48), de esta manera durante el desarrollo de la presente investigación, se realizó la consulta, revisión y análisis de material de tipo teórico- documental, usando como principal fuente de información los syllabus del PCLB, de tal manera que el análisis se dirige a indagar si existe o no transversalidad de los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el PCLB.

De igual modo, se optó por dos técnicas de investigación cualitativa combinadas: el análisis documental, desde la revisión de los syllabus sobre las categorías teóricas elegidas, y el análisis de contenido que se utilizó para analizar la información de las entrevistas semiestructuradas que se realizaron a cada uno de los profesores a cargo de los syllabus.

### 6.2 Enfoque de investigación

El presente trabajo, se encuadra en una **investigación de tipo teórico-documental**, debido a como menciona Valles (1999), *“el uso genuino de esta estrategia tendría lugar siempre que se pretendiese basar el estudio sobre todo en evidencia documental”* (p.99). Por lo tanto el principal recurso de análisis corresponde a los syllabus o programas, de los espacios académicos obligatorios de biología y áreas afines (física y química) del PCLB, en donde se abordan contenidos de enseñanza relacionados con evolución biológica. Estos

syllabus corresponden a los documentos que recogen la información general de los espacios académicos, y son “la carta de navegación” de maestros y estudiantes, en el mismo se presentan; los propósitos, objetivos, descripción general, bibliografía, actividades, calendario académico, requisitos, criterios de evaluación y estrategias de calificación.

Una vez se obtuvieron y seleccionaron los syllabus, y atendiendo a lo que menciona Fox (2005) “los estudios documentales, afectan el contenido y la forma de los documentos originales, reelaborándolos y transformándolos en otros de carácter secundario, con el fin de facilitar al investigador su identificación precisa y su difusión” (p.27). En un primer momento se “decantó” la información que presentaban los syllabus y se establecieron unas categorías (Ver tabla 6) que recogieran los contenidos y estrategias empleadas de forma implícita o explícita sobre evolución, de forma adicional se incluyó una categoría que estableciera que información debía ser profundizada a través de entrevistas, con los profesores a cargo de los espacios académicos para el semestre 2015- I.

**Tabla 6**

Matriz empleada para la categorización de la información presente en los Syllabus.

ANÁLISIS DEL SYLLABUS: INTRODUCCION A LA BIOLOGIA (PRIMER SEMESTRE) 2015-1 CODIGOS: P1S1, P2S1 <sup>1</sup>								
Que temáticas son abordadas en el syllabus	Qué preguntas son abordadas en el syllabus	Propósito objetivos o justificación del syllabus	Información se trabaja de forma implícita	Nivel de profundidad	Estrategias de enseñanza	Aspectos que se podrían profundizar	Bibliografía	Comentarios generales del syllabus

Posteriormente se sistematizaron y seleccionaron los aspectos que debían ser profundizados, se diseñaron preguntas orientadoras que se incluyeron en las entrevistas, la sistematización de las entrevistas se realizó atendiendo al análisis de contenido. Al respecto conviene decir que a partir de la información que nos fue proporcionada se establecieron las unidades de información en cada una, retomando aspectos relevantes para la presente investigación. Posteriormente se relacionó esta información con la que se encontraba en los Syllabus y se plantearon tres categorías “a priori”, obtenidas a partir del Marco teórico que permitieron responder al objetivo principal de esta investigación: Temáticas de evolución en el syllabus, Importancia de la evolución para futuros profesores de biología y Transversalidad de evolución biológica en el PCLB.

Estas categorías proporcionaron una visión general, siendo el principal recurso de análisis y discusión de resultados.

### 6.3 Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación se define como **no experimental**, debido a que no se manipularán deliberadamente variables, pero “*se observarán fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos*” (Gómez, 2006, p.102), **es transeccional** según lo planteado por Ávila (2006), debido a que los datos se recolectarán en un mismo tiempo, es decir los Syllabus correspondientes al semestre 2015-1, periodo de tiempo que fue seleccionado, debido a que con la presente investigación se pretende reconocer la situación actual y los procesos de transversalidad vigentes, así los resultados pueden ser considerados como un aporte en procesos de autoevaluación del PCLB. A continuación se presentan los syllabus y su codificación analizados en la presente investigación.

### 6.4 Codificación syllabus

El caso de las unidades de información para los syllabus<sup>15</sup>, se le asignó un código a cada unidad de información (de forma independiente) Las unidades de información se ubicaron en una lista (Tabla 7). Con el fin de mantener la confidencialidad se cambió la información del Syllabus, en donde se nombraba al profesor por un código previamente definido, cabe destacar que no se modificó otro aspecto en el documento. El código consta de letras y números tal y como se muestra en el ejemplo: El código P1.S1 significa:

- P1: Profesor uno
- S1: Syllabus uno

### Tabla 7

Códigos Syllabus<sup>16</sup>, obligatorios de biología y algunas áreas afines en el PCLB, en el periodo de 2015-1.

Profesores (P)	Syllabus	No de Syllabus seleccionados
----------------	----------	------------------------------

<sup>15</sup> Para esta investigación se nombrará a los programas como syllabus

<sup>16</sup> Los análisis de los Syllabus se presentan en los anexos

P1 P2	S1: Introducción a la Biología *	1
P3 P4	S1: Organismo *	1
P4	S2: Biología Molecular *	1
P5	S1: Química orgánica * S2: Química analítica * S3: Biofísica *	3
P6	S1: Diversidad Biológica I *	1
P7	S1: Diversidad biológica II * S2: Seminario de evolución biológica * S3: Ecología de poblaciones *	3
P8	S1: Bioquímica * S2: Físicoquímica *	2
P9	S1: Autorregulación y continuidad * S2: Fisiología humana *	2
P10	S1: Adaptación *	1
P11	S1: Biología del conocimiento *	1
P12	S1: Sistemas microbianos *	1
Total	17 Syllabus	17

\*I Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*II Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*III Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*IV Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*V Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*VI Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*VII VIII IX X Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de profundización)

En la codificación de datos, se muestra la distribución de la información en 3 columnas principales. En la primera se incluye los 12 profesores que trabajan con los syllabus, para efectos prácticos se mantiene la inicial **P**, siendo enumerados según el semestre en orden ascendente. En la segunda se encuentran los 17 syllabus (12 Syllabus del ciclo de fundamentación y 5 Syllabus del ciclo de profundización), en ella encontrara la inicial **S** que simboliza el Syllabus, esta letra se encuentra acompañada por un número, que indica cantidad de syllabus del mismo profesor. Así se encontrara, por ejemplo, que el **P7** (Profesor siete), trabaja con **S1**, **S2**, **S3** (tres syllabus), que corresponden a los Syllabus de **S1**: Diversidad biológica II, **S2**: Seminario de evolución y **S3**: Ecología de poblaciones.

## 6.5 Entrevistas

Para complementar la información recolectada en los syllabus, se realizaron una serie de entrevistas semiestructuradas, debido a que *“ante una lista de preguntas específicas, el entrevistado debe responder con mayor o menor libertad y el entrevistador recolecta las respuestas de forma literal”* (García, 1997, p.51), de igual forma la intención fue tener contacto directo con los profesores que hicieron los syllabus, en tanto que la búsqueda señalaba el interés por comprender si la teoría de la evolución biológica era o no transversal en el PCLB. A partir de ahí, el encuentro con ellos permitió profundizar y complementar aspectos relacionados con cada espacio académico; esto debido a la imposibilidad de conocer solo con los syllabus si la teoría de la evolución biológica era transversal o no en el PCLB.

De esta forma se elaboró un formato guía donde se plantean dependiendo del syllabus 4 a 10 preguntas abiertas (Ver Anexos: Versión de la Entrevista). Estas preguntas se enfocan en completar algunos aspectos en relación a la transversalidad, la formación de profesores y contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el PCLB; que a continuación son explicados:

1. **Transversalidad:** se preguntó sobre ¿Cuáles de las temáticas sobre evolución abordadas en semestres anteriores se retoman en este semestre y cuáles de las temáticas que se incorporan en este semestre van a ser retomadas en próximos semestres al estudiante? (Ver anexos), pretendiendo establecer si la teoría de evolución biológica era transversal o no.
2. **Formación de profesores:** se preguntó sobre ¿Por qué un profesor debe formarse en temas de evolución?, procurando identificar la importancia de esta teoría para el futuro rol profesional del licenciado en formación.
3. **Contenidos de enseñanza sobre evolución biológica:** se preguntó sobre ¿Hay un rol explícito para lo evolutivo en los componentes?, pretendiendo profundizar en aspectos no explícitos del syllabus, en relación a los contenidos sobre evolución biológica en cada espacio académico.

## **6.6 Categorización y Análisis de contenido**

Para la sistematización de las entrevistas se utilizó el análisis de contenido ya que según Berelson (como se citó en Hernández, Fernández y Baptista, 2006) “es una técnica para estudiar y analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cualitativa” (p.260), permitiendo hacer inferencias confiables de datos con respecto a su contexto. Desde esta perspectiva conforme a las pautas establecidas por Chávez (1986) el procedimiento del análisis de contenido comprendió una serie de etapas que a continuación se describen:

**Localización de los núcleos de referencia:** En esta etapa se realizó la lectura del contenido correspondiente a cada pregunta; se señalaron unidades de estudio, los cuales equivalen a los aspectos más importantes de cada oración y que correspondan a las categorías base de análisis. Cabe destacar que las categorías de análisis fueron establecidas “a priori”, obtenidas a partir del Marco teórico y éstas dan cuenta de las unidades de información relevantes para la presente investigación; las categorías establecidas fueron:

### **Categoría 1: Transversalidad**

En esta categoría se abordan aspectos relacionados a la articulación que presentan los espacios académicos en torno a la teoría de la evolución biológica en el PCLB, se toma como referencia principal a Magendzo (2003), el cual considera que la transversalidad es una “*acción educativa que en conjunto permite que distintas áreas del saber (componentes) se aproximen y refuercen mutuamente en torno a propósitos comunes*” (p.44).

### **Categoría 2: Formación de profesores**

En esta categoría se indica la relevancia del CPPC con la teoría de la evolución biológica. Esta categoría toma como principal referencia a Tardif (2004) que reconoce que el saber profesional, en las ciencias propias de la educación, da cuenta de los distintos conocimientos presentes en el conocimiento del docente, así como las relaciones establecidas entre ellos y los profesores.

### **Categoría 3: Temáticas de evolución biológica en los syllabus**

En esta categoría se tienen en cuenta las temáticas que se consideran importantes para: comunidad científica, didáctica de las ciencias, comunidad educativa (textos escolares y universitarios) y el MEN.

### Codificación:

Cabe señalar que el tratamiento que se dio a los datos (Syllabus, grabaciones y transcripciones de las entrevistas), siguió los parámetros establecidos por Gibbs (2012), respetando la información original y empleando una codificación, que buscaba organizar y gestionar los datos.

A partir de lo anterior se identificaron las unidades de información (UI), de cada una de las fuentes transcritas<sup>17</sup>, las cuales ofrecen información relevante y con sentido para nuestra investigación, a esta información se le asigna un código, respondiendo de manera ascendente a la organización por semestre (Ver Tabla 8). A continuación, se describe la manera en que se procedió a procesar los datos de las entrevistas:

El código consta de letras y números, tal como se muestra en el siguiente ejemplo. El código P1.E1:1 significa:

- P1: Profesor uno
- E1: Entrevista uno, aplicada (Algunos profesores se les realizó más de una entrevista, por lo cual el lector encontraría E2 y E3)
- 1: Consecutivo
- Dicho código, está presente en la sistematización de las entrevistas, en cada uno de los anexos

### Tabla 8

Códigos entrevistas<sup>18</sup>, de profesores de espacios académicos obligatorios de biología y algunas áreas afines en el PCLB, en el periodo de 2015-1.

Profesores (P)	Entrevista (E)	Entrevista	No de docentes seleccionados
P1	E1	E1: Introducción a la Biología *	2
P2	E1		
P3	E1	E1: Organismo *	2
P4	E1		

<sup>17</sup> En este caso corresponden a las afirmaciones textuales dadas por los profesores

<sup>18</sup> Los análisis de las entrevistas se presentan en los anexos

P4	E2	E2: Biología Molecular *	
P5	E1, E2, E3	E1: Química orgánica * E2: Química analítica * E3: Biofísica *	1
P6	E1	E1: Diversidad Biológica I *	1
P7	E1, E2, E3	E1: Diversidad biológica II * E2: Seminario de evolución biológica * E3: Ecología de poblaciones *	1
P8	E1, E2	E1: Bioquímica * E2: Físicoquímica *	1
P9	E1, E2	E1: Autorregulación y continuidad * E2: Fisiología humana *	1
P10	E1	E1: Adaptación *	1
P11	E1	E1: Biología del conocimiento *	1
P12	E1, E2	E1: Sistemas microbianos *	1
		17 Entrevistas	12

\*I Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*II Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*III Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*IV Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*V Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*VI Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de fundamentación)

\*VII VIII IX X Semestre (Componentes obligatorios para sus estudiantes, ciclo de profundización)

En la codificación de datos, se muestra la distribución de la información en 3 columnas principales. En la primera se incluye los 12 profesores que fueron encuestados, para efectos prácticos se mantiene la inicial **P**, siendo enumerados según el semestre en orden ascendente. En la segunda se encuentran las entrevistas realizadas y se complementa con la columna tres que corresponde a los Syllabus, en ella encontrara la inicial **E** que simboliza la entrevista, esta letra se encuentra acompañada por un número, que indica cantidad de entrevistas realizadas al mismo profesor. Así se encontrará, por ejemplo, que al **P7** (Profesor siete), se le aplicaron **E1, E2, E3** (tres entrevistas), que corresponden a los Syllabus de **E1: Diversidad biológica II, E2: Seminario de evolución y E3: Ecología de poblaciones.**

Cabe destacar que a los profesores del “Seminario de biología de la conservación” y de “Diversidad vegetal”, no fue posible realizarles la entrevista debido a temas personales y de carácter administrativo.

## **6.7 Interpretación del contenido**

Se estableció un significado al contenido de las unidades de información, consideradas importantes para la investigación, de igual forma dependiendo de su contenido se le asignó un asunto que lo situaba en una de las categorías propuestas. Las matrices de datos resultantes recopilará la mayor información posible de las unidades de estudio, sirviendo de apoyo para el análisis y discusión de resultados (Ver anexos, Matrices).

Cabe resaltar que cada anexo representa a un espacio académico, encontrándose: el análisis del syllabus, el formato de las entrevistas y las matrices de sistematización de las entrevistas (Ver anexos).

## **6.8 Instrumentos para recolección de información**

### **Syllabus**

Se tuvieron en cuenta los syllabus en el diseño de la investigación, definidos según López, Armenta, Llanes y Leyva (2004) como: “*contenidos de los elementos centrales de un programa formativo o de estudios*” (p.114), de ahí que nuestra propuesta utilizó este elemento como principal fuente de información. Estos documentos fueron actualizados por DBI durante el periodo académico del 2015-1, y mediante solicitud al departamento nos fue proporcionado para el presente estudio

### **Entrevista**

De forma adicional se emplea la entrevista, como una de las técnicas utilizadas para obtener datos en la investigación cualitativa, de esta manera entendemos que “*la entrevista cualitativa es un intercambio de ideas, significados y sentimientos sobre el mundo y los eventos, cuyo principal medio son las palabras*” (Bonilla & Rodríguez, 1997, p.159).

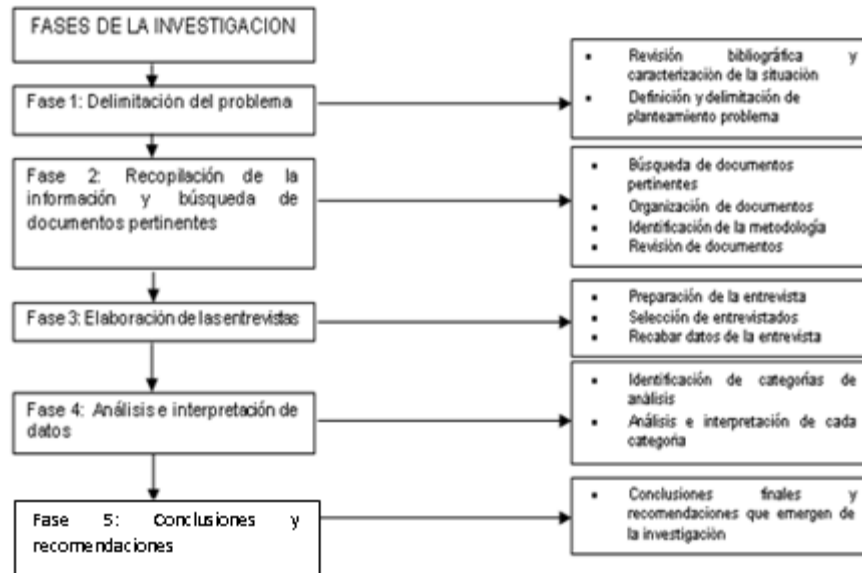
Así el uso de esta técnica permitió explorar las realidades y percepciones de los sujetos que participaron en la investigación y comprender las intencionalidades y formas de abordar los contenidos de enseñanza vistos sobre evolución biológica al interior de cada uno de los espacios académicos.

## 6.9 Fases de la investigación

Para el caso de la presente investigación, se emplearon cinco fases que se presentan y explican con detalle a continuación.

**Figura 1:**

Etapas de la investigación y delimitación de procesos



### Fases de la investigación

**Fase uno:** Pregunta problema y definición del problema de estudio

**Revisión bibliográfica y caracterización de la situación.** Para esto se analizó la importancia de la evolución Biológica en futuros profesores y su relevancia en el PCLB. Se retomaron aspectos cómo; si existía o no transversalidad de la temática de evolución en el PCLB; si las demandas internacionales y del MEN eran tenidas en cuenta en el PCLB; y la importancia de la evolución biológica para futuros profesores.

**Formulación de la pregunta problema.** Hace algunos años en el PCLB en los procesos de autoevaluación se vio la necesidad de abrir un espacio específico en sexto semestre (Seminario de evolución). Para dar respuesta a esto se asume que debe haber una relación en cada syllabus de biología que dé cuenta, la creación de este espacio académico en el PCLB. Por lo cual se vio la necesidad de indagar si existía o no transversalidad de la temática de evolución en los espacios académicos de Biología y algunas áreas afines (física y química)

**Fase dos:** Recopilación de información

**Búsqueda de documentos pertinentes.** Como primera medida se identificaron los grandes temas que se desarrollan en nuestra investigación, estos son: Las grandes temáticas sobre Evolución Biológica, La importancia de la evolución para CPPC y La transversalidad en el plan de estudios, de este modo se realizó una revisión de antecedentes locales y globales sobre estos temas, dándole prioridad a los trabajos realizados en el proyecto curricular que apuntan a procesos de autoevaluación. En la presente investigación la fuente principal de estudio corresponde a los syllabus del periodo 2015-1 de biología y algunos de química y física del archivo del DBI, para esto fue necesario solicitar la documentación correspondiente a Coordinación académica y Dirección del DBI.

**Identificación de la metodología.** De acuerdo al enfoque de esta investigación, se reconoce que la metodología que orientó este trabajo, es cualitativa debido a que se puede describir el fenómeno social a partir de los intereses de los sujetos estudiados, utilizando como técnica de recopilación de datos el análisis documental.

**Organización de documentos:** Consistió en clasificar los documentos y realizar un listado sobre los contenidos y actividades que se relacionaran implícitamente o explícitamente con la evolución biológica. Cabe destacar que se realizó una revisión de textos universitarios y de básica secundaria (octavo y de noveno), en donde se identificaron los temas vigentes que se están desarrollando sobre evolución en la academia.

**Revisión de documentos:** Se realizó una revisión de los programas con el fin de indagar que contenidos de enseñanza sobre evolución biológica son abordados en los cursos de biología del ciclo de fundamentación y obligatorios de profundización, incluyendo algunos de Física y Química; de esta manera se decide analizarlos según el concepto de evolución teniendo en cuenta las temáticas que son abordadas en el syllabus, a la hora de analizarlos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: qué preguntas son abordadas, propósito, objetivos o justificación del programa, información se trabaja de forma implícita y explícita, nivel de profundidad, estrategias de enseñanza y la bibliografía. (Ver anexos, Matrices de Syllabus)

**Fase tres:** Diseño y realización de entrevistas

**Preparación de la entrevista:** Para este caso se realizó una entrevista semiestructurada debido a que el entrevistado puede responder con mayor o

menor libertad, permitiendo profundizar en características específicas de los programas académicos. De esta forma se elaboró un formato donde se planteaban preguntas que permitieran profundizar la información que contenía el Syllabus, de acuerdo al espacio académico se formularon de 4 a 10 preguntas abiertas, estas preguntas se pensaron para que a través de las mismas se considerara si existe o no transversalidad en los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el PCLB como estos aportan en el futuro licenciado y como son abordados, así se incluyeron preguntas como, que temas eran retomados de semestres posteriores y como los contenidos vistos aportaban a los futuros semestres. Para ver el tipo de preguntas realizadas diríjase al anexo de entrevistas.

**Selección de entrevistados:** Se realizaron 19 entrevistas a 13 profesores encargados de los espacios académicos obligatorios, de los ciclos de fundamentación y profundización de las áreas de biología, química y física, que incluían dentro de los contenidos de enseñanza del Syllabus temas relacionados a evolución biológica. Para esto se concretó una cita previamente con los profesores a quienes se les planteó los propósitos de la entrevista y se les envió el formato de preguntas de forma previa al encuentro. El tiempo requerido dependiendo del programa fue de 10 a 45 minutos y se realizó en sus oficinas.

#### **Fase Cuatro:** Categorización

Las entrevistas fueron transcritas y analizadas, según Fox (2005), “*permitiendo seleccionar las ideas informativamente relevante de un documento a fin de expresar su contenido sin ambigüedades*” (p. 24). Partiendo de lo anterior, el procedimiento que se llevó a cabo para el análisis de contenido, tuvo en cuenta varios aspectos: El primero consistió en identificar las preguntas pertinentes para profundizar en el tema de investigación, luego se ubicaron las unidades de información (UI) en cada una de las fuentes, estas unidades correspondieron a las respuestas textuales que aportaban información significativa para esta investigación, posteriormente estas UI se interpretaron y categorizaron en los aspectos relevantes de la investigación, luego las UI que presentaban similitudes fueron agrupadas y relacionadas con la información contenida en los Syllabus, de esta manera se corroboró la información y a partir de esta emergieron los análisis y posteriores conclusiones.

## 7 CAPÍTULO VII: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se discute la información sistematizada de los syllabus y de las entrevistas que se encuentran en las matrices (ver anexos). Esta presentación la haremos en orden cronológico, empezando por el primer semestre y culminando con los cursos obligatorios del ciclo de profundización, teniendo en cuenta las categorías presentes en la metodología: temáticas de evolución biológica en el syllabus, transversalidad y formación de profesores. Por otra parte se discute estos tres aspectos desde el panorama del PCLB, atendiendo al orden en el que fueron presentados los objetivos específicos, para finalizar se realizó una recomendación general para incluir ejes intersemestrales utilizando la teoría de la evolución como eje integrador en el PCLB.

### **7.1 Discusión espacios académicos con base a los syllabus y las entrevistas**

#### **7.2 Primer semestre: “Introducción a la Biología”**

**Códigos:** P1E1/P2E1<sup>19</sup>

“Introducción a la biología” es un espacio académico que toman los estudiantes de Licenciatura en biología al inicio de su carrera; en él se retoman aspectos de la historia de la biología, así como la estructura conceptual y metodológica que la constituye, todo esto desde una visión introductoria. Desde esta perspectiva, no se profundiza en aspectos particulares como la teoría evolutiva; sin embargo en su eje temático ¿cómo explica la biología lo vivo?, se retoman las evidencias de la evolución biológica y la historia de la teoría evolutiva, pasando por el Fijismo, el creacionismo, el Catastrofismo y el Uniformitarismo, hasta las teorías de Lamarck y de Darwin (Información del syllabus, P1.S1).

#### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

El espacio académico como tal no maneja a profundidad la teoría de la evolución

---

<sup>19</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (1)

biológica, debido posiblemente a que es un curso introductorio; llama la atención que se hable de “lo vivo o de los principios base del pensamiento biológico” (Información del syllabus, P1.S1), pero no de evolución biológica, esto teniendo en cuenta que preguntas como: ¿Qué es lo vivo? “*no pueden formularse como leyes universales, sino utilizando el método apropiado que es el histórico*” (Jiménez, 2003, p.129). Por lo anterior, lo vivo hace parte del devenir histórico, por lo cual la noción de evolución biológica es uno de los conocimientos que pretende explicar en parte, el mundo de los seres vivos.

Sin embargo la teoría es desarrollada en la unidad cuatro “¿cómo explica la biología lo vivo?” (Información del syllabus, P1.S1), siendo considerado un “eje estructurante del espacio académico, debido a que le da un sustento a la biología y a su enseñanza” (entrevista al profesor, P2E1:1), en este sentido Herrera (2014) apoya esta visión, al considerar que la evolución biológica es el eje estructurante de la vida y la diversidad biológica, ofreciendo “*una gran variedad de marcos de referencia que permiten la reflexión con respecto a nuestro mundo*” (p.11).

De igual modo se reconoce que la teoría es tratada “desde un sentido introductorio pero no es superficial” (entrevista al profesor, P2E1:3), esto debido posiblemente a que el syllabus nombra explícitamente dos preguntas orientadoras que remiten a lo evolutivo: ¿Cuáles son las teorías de evolución biológica y herencia de los seres vivos? y ¿cuál es la historia evolutiva de lo vivo?; en donde se desarrollan contenidos como: las teorías pre darwinistas, la teoría evolutiva: “Lamarck y Darwin, evidencias de la evolución biológica y conceptos estructurantes del Darwinismo como Gradualismo, origen de la vida, selección natural y diversificación de las especies” (Información del syllabus, P1.S1)

De igual manera se realiza un recorrido histórico de la teoría enfatizando en el papel de la emergencia y el azar, esto se debe posiblemente, tal como lo menciona, Jiménez (2003) a que “*el azar tiene una relación directa con las causas responsables de un fenómeno, como las mutaciones aleatorias, que juegan un papel importante en la evolución biológica*” (p.129); pero de acuerdo al espacio académico, no es de su interés desarrollar su contenido en la

actualidad, siendo esto una dificultad para la enseñanza de la teoría debido a que la evolución biológica es un debate no resuelto “*por eso es necesario presentar a los alumnos la posibilidad de conocer las teorías evolutivas vigentes con sus acuerdos y controversias; y también otras explicaciones, sustentadas en otros paradigmas*” (Días, Ercoli y Ginestra, 2011, párr. 17), para que ellos mismos, desde el inicio de formación, puedan reconocerlas, empezando a defender una postura con argumentos sólidos sobre evolución biológica.

Este aspecto es corroborado en el syllabus, en donde se nombran contenidos de enseñanza sobre evolución biológica, pero no se abordan a profundidad, evitando darle prioridad a aspectos particulares de lo evolutivo y en especial sus debates actuales. Cabe destacar que esta temática ocupa un lugar al final del curso, siendo una dificultad para ser profundizada.

Por otro lado se enfatiza en que el estudiante entienda la noción de cambio y tiempo, con el objetivo que “distinga entre el tiempo cultural (social) y el tiempo profundo (geológico)”(entrevista al profesor, P2E1:3), en contraste consideramos que esta distinción es muy difícil de asimilar, debido a que el tiempo profundo puede ser un concepto contraintuitivo, muy ajeno a nuestra experiencia ordinaria; según Gold (1992) “*es algo tan extraño que realmente solo podemos comprenderlo metafóricamente*” (p.21), esto puede llegar a ser un obstáculo para su entendimiento debido a que es un curso introductorio, sin embargo se pueden proporcionar las bases para un mayor entendimiento en semestres en donde se profundice sobre evolución biológica.

Cabe señalar que el espacio académico utiliza documentos actuales del año 2000 y 2007. En su mayoría son artículos de internet que se enfocan en el diario de campo y en explicar que es la vida. Se desarrolla un capítulo de un libro sobre evidencias de la evolución, encontrándose escasa la bibliografía sobre la teoría de la evolución. (Información del syllabus, P1.S1)

### **En cuanto a la transversalidad**

En primer semestre es prematuro, hablar sobre si existe o no transversalidad, pero en algunas situaciones se pueden establecer vínculos con semestres posteriores que permitan articular contenidos vistos en Introducción a la biología.

Así el profesor que diseña el syllabus es consciente que algunas de las temáticas vistas sobre evolución biológica, pueden ayudar al estudiante en futuros semestres a la comprensión de materias con un mayor nivel de complejidad, como: Diversidad Biológica I, en donde se “profundizan aspectos en relación a cómo está organizada la diversidad y cómo ha cambiado a través del tiempo por medio de la selección natural” (entrevista al profesor, P2E1:4).

Por lo tanto, lo visto en el espacio académico, se vincula con Diversidad Biológica II y Seminario de evolución, proveyéndole las bases conceptuales en “taxonomía, causación y sistema biológico, para el entendimiento de cómo está organizada la diversidad biológica y la importancia del origen común en las especies” (entrevista a los profesores P1E1:4 y P2E1:4)

Cabe destacar que desde la experiencia vista en este espacio académico por parte del profesor, se aclaran aspectos que podrían propiciar errores conceptuales y malas interpretaciones en la enseñanza de la evolución biológica en semestres posteriores, tal es la idea de progreso en donde se reconoce “que adaptación y cambio no es lo mismo que progreso” (entrevista a los profesores P1E1:4). Esto se consideraría una fortaleza debido a que se evitan ideas, en donde el estudiante entienda “*que todos los seres vivos se dirigen hacia la perfección; de inferiores a los superiores, y a la cabeza de este progreso se encuentra en la humanidad*” (Montealegre, 2008, p.88).

### **En cuanto a la formación de profesores**

Al existir indicios explícitos en donde el espacio académico de “Introducción a la Biología” integra contenidos de enseñanza sobre evolución biológica con otras asignaturas; consideramos que el CPPC desde primer semestre, privilegia el aprendizaje integral y sistémico.

De esta forma, se considera relevante integrar los procesos evolutivos en la enseñanza y aprendizaje de la biología; resaltando la importancia de que el futuro profesor utilice como principio explicativo la evolución biológica y su recorrido histórico, para enriquecer su discurso desde un sentido crítico y participativo, en torno a la historicidad de la vida.

Frente a esta aspiración educativa, se pretende que el estudiante maneje marcos conceptuales que le den la capacidad de dar cuenta de la importancia del “azar

y la causación en la biología” (entrevista al profesor P2E1:5), condiciones para entender que la vida no es estática, sino que se encuentra en un devenir histórico; en esta lógica tal como lo mencionan Gutiérrez, Álvarez, Noguera, y Esparza. (2012) *“el estudio de la evolución biológica cuestiona el pensamiento determinista porque en los procesos evolutivos también interviene el azar”* (p.83), en tanto que se cuestiona que los fenómenos naturales son productos del azar y no eventos mágicos y estáticos.

Igualmente, la teoría al atravesar diversos tipos de problemáticas, le permite al profesor abordar desde el aula conflictos de nuestro país, como “la diversidad biológica (en especial por sus condiciones de país megadiverso y multicultural), así como el territorio, el calentamiento global y problemas de conservación” (entrevista al profesor P1E1:8). Este aspecto es corroborado por Mayr (2002), quien considera que el pensamiento evolutivo, y en particular la comprensión de los nuevos conceptos desarrollados en la biología evolutiva, son indispensables para la mayoría de las actividades humanas, sirviéndole al estudiante para la comprensión de un fenómeno que afecta a todos los aspectos del mundo de lo vivo.

Para finalizar, se menciona la importancia de que el futuro profesor identifique obstáculos epistemológicos en la comprensión de la teoría de la evolución biológica, como la idea de progreso y el razonamiento centrado en el individuo, con el objetivo de discutir con sus estudiantes las dificultades, promoviendo la superación de obstáculos, según Meinardi & González (2015) el razonamiento centrado en el individuo (RCI) *“designa el razonamiento según el cual todo fenómeno tiene una causa única y directa que lo precede temporalmente”* (p. 113); este tipo de obstáculos está presente en el estudiante en la enseñanza y aprendizaje de la teoría, por lo cual estos autores enfatizan en la importancia de darlos a conocer en el aula, siendo un aspecto a resaltar de este espacio académico.

### **7.3 Segundo semestre: “Organismos”**

**Códigos:** P3E1/P4E1<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (2)

“Organismos” es un espacio académico de segundo semestre del PCLB, en donde se desarrollan temas relacionados con crecimiento y desarrollo de los organismos, se problematiza desde los niveles de organización macromolecular, celular, tisular y organísmico. Teniendo en cuenta el NIP ¿Qué interacciones emergen en el estudio del proceso de crecimiento y desarrollo de los organismos?, se estudian los principios básicos de la biología del desarrollo, fundamentados en estudios de la célula, la biología celular, la reproducción y la embriología de los organismos. Por consiguiente, no se profundiza en lo evolutivo, no encontrándose explícitamente temáticas evolutivas alusivas a la biología del desarrollo.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

En definitiva, este espacio académico como tal no maneja a profundidad la teoría de evolución biológica, fundamentalmente porque centra sus estudios en “la célula y el crecimiento y desarrollo de los organismos” (Información del syllabus, P3.S1 P4.S1). Sin embargo, se reconoce que se hace alusión a la teoría de la evolución, utilizándose como referente para la enseñanza de la embriología cuando se retoman aspectos como: “la morfogénesis (...) la ontogenia (...) y la filogenia” (entrevista al profesor P3E1:1), este aspecto es corroborado en el syllabus cuando se establecen las diferencias y semejanzas entre las distintas formas de desarrollo de los organismos, así como sus principales procesos de crecimiento y desarrollo, no obstante la teoría de la evolución no es vista en profundidad, y solo se aborda para aclarar aspectos que se están enseñando.

Desde este panorama, Chaves (2010), resalta la importancia de tratar estos temas a profundidad, *“teniendo en cuenta que la embriología es una disciplina que estudia el origen, el crecimiento, el desarrollo y función de un organismo, desde la fertilización hasta el nacimiento”* (p.10), así esta temática puente para articular lo evolutivo, en especial con la biología comparada y su importancia para establecer relaciones filogenéticas claras y particularmente evidentes, entre diferentes organismos.

Otro aspecto que se retoma es la idea de reproducción y cortejo, para analizar si la selección favorece o desfavorece una estrategia frente a otras alternativas, con base a los beneficios que reporta los individuos que la practican; este aspecto es tratado por Soler (2002) el cual enfatiza en que *“la teoría de juegos permite explicar por qué una estrategia es evolutivamente estable, independientemente de que pueda parecer menos beneficiosa que otras”* (p.186), siendo así un aspecto relevante para ser tratado en el aula, permitiéndole contrastar el origen de las primeras formas de reproducción con las actuales. Así mismo se enfatiza en el estudio de algunas teorías científicas que complementan la teoría neodarwinista, como “el origen del Eucarionte en la estructuración de organismos unicelulares y pluricelulares (Endosimbiosis), y el origen de la pluricelularidad Animal y Vegetal” (Información del syllabus, P3.S1/P4.S1); al respecto Chaves (2012) considera que el origen de la célula eucariota y de los metazoos bilaterales son *“cuestiones que junto con el fenómeno de la aparición de la vida en la Tierra, están entre los hitos biológicos más importantes para ser trabajados por la ciencia”* (p.49), no obstante la temática de metazoos bilaterales no es desarrollada, posiblemente a la falta de conocimiento sobre ella, perdiéndose la oportunidad de trabajar este tipo de tópicos, acercando al estudiante a visiones histórico/epistemológicas más actuales.

De igual modo el profesor a cargo del espacio académico, resalta que en varios momentos hace alusión a los “genes controladores y como esos genes se encuentran en moscas y en otros organismos (...) en ciertas secuencias en el Hogness box en la caja meiótica (Caja tata), esos genes controladores aparecieron en algún momento porque las compartimos con otros organismos, así, por ejemplo para organizar la cabeza, el plano anteroposterior, todas esas cosas (...) hace alusión a lo evolutivo” (entrevista al profesor P3E1:2); según Lewontin (2000) los genes Hogness box son el descubrimiento más emocionante del estudio de desarrollo, debido a que la existencia de estos genes permiten ordenar las partes de un organismo de un extremo a otro, logrando establecer semejanzas entre diversos organismos como: seres humanos, gusanos y plantas, siendo un tema relevante a tratar en este espacio académico y que permite comprender temas de evolución biológica.

Es importante tener en cuenta que en el syllabus, lo evolutivo solo se encuentra en el eje temático “ciclo celular, célula y reproducción” (Información del syllabus, P3.S1/P4.S1), estableciéndose vínculos entre la herencia y evolución biológica, que se enfocan en que el estudiante entienda las “generalidades del DNA y los cambios del genoma a través del tiempo, pero no se profundiza en ello debido a que los estudiante no tienen bases, pues son de segundo” (entrevista al profesor P4E1:1).

Del mismo modo, no se realiza una revisión a profundidad de los procesos de desarrollo y procesos genéticos, no siendo de su interés desarrollar su contenido en la actualidad. A causa de esto no se trabajan temáticas como: evo-devo, perdiéndose la posibilidad de enseñar nuevos marcos que le dan solidez al darwinismo y a su vez pueden representar una forma eficaz, para articular lo evolutivo con el desarrollo embrionario. Al respecto, Chaves (2010) resalta la importancia de que el profesor sea consciente que las teorías que explican fenómenos biológicos están en constante cambio y deben ser “*complementadas con nuevas hipótesis, hechos y corroboraciones científicas*” (p.8), de manera que, se debe tener en consideración otros mecanismos que explican los fenómenos evolutivos.

Cabe destacar que el syllabus “presenta como recursos bibliográficos 15 textos que presentan temas en torno al tema de desarrollo celular, y una Zoología general. Los textos que se encuentran más asociados al tema de evolución se desarrollan a través de los artículos científicos que se encuentra en inglés y español” (Información del syllabus, P3.S1/ P4.S1)

#### **En cuanto a la transversalidad**

En cuanto al espacio académico de “Organismos”, se evidencian tendencias que pueden servir de eje para establecer si efectivamente se articulan temáticas de evolución biológica en el syllabus. De este modo, se encontró que en el periodo 2015-1, el espacio académico lo guiaban dos docentes que diferían en opiniones, en torno a si era posible o no articular temáticas de evolución biológica; para el primer profesor no es posible articular la teoría con semestres posteriores debido al poco conocimiento que se tiene del syllabus de tercer semestre (entrevista al

profesor P4E1:3), sin embargo se articuló el contenido de endosimbiosis con primer semestre en un periodo diferente al de la investigación.

Por el contrario, el segundo profesor enfatiza en que si bien lo evolutivo no es la perspectiva que se está liderando dentro de la biología general del curso, que es el crecimiento y el desarrollo (entrevista al profesor P3E1:5), sí se retoman temáticas de semestres anteriores en relación a la evolución biológica, tal es el caso de Introducción a la biología, de donde se retomas temas como: el origen de la vida, para explicar el origen de la reproducción y como ésta ha ido cambiado a través del tiempo, proporcionando la gran variedad de formas de reproducción actuales y los distintos niveles de complejidad por las que ha pasado lo vivo (niveles de organización) (entrevista al profesor P4E1:3).

De igual forma, se espera que temáticas vistas en el espacio académico, como: la idea de mutación, los tipos de mutación, la teoría endosimbiótica, la reproducción diferencial, el endemismo y la adaptación en el organismo, sean profundizadas especialmente “en componentes posteriores como: genética y seminario de evolución” (entrevista al profesor P3E1:5). Cabe destacar que el curso aporta en la comprensión de la sistemática, sirviendo como apoyo para, Diversidad 1 y Diversidad Biológica II (cuarto semestre) en la comprensión de los grandes grupos del pasado. Martínez (citado por Díaz, 2005) al respecto, afirma que este tipo de transversalidad es vertical debido a que “*diversos elementos atraviesan varios ciclos de organización curricular*” (p.9) lográndose trabajar en primero y en cuarto semestre.

### **En cuanto a la formación de profesores**

Al existir indicios explícitos con respecto a que en el espacio académico de “Organismos” retoma e integran contenidos de enseñanza sobre evolución biológica con otras asignaturas, el CPPC es visto desde un pensamiento sistémico y complejo, en donde se hace énfasis en las relaciones entre espacios académicos, en este contexto el conocimiento es visto según Tardif (2004), como “*plural y heterogéneo, es decir está formado por diversos saberes provenientes de la formación profesional*” (p.192), siendo un aspecto a resaltar en cuanto a este espacio académico.

Desde este marco, se enfatiza en que es importante que un futuro profesor se forme en la integralidad de la biología, apoyándose en lo evolutivo, para dar cuenta de los diversos tipos de explicaciones de los fenómenos de la vida.

Frente a esta aspiración se pretende que el estudiante logre proyectar en su futuro ejercicio docente, conocimientos en torno a la idea de organismo, como: los cambios a nivel del genoma en los individuos que “permiten que un organismo evolucione o se adapte o se extinga” (entrevista al profesor P4E1:5) y los cambios del ambiente en donde interactúan, esto debido a que “los organismos cambian así como cambian los ambientes” (entrevista al profesor P3E1:6), este aspecto es corroborado por Lewontin (2000), el cual enfatiza que *“la historia del ambiente y la historia del organismo son función tanto de los ambientes como de los organismos. Las dos ecuaciones deben resolverse juntas, pues constituyen una pareja indisoluble que describe la coevolución de organismo y ambiente, en la cual ambos son causas y efectos”* (p.116), por consiguiente estos dos conceptos (organismo y ambiente) son recíprocos, siendo el organismo una causa del ambiente en donde interactúa.

Por otro lado se procura que el estudiante “aprenda a explicar ese mundo y que ese mundo es cambiante, (...) y que los organismos no necesariamente permanecen idénticos y siempre permanecen en las mismas poblaciones, para (...) darle una orientación al ser humano del cómo hemos compartido con otros organismos durante millones de años” (entrevista al profesor P3E1:6), al respecto Lewontin (2000) considera necesario explicar que los organismos tienen semejanzas con otros organismos, siendo esencialmente *“la consecuencia histórica de una descendencia común”* (p.17), siendo un aspecto a profundizar en la enseñanza y aprendizaje de la evolución biológica, para este espacio académico.

Para finalizar, se pretende que el futuro profesor vaya más (...) “allá de los modelos creacionistas, o sea modelos que les den a ellos una perspectiva más amplia de los organismos y también no solo de los organismos a nivel mundial si no sobre todo digamos enfatizando en el conocimiento del país que nosotros tenemos” (entrevista al profesor P3E1:6). Sin embargo, estos aspectos no son

mencionados explícitamente en el syllabus, posiblemente porque son retomados en el currículo oculto por parte del profesor.

#### **7.4 Segundo semestre: "Química orgánica"**

**Código:** P5E1<sup>21</sup>

El componente de "Química Orgánica" hace parte de segundo semestre, en donde se retoman temas introductorios correspondientes a la química de la vida y la constitución de la materia. Cabe destacar que por su carácter introductorio no retoma de forma explícita temas de evolución biológica, sin embargo sí aporta en su comprensión, debido a que la vida es el resultado de la evolución de la materia.

#### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

Este espacio académico hace parte de los espacios académicos introductorios de Química del PCLB, de esta manera no se presenta la evolución como tema central para desarrollar en sus ejes temáticos, sin embargo logra relacionar temas que son propios del componente con elementos que aportan en la comprensión de evolución biológica con temas como: "onda-partícula, la determinación del color de las flores y la identificación cualitativa de biomoléculas orgánicas, se hace la introducción a relaciones ecológicas". (Entrevista al profesor P5E1:2), a partir de lo que menciona el profesor se puede inferir, que el mismo reconoce que la evolución se vincula con las interacciones ecológicas, esto debido, tal como lo menciona, Kricher (2010), el color representa un factor coevolutivo en la relación planta/animal, que determina la polinización en la planta, así por ejemplo: "*las flores naranjas y amarillas están asociadas por plantas polinizadas por aves*" (p.26).

Adicionalmente el profesor del espacio académico, realiza la introducción al "tema de adaptación química de biomoléculas". (Entrevista al profesor P5E1:3), contenidos fundamentales para comprender temas como ADN, que a su vez se relaciona directamente con evolución, debido a que el ADN contiene la información genética del individuo y con ello la historia evolutiva.

---

<sup>21</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (3)

En cuanto a la bibliografía que se presenta el syllabus ésta se encuentra entre los años 1980 al 2000, y no se referencian libros de evolución (Información del syllabus P5S1)

### **En cuanto a la transversalidad**

A nivel general, y comprendiendo la naturaleza del espacio académico, se reconoce que las temáticas que se abordan en relación a lo evolutivo, se manejan de forma implícita, básica e introductoria; de manera que se relacionan contenidos con la intención que el estudiante los defina y los retome en semestres posteriores, tal es el caso de temáticas como: “los electrones deslocalizados en el sentido de la vida, la adaptación ambiental (visto introductoriamente), las soluciones amortiguadoras y las biomoléculas orgánicas” (Entrevista al profesor P5E1:2)

En este sentido Catalán (2000), considera que la transversalidad se está viendo como *“elemento vertebrador del aprendizaje y aglutinan a su alrededor las diferentes materias, pues su carácter globalizador les permite enhebrar y aglutinar a su alrededor materias [...] siendo un hilo conductor del aprendizaje”*. (p. 13). En este sentido, se proveen las bases para que el estudiante comprenda futuras temáticas sobre evolución, logrando integrar el conocimiento.

De acuerdo a lo anterior y según lo encontrado tanto en el syllabus como en la entrevista, se busca articular lo visto en el espacio académico, con componentes como: Biología molecular, permitiendo estudiar “las denominadas reacciones de condensación donde a partir del azúcar como biomolécula se van generando grasas y lípidos, que se van condensando hasta formar la molécula de ADN, entendiendo que el ADN contiene la información genética de un ser vivo” (Entrevista al profesor P5E1:5).

### **En cuanto a la formación de profesores**

Se considera que la química orgánica y áreas afines, como la biología molecular, aportan en el CPPC debido a que le brindan algunas bases conceptuales que le permitirán ampliar su visión sobre la teoría de la evolución biológica. Logrando tal como lo menciona Porlán, Rivero y Pozo (1998), un CP, en constante relaboración, integrando diversos saberes, concibiéndose como un sistema de

ideas de lo simple a lo complejo, facilitando con ello una hipótesis de progresión, en donde el estudiante integra conocimientos de espacios académicos diferentes.

## **7.5 Tercer semestre: “Diversidad Biológica 1”**

**Código:** P6E1<sup>22</sup>

Diversidad Biológica 1 es un espacio académico de tercer semestre del PCLB, en donde se desarrollan temas fundamentados en la apreciación y comprensión de la diversidad biológica actual, se hace énfasis en lo evolutivo especialmente en las novedades de los principales taxa. (Información del syllabus, P6.S1). Vale la pena aclarar que el espacio académico lo orientaban en el periodo de 2015-1, dos docentes que se especializan en aspectos particulares de la biología como: lo animal y lo vegetal.<sup>23</sup>

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

Este espacio académico maneja un enfoque evolutivo, por consiguiente se retoma una de los muchos matices en los que se puede discutir la evolución biológica, en este caso el resultado de los procesos evolutivos, es decir la diversidad biológica. Se enfatiza en las tendencias, novedades evolutivas y procesos coevolutivos de los principales grupos de organismos actuales (plantas y animales), así como sus relaciones filogenéticas (Información del syllabus, P6.S1).

Este aspecto es corroborado en el syllabus, en donde dos de los tres objetivos de formación mencionan explícitamente lo evolutivo como elemento integrador, al mismo tiempo se procura vincular al estudiante en la comprensión de la macroevolución y las relaciones de afinidad y parentesco de los principales taxones de animales y plantas, dilucidando su origen e historia evolutiva. Sin embargo, no se “profundiza con respecto a la diversidad a nivel genético que sería por un lado parte de la temática que se discute en primero y segundo

---

<sup>22</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (4)

<sup>23</sup> Es preciso señalar que no se logró realizar la entrevista al profesor de biología vegetal, debido a situaciones y convicciones personales.

semestre y que esperaríamos que se discutiera en profundidad en espacios como sería genética o en poblaciones” (Entrevista al profesor P6E1:6).

Al respecto Bara (2001) enfatiza en que un alumno que carece de conocimientos previos pertinentes, para que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa, recaerá en aprendizajes mecánicos o por repetición, siendo en cierta medida un limitante; ya que, si no se desarrolla el concepto a profundidad desde sus tres niveles de estudio (diversidad genética, de especies y de ecosistemas), seguramente el estudiante no tendrá las bases para comprenderlo en futuros semestres, esto debido a que la caracterización de la diversidad genética constituye un importante aspecto en la conservación y en la variabilidad de la población (Alfonsín, Abuin, Díaz y López, 2004, p.518). Por estas razones se requiere conocimientos previos en torno a la diversidad genética para entender la genética de poblaciones.

Cabe mencionar que el espacio académico retoma dentro de sus referentes teóricos la tipificación sobre el concepto de evolución biológica trabajada por Theodosius Dobzhansky “en la biología nada tiene sentido si no se mira bajo el prisma de la evolución” (entrevista al profesor P6E1:4). No obstante según Castro (2013), este punto de vista es totalmente falso, si se entiende “*por evolución lo que Dobzhansky expresó en diferentes textos: un proceso progresivo, de mejora y dirigido por la mano de dios*” (p.990), sin embargo si se entiende como lo hizo Darwin, como “*un proceso contingente, natural y carente de intencionalidad*” (p.990), seguramente el maestro en biología, aportará en la enseñanza de la biología, empezando a “*des-dogmatizarla*”, debido a que últimamente se está percibiendo la evolución biológica como un dogma que quiere unificar una ciencia tan diversa como es la biología.

Así la bibliografía que se presenta el syllabus se encuentra entre los años 1985 al 2011, entre los documentos se usan como referencia 19 textos que se encuentran en idioma inglés y español, 3 de ellos son documentos guía y los demás se muestran como lecturas complementarias” (Información del syllabus, P6.S1).

### **En cuanto a la transversalidad**

En cuanto al espacio académico de “Diversidad Biológica 1”, se encontró que existen tendencias que pueden servir para establecer que la teoría de la evolución biológica es transversal en el PCLB, debido a que se abordan temáticas vistas en semestres anteriores a un mayor nivel de profundidad y se establecen puentes de unión con semestres posteriores. Por lo tanto, se retoman aspectos de Organismos (segundo semestre) como: planes corporales, siendo “una de las evidencias de las relaciones de los organismos que viene a ser la biología comparada” (entrevista al profesor P6E1:5) y desarrollos embrionarios, para comprender la organización de los diversos grupos y sus homologías.

De igual forma, la intención del espacio académico es que las temáticas vistas, como: “los sistemas de clasificación en cuanto a ese listado de los principales grupos y sus características” (entrevista al profesor P6E1:6), los sistemas de clasificación y las formas particulares de vida de los organismos (interacciones), sean profundizadas en Diversidad biológica II (Cuarto semestre) y en Seminario de evolución (Sexto semestre) para discutir a mayor profundidad la diversidad del pasado, las interacciones, la macroevolución y “las filosofías, argumentos y estrategias de trabajo de esas escuelas de clasificación” (entrevista al profesor P6E1:3).

Al respecto Magendzo (2003), considera que la transversalidad “*juegan un rol fundamental en la integración del conocimiento, aspecto fundamental para la comprensión sistémica e interdependiente del saber*” (p.49), en este panorama se evidencia una intención de articular lo visto sobre evolución biológica en el espacio académico, con otros componentes, favoreciendo la integración de contenidos en el PCLB.

Finalmente se procura que las innovaciones evolutivas de los principales grupos (temática de tercer semestre), sigan siendo trabajadas por el estudiante incursionando “en espacios como por ejemplo: morfo fisiología y sistemática animal o vegetal, incluso fisiología debería estar abordando esas temáticas” (entrevista al profesor P6E1:9), siendo una oportunidad para articular la teoría de la evolución biológica en diversos momentos de la formación del futuro licenciado, posibilitando la transversalidad.

### **En cuanto a la formación de profesores**

Dada la naturaleza del espacio académico, éste recoge elementos didácticos, disciplinares y humanísticos de la teoría de la evolución biológica, desde una mirada integral y sistémica. Así el CPPC según Porlán, Rivero y Pozo (1998), “*no está atendiendo a una lógica disciplinar y tampoco es el resultado de la mera acumulación. Se organiza en torno a los problemas relevantes para la práctica profesional*” (p.160), por lo tanto el futuro profesor tendrá la posibilidad de reflexionar y estar en contacto con la realidad educativa, a partir de la articulación de espacios académicos con otros semestres.

Desde este panorama, el espacio académico concibe esencial la formación de un tema fundamental como lo evolutivo, debido a que este permite abarcar temas cotidianos desde la educación, como: “el porqué de la gran diversidad actual (...) las interacciones, los procesos la crisis actual de la diversidad” (entrevista al profesor P6E1:7). Al respecto Dias, Ercoli y Ginestra. (2011), corrobora lo mencionado en la entrevista y lo amplía al decir que la teoría de la evolución biológica enfrenta al docente a toda a una variedad de dificultades vinculadas con el fenómeno de lo vida, pero es necesario no dejar de lado que estos contenidos deben ser adecuados a los diferentes niveles de formación del futuro licenciado

Esta mirada permite que se profundice en este tipo de teorías abarcando aspectos de un contexto particular, como el escolar. Sin embargo, sí un profesor no se forma adecuadamente en la teoría evolutiva “sería prácticamente como un edificio sin cimientos” (entrevista al profesor P6E1:7), induciendo a sus estudiantes a errores conceptuales; esta posición es adoptada por Gutiérrez, Álvarez, Noguera y Esparza (2012), Cuando enfatizan en la importancia que otorga el conocimiento evolutivo al profesor en lo concerniente a cuestionar el pensamiento determinista “*formulando un escenario en el que el cambio es la constante en la naturaleza*” (p.83), de igual forma fortalece la percepción social de la ciencia, asimilando “*al ser humano como parte integral de la naturaleza*” (p.83)

## **7.6 Tercer semestre: “Química analítica”**

**Código:** P5E2<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (5)

El espacio académico de “Química Analítica” se encuentra como componente obligatorio del eje curricular “Diversidad”. El syllabus, se enfoca en la aplicación de la química analítica en la biología, de esta manera se retoman conceptos de química general, química orgánica, matemáticas y estadística (Información del syllabus P5S2). En este caso, el curso no incorpora temas relacionados con evolución biológica.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

El interés del espacio académico no se centra en la comprensión de evolución biológica, en consecuencia no aborda ni explícita (en el syllabus no se referencia ningún libro de evolución), ni implícitamente temas relacionados. (Entrevista al profesor P5E2: 1) (Información del syllabus P5S2)

### **En cuanto a la transversalidad**

A pesar de no abordar la teoría de la evolución, el profesor , que se encuentra a cargo del espacio académico reconoce que es posible vincular la temática de evolución con la química analítica mediante la incorporación de conceptos como “de calidad de agua y bioindicadores (...), macro invertebrados en limnología; en microbiología se podría incluir con la evolución de las bacterias; en biología molecular se podrían trabajar las teorías de la evolución de la vida de Niels Bohr Debruck, Erwin Schrödinger y Albert Einstein; en biología evolutiva se podría incluir el proceso evolutivo de la célula y el DNA” (Entrevista al profesor P5E2: 3).

Adicionalmente se reconoce que los conocimientos adquiridos en este componente aportan en la comprensión de evolución biológica de espacios académicos posteriores como biología molecular.

## **7.7 Cuarto semestre: “Diversidad II”**

**Código:** P7E1<sup>25</sup>

A nivel general, el espacio académico de “Diversidad II” retoma la diversidad biológica del pasado, aborda la teoría de evolución biológica acercando al

---

<sup>25</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (6)

estudiante a comprender el origen y la diversificación de especies a lo largo del tiempo geológico (involucrando también al espacio).

Es importante resaltar que el espacio académico involucra dos momentos (se divide el semestre en dos enfoques) en un primer momento del semestre se retoma la evolución biológica animal<sup>26</sup> y en un segundo momento se retoma el aspecto vegetal; en el caso de evolución biológica animal se abordan temáticas como: “anatomía comparada de vertebrados, el estudio de los principales phyla de animales desde las novedades evolutivas a lo largo del tiempo geológico, y se resalta la importancia de la diversidad biológica y de su conservación” (Información del syllabus, P7.S1). En cuanto al aspecto vegetal, se destacan los patrones de evolución biológica vegetal en las plantas modernas y su historia evolutiva.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

Desde el espacio académico de “Diversidad II”, se pretende que el estudiante comprenda los “patrones del proceso evolutivo en escalas de tiempo y espacio” (Información del syllabus, P7.S1). De este panorama, la selección de contenidos de enseñanza presenta una intencionalidad clara que retoma lo histórico de la teoría evolutiva, orígenes de la diversidad biológica, estudio del tiempo geológico, generalidades de la teoría evolutiva, principios de evolución biológica darwinista, pruebas de la evolución biológica y la evolución biológica en términos de diversidad animal y vegetal (Información del syllabus, P7.S1); estos últimos temas permiten que el estudiante se aproxime a la comprensión de la idea de “phylum y algunos patrones de evolución que dan cuenta de la clasificación al nivel de clases y órdenes” (entrevista al profesor P7E1:1), de tal forma que él mismo identifique que estos procesos se organizan a partir de una lógica que reconoce las relaciones evolutivas.

A partir del enfoque que presenta el espacio académico, es importante destacar que se pretenden desarrollar aspectos enfocados en macro-evolución biológica,

---

<sup>26</sup> En este caso solo dará cuenta de la información obtenida a partir de la entrevista realizada al profesor a cargo de la diversidad animal, debido a que el profesor responsable del componente vegetal no autorizó su participación en la presente investigación.

articulando temáticas relacionadas con aspectos geográficos, como: la biogeografía y aspectos geológicos, como: deriva continental, tectónica de placas, registro fósil y tiempo geológico; estudiando de este último los cambios que ha presentado la biota y su distribución geográfica a nivel continental (Información del syllabus, P7.S1).

Al respecto Caldwell et al., (2004), consideran relevante la temática de macroevolución, debido a que abarca las tendencias y “transformaciones más grandes en la evolución, tales como el origen de los mamíferos y la radiación de las plantas de floración” (párr.2); no obstante según lo mencionado por estos autores, no es fácil “ver” la historia macroevolutiva, debido a que “no hay relatos de primera mano para ser leídos” (párr.3) en tanto: se reconstruye utilizando datos disponibles como: geología, fósiles y organismos; este aspecto es corroborado en lo encontrado en el syllabus.

Por otro lado uno de los objetivos que se plantea en el syllabus establece que al final de este curso se espera que el estudiante comprenda “la importancia del contexto geológico y geográfico en la interpretación y análisis del origen de la diversidad biológica” (Información del syllabus, P7.S1), de esta manera las temáticas muestran coherencia desde lo que se espera al fin del curso.

Cabe destacar el syllabus se “fundamenta en libros entre el año 1990 y 2008, en su mayoría actuales en inglés, pero algunas con traducción y Adaptación al español y se manejan dos libros de evolución enfocados en la paleobiología de igual forma no se maneja ninguna bibliografía alusiva a evolución en plantas” (Información del syllabus, P7.S1).

### **En cuanto a la transversalidad**

A partir de la percepción del profesor que se encuentra a cargo del espacio académico, se establece que existe poca integración con semestres anteriores que deben cursar los estudiantes antes de tomar el curso. Por ello, según el profesor, se presenta un obstáculo en el aprendizaje por parte del estudiante, que no ve trascendente los temas que se abordan en clase ni hace uso de los contenidos en del aula; de esta manera “una constante del profesor es enfrentarse que el estudiante no memoriza para la vida (...) por lo general el

estudiante; es una tendencia general en los jóvenes es que ellos memorizan a corto plazo” (entrevista al profesor P7E1:6).

Por lo anterior, las nociones son básicas e intrascendentes en el estudiante a ese nivel, sin embargo se reconoce que los espacios académicos anteriores podrían aportar en la transversalidad de la evolución biológica con temáticas como “embriología, concepto de ontología o de filogenia” (entrevista al profesor P7E1:6).

Por otro parte, se establece que la evolución biológica es un “concepto estructurante que se va complejizando a lo largo de los semestres que debe cursar el estudiante, y que aporta a la comprensión histórica de la biología” (entrevista al profesor P7E1:10), de este modo es el marco de referencia para comprender diversos campos de estudio en biología. En este sentido Gagliardi (1986), apoya lo expuesto anteriormente al considerar que en un “*concepto estructurante cambia el sistema de significación, permitiendo incorporar cosas que antes no se tomaban en cuenta o se les daba otro significado*” (p.31).

Igualmente, se entiende que “la teoría evolutiva es la única teoría que articula todo el conocimiento biológico, es decir en torno a la evolución biológica podemos explicar diferentes disciplinas que estudian la vida y lo vivo” (entrevista al profesor P7E1:10). Al respecto según Castro (Como se citó en Castro, 2013) “*sería más sensato decir que todo en biología puede comprenderse mejor si nos apoyamos en la evolución*” (p.20), debido a que se puede estar entendiendo a la teoría de la evolución, como un dogma que quiere unificar una ciencia tan diversa cómo es la biología.

En este sentido existe una transversalidad vertical, que según Gaete., Morales, (2011) se “*refiere a las posibilidades de transitar fluidamente de un nivel a otro dentro del sistema educativo*” (p.57), debido a que articulan temáticas vistas sobre evolución biológica con semestre posteriores, en espacios académicos, como: ecología y genética, incluso se reconoce que algunos de los ejercicios que se desarrollan en el componente son trascendentes y aportan en el aprendizaje de la evolución biológica; algunas de ellas son: “un proyecto de semestre (...) dentro del componente de diversidad II; los estudiantes hacen un escrito en torno a un grupo de su gusto de su interés (...) entonces por supuesto que en esos los

estudiantes (...) dan cuenta de ese gusto (...) pues están utilizando lo que inicialmente vieron en cuarto” (entrevista al profesor P7E1:9) y es profundizado en semestres posteriores (en el “Seminario de Evolución”).

Por lo tanto, se espera que al término del curso “*Diversidad II*” el estudiante comprenda que la teoría evolutiva tiene un gran poder explicativo del origen de la diversidad en escalas de tiempo profundo y espacio, y vincule su conocimiento con disciplinas afines como: la sistemática y la biogeografía; y que dé esta situación encuentre una posible explicación de la distribución de los organismos del planeta y los relacione con la teoría de evolución biológica

### **En cuanto a la formación de profesores**

Se reconoce que la teoría de evolución biológica es un tema que debe conocer y reconocer el futuro licenciado de biología, esto se debe a que es considerada como una “temática estructurante, (...) que articula el conocimiento biológico” (Entrevista hecha al profesor P7S1:7), Gagliardi (1986) habla al respecto sin embargo él denomina a estos conceptos articuladores como conceptos estructurantes, e indica que es “el concepto de sistemas jerárquicos de restricciones múltiples y mutuas (...) que permite comprender el funcionamiento de sistemas complejos como los seres vivos (...) o el sistema cognitivo” (p,33). En este caso la teoría de evolución biológica aporta en la comprensión histórica de la diversidad biológica y vincula diversas disciplinas y saberes, que se han desarrollado en torno a ella, algunas de estas son; la sistemática, la paleontología, la ecología, la genética, biología del comportamiento y conservación. (Entrevista hecha al profesor P7S1: 2,6)

Además, se considera que la evolución biológica permite complejizar los contenidos que son abordados por los futuros licenciados en biología, retomando elementos epistemológicos, históricos y didácticos; de esta manera el espacio académico concibe en el futuro licenciado la visión de un mundo cambiante en periodos de tiempo y espacio diversos, de tal forma que él mismo identifique que cada especie construye su historia en contextos diferentes al actual, y en este proceso se ha dado paso al origen y la extinción de algunas de ellas. (Entrevista hecha al profesor P7S1: 5). En concordancia a lo anterior Moreira (2006) indica

que *“la interacción entre nuevos conocimientos y conocimientos previos es la esencia del aprendizaje significativo”* (p.6)

En este caso los nuevos significados generan en el futuro licenciado una perspectiva de mundo, que va a permitir que él mismo resignifique sus conocimientos y logre construir una idea de mundo que reconozca a las especies y ambientes un devenir constante. Además incluye al ser humano dentro de la diversidad y lo *“ubica como especie en otra parte diferente no en la cúspide del proceso evolutivo sino muy al contrario en un momento, particular, de la historia de la vida en el planeta”* (Entrevista hecha al profesor P7S1:7). Al respecto cabe señalar que Castro (2015), presenta una idea similar y resalta este aspecto como un componente esencial en la enseñanza de la biología e indica que *“esto tiene importantes implicaciones en lo que respecta a la conservación de la diversidad y a lo que se ha dado en llamar “ética ambiental”* (p, 3)

Para finalizar el profesor reconoce que los estudiantes presentan algunas confusiones con conceptos nucleares y relevantes en la comprensión de la evolución biológica algunos de ellos son; *“el concepto de población, y se representa como un impedimento para entender bien cuál es la relevancia del nivel de población y luego hay muchos pre conceptos ideas concepciones que pueden, en algunas situaciones ser impedimentos”* (Entrevista hecha al profesor P7S1:10) Por otro lado se ven como un obstáculo las *“posturas religiosas o (...)de oposición (...) que (...) muchas veces no le permiten a los estudiantes, conocer y entender esta teoría”* (Entrevista hecha al profesor P7S1:10). A este propósito autores como Vallejo (2008), Montealegre (2008) y Meinardi y González (2015) han presentado diversas investigaciones desde las *“dificultades”* que impiden la comprensión de evolución biológica y resaltan en sus trabajos que es importante que el maestro reconozca y busque estrategias que permitan mitigar estas concepciones.

## **7.8 Cuarto semestre: “Biofísica”**

**Código:** P5E3<sup>27</sup>

El espacio académico de *“Biofísica”* debe ser cursado por el futuro licenciado en el eje curricular *“Organización”*, este se encuentra enfocado en la enseñanza de

---

<sup>27</sup> | La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (7)

fenómenos físicos con aplicaciones biológicas, busca vincular dos áreas del conocimiento: biología – física, y a partir de ello poder describir fenómenos y aplicaciones en los sistemas vivos.

En términos generales el syllabus se enfoca en el estudio de procesos observables en los organismos; por ejemplo se retoman temas como metabolismo, biomecánica, trabajo, energía y temperatura (Información del syllabus, P5.S3). Se puede decir que el objetivo principal del curso no toma como eje central la temática de evolución, sin embargo durante el desarrollo del mismo se retoman algunos temas.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

En el syllabus no se retoma como eje central la evolución, sin embargo el profesor indica que en el desarrollo del espacio académico se abarcan temas como “la teoría del Big ban de la evolución del universo; la evolución de los movimientos de caminar, trotar y correr de los cuadrúpedos y bípedos; la evolución de los sistemas circulatorio, respiratorio y de los órganos del cuerpo en los humanos” (Entrevista al profesor P5E3:2), estos temas son importantes porque le permiten reconocer al estudiante que el mundo no es inmutable por el contrario este se encuentra en procesos continuos de cambio, de esta manera la introducción de estos contenidos procura que el mismo abandone ideas “teleológicas y antropocéntricas, en las que el mundo se comporta según un orden absoluto, estático y predeterminado” (García 1998, citado por Gutiérrez, 2009 p18).

### **En cuanto a la transversalidad.**

Se muestra una relación entre el componente de paleobiología (VI semestre), a través de la introducción de temáticas “evolución movimiento de caminar, trotar, correr y velocidad de los dinosaurios terrestres, además se trabaja el concepto de huellas geológicas para la determinación del tamaño de los dinosaurios a través de ecuaciones alométricas y trigonométricas” ” (Entrevista al profesor P5E3:5). De forma adicional se considera que las temáticas que se estudian en el curso serán retomadas y profundizadas en espacios académicos posteriores como “Biología Molecular” y “Seminario de Evolución”. De acuerdo con lo

anterior y al remitirnos a Martínez (como se citó en Díaz, 2005) podemos hablar que existe una transversalidad horizontal, debido a que el tema de evolución biológica puede ser un eje vertebrador que vincula un objetivo de trabajo en un mismo semestre con diversos espacios académicos. Así se logra una articulación con áreas del saber con un enfoque diferente, pero que se ven complementados entre sí.

### **En cuanto a la formación de profesores**

Del syllabus de “Biofísica” se resalta, la articulación actual que establece con espacios académicos del mismo semestre y las proyecciones que se presentan para el año 2016, Así se espera consolidar un proyecto “con el observatorio astronómico de la universidad Sergio Arboleda y el instituto de astrobiología de Colombia, trabajando el concepto de evolución del universo” (Entrevista al profesor P5E3:5). De lo anterior se puede decir que este tipo de estrategias permite que se vea fortalecido el CD, del futuro licenciado en tanto y como lo como lo menciona Tardif (2004) este es “*un saber plural, formado por saberes procedentes de la formación profesional ya sean disciplinares, curriculares o experienciales*” (p.29). Así los contenidos le serán significativos al ser articulados y complejizados a través de diversas formas de enseñanza.

Por otro lado es importante resaltar que el profesor indica que: “desafortunadamente los estudiantes del departamento de biología no manejan el método científico y la investigación cuantitativa, por lo que las teorías modernas de la evolución como la evolución genética y la genómica no son capaces de abordarlas” (Entrevista al profesor P5E3:4). A hora bien desde lo que indica el profesor, se puede decir que él mismo presenta una postura de carácter mecanicista, que según Ruiz (2006) se da por su afinidad con ciencias como la física y la química así este tipo de posturas “se afanan en demostrar que los procedimientos- disciplinados y positivos- de la ciencia limitan su radio de acción hasta el punto de excluir los indubitables aspectos de la realidad” (p.121), olvidando que este es tan solo un camino para obtener respuestas y no puede ser considerado el único o el más acertado, consideramos importante que el mismo debe tener en cuenta que la enseñanza de la evolución biológica no puede ser reducida a principios de la física y la química.

## 7.9 Cuarto semestre: “Bioquímica”

**Código:** P8B1<sup>28</sup>

A nivel general, el componente de “Bioquímica” es un espacio académico introductorio que integra saberes de química en la comprensión de biomoléculas y su conformación en los organismos vivos. En el syllabus se menciona de manera general la temática de evolución biológica y se relaciona “la vida como resultado de la evolución de la materia” (Información del syllabus P8.S1)

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

A pesar de no ser un tema central en el espacio académico, la evolución biológica en el syllabus se retoma según el profesor de manera complementaria de tal forma que los conceptos que se estudian en el componente como; la glicolisis se relacionan con procesos evolutivos y sus implicaciones en los organismos, así cuando se aborda “la glicolisis uno dice, la glicolisis, fue descubierta en tal parte en primera instancia ocurrió cuando los organismos carecían de oxígeno, pero cuando evolucionaron fueron a tal y tal parte (...) siempre se está trabajando la evolución de esos procesos bioquímicos en los diferentes organismos” (Entrevista al profesor P8B1:2). Adicionalmente menciona que “la bioquímica ayuda a entender los procesos tanto diversidad como, (...) las formas de adaptación de los organismos que tienen que sobrevivir, porque (...) la vida la dan los procesos bioquímicos, mientras haya esos procesos, tendrán que transformarse de acuerdo a las condiciones en las que viva el organismo” (Entrevista al profesor P8B1:4)

A partir de lo que describe el profesor, se puede inferir que la forma en la que este aborda los contenidos de enseñanza, busca que el estudiante comprenda que “*los organismos modernos descendieron, con modificaciones, de formas de vida preexistentes y que, en última instancia, todas las formas de vida del planeta tienen un ancestro en común*” (Audesirk, Audesirk, y Byers, 2003, p.6). Adicionalmente las respuestas que él da reconocen que el mundo no es estático e inmutable, sino por el contrario ha sufrido una serie de cambios a través del

---

<sup>28</sup> | La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (8)

tiempo no solo en los organismos que en él residen, sino también en las características del ambiente.

### **En cuanto a la transversalidad**

La evolución biológica en el syllabus se retoma según el profesor de manera “transversal e interdisciplinaria” (Entrevista al profesor P8B1:2) así él mismo asume que de la manera en la que se aborden los contenidos, “pueden ayudar a afianzar o comprender la evolución, si nosotros las miramos única y exclusivamente como una serie de reacciones que no tienen sentido no van ayudar nunca” (Entrevista al profesor P8B1:5). De acuerdo con lo anterior, se puede decir que la forma en la que él profesor asume la transversalidad se asocia con lo que dice Palos (2000), es decir que la evolución biológica presenta “*contenidos que tratan de implicar a todas o a más de una de estas áreas*” (p.12), vista de esta manera los contenidos de enseñanza que serán complementados por espacios académicos con enfoques de enseñanza diferentes.

Al respecto conviene mencionar que él profesor considera que espacios académicos previos como “Química general” y “Química orgánica” son retomados y los “conocimientos previos deben contribuir en ir afianzando el proceso” (Entrevista al profesor P8B1:6). A partir de lo que menciona el profesor, puede decirse que la transversalidad que aquí se presenta es **vertical**, debido a que como dice Martínez (Como se citó en Díaz, 2005) los “*elementos (...) atraviesan varios ciclos de organización curricular*” (p. 9). Así los contenidos vistos se espera sean retomados y complejizados en semestres posteriores y aporten en la comprensión de la teoría de evolución biológica.

### **En cuanto a la formación de profesores**

De acuerdo con lo que menciona el profesor, en este espacio académico, se promueve la articulación de los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica con temas propios de “bioquímica”, esto permite que el futuro licenciado enriquezca su discurso, adicionalmente pueda dar explicaciones desde procesos físicos y químicos a la transformación de ambientes y organismos, afianzando y articulando los contenidos de espacios académicos diferentes pero complementarios. La situación anterior sirve para ilustrar que en el PCLB se busca “establecer relaciones entre los conceptos que se enseñan”, aportando en

el CD del futuro profesor tal como lo menciona Gess-Newsome (Como se cito en Valbuena, 2007)

### **7.10 Quinto semestre: “Fisicoquímica”**

**Código:** P8E2<sup>29</sup>

Como ya se había mencionado los espacios académicos de “Fisicoquímica” y “Continuidad y Regulación” manejan el mismo syllabus (P8S2/P9S1) así el enfoque que se presenta desde el componente de fisicoquímica busca vincular temáticas del estudio biológico desde las explicaciones dadas por la física; en el desarrollo del curso se manejan temáticas fundamentadas en la teoría general de los sistemas como; termodinámica, propiedades emergentes, retroalimentación y equilibrio químico. A través de estos contenidos se pretende que el estudiante logre resolver preguntas de cómo se genera y transforma la energía en los diversos sistemas y qué rutas anabólicas y catabólicas existen en los seres vivos. A pesar de hacer mención de la temática de evolución en uno de sus objetivos “Estudiar la evolución histórica de los principales patrones de funcionamiento que tienen lugar en los organismos vivos” (Información del syllabus P8S2), no se desarrolla específicamente en la planeación semanal del curso.

#### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

A pesar de no abordar explícitamente contenidos de enseñanza sobre evolución biológica, el profesor indica que se presenta una relación entre dos áreas del conocimiento: “Fisicoquímica” y “Bioquímica” que a su vez se ven complementadas y aportan en la comprensión de la evolución biológica, desde “la explicación de cómo ocurren los procesos de cambio energéticos y eso tiene que ver constantemente con la evolución porque es la interacción, son sistemas abiertos que están interactuando constantemente con el medio” (Entrevista al profesor P8E2:1).

A partir de esto cabe señalar que el profesor ve una articulación directa con la evolución desde los contenidos del espacio académico, así considera “que la

---

<sup>29</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (9)

integración es ver cómo esos procesos contribuyen a comprender, cómo funciona el ser vivo, y si yo veo cómo funciona el ser vivo tengo que ver cómo funcionó en ciertas condiciones y como está funcionando ahora, entonces sin que se hable del tema evolución permite y facilita que el estudiante tenga la capacidad de analizar y distinguir como ocurrieron esos procesos en un momento dado, bajo unas condiciones y como pueden ocurrir bajo otras condiciones” (Entrevista al profesor P8E2:6). Bajo este panorama podría decirse que él profesor reconoce la importancia de la evolución química en la comprensión de evolución orgánica, perspectiva que según Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine (1993) “es teóricamente correcta” ya que son explicaciones necesarias entre sí” (p.10)

Adicionalmente la manera en la que el profesor hace alusión a los fenómenos de cambio que presentan los organismos y los ambiente a lo largo del tiempo” (Entrevista al profesor P8E2:5), se acerca a la definición que consideran Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine (1993) más acertada para referirse a evolución biológica orgánica, de esta forma “ *la evolución orgánica constituye una serie de transformaciones parciales o completas e irreversibles de la composición genética de las poblaciones, basadas principalmente en interacciones alteradas con el ambiente*” (p.10)

### **En cuanto a la transversalidad**

A partir de lo que menciona el profesor se reconoce que los espacios académicos de fisicoquímica y la bioquímica son “interdisciplinarios” (Entrevista al profesor P8E2:3). de esta manera y a pesar de no tener explícitamente contenidos de enseñanza sobre evolución biológica, el profesor indica que los temas vistos de “la química y la física se consideran básicos porque son conocimientos fundamentales(...) que dan los elementos (...) de aspectos mucho más detallados mucho más específicos, si aquí estamos hablando de que los procesos se están transformando obviamente más adelante se irá a entender por qué esos procesos han sido cambiados íntimamente en aspectos detallados” (Entrevista al profesor P8E2:5).

A partir de lo que menciona el profesor y aunque él no lo manifieste explícitamente podría decirse que existe una transversalidad vertical entre los

contenidos vistos en los espacios académicos de fisicoquímica y evolución biológica debido a que como menciona, Catalán (2000) son contenidos “(...) *que cruzan todas las disciplinas, manteniendo la organización escolar tradicional de las disciplinas*” (p. 13)

### **En cuanto a la formación de profesores**

Se muestra de acuerdo en que el estudiante de licenciatura en biología, debe recibir una formación interdisciplinaria entre los contenidos que se retoman en la temática de evolución y contenidos disciplinares de física y química, esto con el fin de que él mismo afiance lo aprendido en otros espacios académicos y vincule áreas del conocimiento que le brindan una explicación desde las transformaciones biológicas y los cambios del ambiente a lo largo del tiempo y el espacio.

Cabe señalar que el profesor manifiesta que “cuando nosotros hacemos trabajos de diseños experimentales podemos llegar a comparar como ciertos organismos carecen, o han ganado, o han perdido procesos químicos o fisicoquímicos (...), en esos aspectos entonces contribuye más que ampliar, a afianzar el conocimiento que ellos traen, de las asignaturas o de las disciplinas” (Entrevista al profesor P8E2:4). Bajo este panorama podría pensarse que el profesor reconoce que el saber docente tal y como lo menciona Tardif (2004) “implica un proceso de aprendizaje y de formación, y, cuanto más desarrollado, formalizado y sistematizado esté (...) más largo y complejo se vuelve” (p.28).

### **7.11 Quinto semestre: “Continuidad y Regulación.”**

**Código:** P9E1<sup>30</sup>

En quinto semestre, el eje curricular es conocido como “Dinámica y Mantenimiento de los sistemas”, a partir de este se ha generado una articulación entre los espacios académicos; “Fisicoquímica” y “Continuidad y Regulación” manejando el mismo syllabus, para los dos espacios académicos (Información del syllabus P9S1). Es importante aclarar que el enfoque de este programa, desarrolla los procesos fisiológicos con miras a comprender como los organismos autorregulan sus funciones vitales. Debido a lo anterior, la evolución

---

<sup>30</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (10)

no se ve como una temática central en los dos componentes; a pesar de esto sí se abordan algunos aspectos que permiten comprender como la evolución ha generado procesos de selección y diversificación de las funciones en los organismos vivos.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

En este caso el espacio académico no se enfoca en la temática de evolución, no se hace explícita una unidad temática al respecto (Información del syllabus P9S1), sin embargo conviene aclarar que él profesor “consideraría que el trabajo (...) está más centrado en los procesos fisiológicos que en mirar (...) la evolución como tal; sin embargo nosotros siempre hemos tratado que los estudiantes en su proceso de formación tengan cuestiones relacionadas sobre cómo han venido, evolucionando y apareciendo “las cosas” (Entrevista al profesor P9E1:1). Partiendo de lo anterior en el caso particular de “Continuidad y Regulación”, se integra el tema de la evolución del sistema nervioso profundizando en las estructuras presentes en los invertebrados “para ir mirando estructura de mayor complejidad, a nivel ya de lo que es el *Homo sapiens*” (Entrevista al profesor P9E1:2).

Conforme a lo anterior se resalta el aporte que brinda el profesor, del espacio académico que le permite al estudiante ubicar al hombre (y por lo tanto así mismo) dentro de la diversidad dando “cuenta del lugar que ocupamos en la trama de la vida, posición que según la teoría evolutiva no es el de una cúspide o un centro: somos una especie más, pariente lejana o cercana de las otras que existen o han existido en nuestro planeta” (Castro, 2015, p.3). A hora bien la alusión que el mismo hace sobre “complejidad” según Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine, (1993), se considera incorrecta pues “una definición válida de evolución no ha de incluir la noción de que la evolución siempre es progresiva, pasando inevitablemente de formas de vida más sencillas a otras más complejas” (p 10)

### **En cuanto a la transversalidad**

Teniendo en cuenta que lo evolutivo no se considera como un enfoque central del componente, debido a que, como lo manifiesta el profesor, “en quinto no es

tan explícito ese trabajo de evolución, (...) En quinto se profundiza dinámica y mantenimiento de los sistemas” (Entrevista al profesor P9E1:3).

De la misma manera, se evidencia baja comunicación de los profesores entre semestres cercanos en relación al tema de evolución, así el profesor menciona que entre “cuarto y quinto hay unas rupturas, unas brechas que no sé en qué momento tendríamos que comenzar a dialogar los maestros, porque en la paleobiología por ejemplo hay un lapsus, nosotros tenemos inconvenientes,(...), lo único que se retoma realmente de cuarto es todo el trabajo que se hace de contextualización, pero prácticamente no hay elementos de ahí que nos aporten.” (Entrevista al profesor P9E1:4).

En cuanto a semestres posteriores, el profesor reconoce que existe un aporte desde los contenidos disciplinares, históricos y epistemológicos en espacios académicos como Fisiología<sup>31</sup>; donde se retoman y profundizan los temas que son abordados sobre evolución biológica en este espacio académico, a partir del estudio en humanos y sus parientes cercanos como el chimpancé y el gorila. En este caso se estudian las características y cambios evolutivos a nivel estructural, esquelético y en las bóvedas craneanas. (Entrevista al profesor P9E1: 5). Sin embargo esta articulación parece que hace parte de la iniciativa propia del docente debido a que el mismo dice “(...) pero pienso que es más bien ahí donde yo personalmente he venido avanzando con relación a la parte evolutiva” (Entrevista al profesor P9E1:6). Bajo este panorama la transversalidad en palabras de Gimeno (como se citó en Yus, 1997), no puede ser tan evidente, debido a que estos contenidos “*no encuadran con facilidad en las áreas concretas en las que tradicionalmente se distribuye el currículo*” (p. 30).

### **En cuanto a la formación de profesores**

El profesor se muestra de acuerdo con la enseñanza de evolución biológica debido a que como él dice este tipo de conocimiento “le permite al estudiante dar una explicación desde el punto de vista científico, a lo que somos, a lo que hay” (Entrevista al profesor P9E1:3), además lo considera como un tema fundamental que enriquece el discurso del estudiante, así este tipo de conocimientos hace

---

<sup>31</sup> Es importante resaltar que es el mismo profesor para los espacios académicos de “Continuidad y Regulación” y Fisiología.

que el mismo una vez se encuentre en su rol como profesor “vaya con más elementos al trabajo que va ejercer” (Entrevista al profesor P9E1:6). Este es un aspecto que vale la pena resaltar porque “identificar las aplicaciones que puedan tener los contenidos, a la cotidianidad de los alumnos” aporta en la construcción del CD (Gess-Newsome citado por Valbuena, 2007).

De forma adicional el contenido de evolución humana permite que el estudiante se ubique dentro de los procesos evolutivos y reconozca que nuestra especie también ha tenido una historia a lo largo del tiempo y el espacio, favoreciendo así *“implicaciones en lo que respecta a la conservación de la diversidad”* (Castro, 2015, p.3).

## **7.12 Sexto semestre: “Adaptación”**

**Código:** P10E1<sup>32</sup>

El espacio académico de “Adaptación” debe ser cursado por el futuro licenciado en biología al cierre del ciclo de fundamentación, es importante resaltar que el mismo ha tenido un cambio importante desde hace cinco años tras la incorporación del espacio académico de “Evolución”. Antes de este cambio en el seminario de “Adaptación” se trataban temas de evolución, y los mismos se vinculaban de forma transversal. Actualmente los espacios académicos de “Evolución” y “Adaptación”, se desarrollan de forma independiente, sin embargo, presentan una marcada articulación que aporta y complementa la comprensión de la evolución biológica en el futuro licenciado de biología.

En el caso particular del componente de “Adaptación”, cabe resaltar su aporte en el conocimiento de la evolución, desde el contexto histórico y los fenómenos adaptativos, para lograr esta comprensión parte de una visión “autoecológica de los organismos” (Entrevista al profesor P10E1:1); es decir desde las adaptaciones actuales del mismo. Ver Anexo 11.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

El espacio académico de “Adaptación”, tal y como lo manifiesta el profesor y se evidencia en el syllabus, retoman de forma básica e introductoria los temas de

---

<sup>32</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (11)

evolución biológica, logrando su mayor articulación en el momento que aborda los contenidos relacionados con interacciones ecológicas. (Entrevista al profesor P10E1: 3). De este modo, al interior del mismo se resalta la importancia del contexto histórico desde los fenómenos adaptativos en los organismos, logrando así cumplir uno de los objetivos del espacio académico que plantea que “el curso se orientará a la construcción del Meta concepto interacción a través del análisis de las relaciones en las organizaciones (sociales, culturales y ecosistemicas) y transformación en el Tiempo y el espacio” (Información del syllabus P10S1)

Vale resaltar que el profesor manifiesta que cuando aborda el “(...) discurso evolutivo dentro del componente de adaptación hago referencia al programa adaptacionista y cuáles son las consecuencias educativas que tiene ese programa adaptacionista de Gould” (Entrevista al profesor P10E1:2). Al respecto conviene decir que el profesor presenta un error al referir que Gould, fue quien diseño este programa, por el contrario él fue un gran detractor del mismo, así Gould y Lewontin (1983) indican “el programa adaptacionista ha sido formulado principalmente por Alfred R. Wallace y por August Weismann (...). En el cuadro del programa adaptacionista la selección natural es vista (...) como omnipotente, en el sentido de que informa todos los caracteres de los seres vivos” (p.216). Para ellos esta visión resulta “con frecuencia inadecuada, errónea, incluso perjudicial, ya que conduce a explicaciones exageradas, dudosas y carentes de fundamento” (Gould y Lewontin, 1983, p.214).

Por otra parte el tema de relaciones ecológicas se aborda como un resultado histórico (que se ubica a lo largo del tiempo y el espacio) en el organismo, de esta manera él estudiante puede “ver las adaptaciones en términos históricos no sólo como adaptaciones o exaptaciones sino que comience a ver que hay algunas funciones ecológicas de los organismos que pueden tener consecuencias evolutivas” (Entrevista al profesor P10E1:2). Bajo este contexto se desarrollan temáticas como; las presiones selectivas (Información del syllabus P10S1), la selección natural, mimetismo mulleriano, protocoperación, fitnes biológicos<sup>33</sup> y a partir de los mismos se reconocen fenómenos asociados a la coevolución y la biodiversidad (Entrevista al profesor P10E1:2,5). En esta última

---

<sup>33</sup> Fitnes o eficacia biológica

se pretende contextualizar al licenciado de esta forma se procura cumplir con el objetivo de “reconocer la biodiversidad colombiana” (Información del syllabus P10S1), y se espera que “el discurso (...) se enriquezca más con analogías cotidianas que sean propias de nuestro ambiente” (Entrevista al profesor P10E1:4).

Llegados a este punto vale la pena resaltar la relación que presenta el espacio académico entre evolución e interacciones ecológicas, considerándolo como un proceso ineludible, tal como lo manifiestan (Dobzhansky, Ayala, Stebbins, y Valentine, 1993, p.3), y por lo tanto no es pasado desapercibido en el PCLB.

### **En cuanto a la transversalidad**

A partir de la relación que se da entre los espacios académicos “Adaptación” y “Evolución” con temas como: interacciones ecológicas, según el profesor existe “una coherencia horizontal” (Entrevista al profesor P10E1:3). En palabras de Martínez (como se citó en Díaz, 2005), podría denominarse como Transversalidad horizontal en tanto estos son *“temas que pueden constituirse como ejes vertebradores del trabajo académico en un mismo ciclo escolar (Semestre o curso anual) por la posibilidad de ser trabajados en diversas asignaturas en un mismo lapso de tiempo escolar”* (p. 9)

Por otro lado en cuanto a las temáticas previas, el profesor no menciona un espacio académico en específico que aporte o se retome en este, sin embargo menciona “a mí siempre me ha gustado calibrar al estudiante es decir que trae, (...) no sólo de los semestres sino lo que ha podido construir, por ejemplo siempre reviso conceptos como selección natural, fitnes biológicos, siempre reviso conceptos que tienen que ver con deriva genética, con pool genético y todos aquellos conceptos alrededor de los que he mencionado” (Entrevista al profesor P10E1: 5). A partir de esto se podría inferir que a pesar de no ser tan clara la relación puede llegar a existir una posible transversalidad **vertical** en tanto como dice Martínez (como se citó en Díaz, 2005), existen *“elementos que atraviesan varios ciclos de organización curricular, lográndose trabajar en primer semestre y luego en los posteriores”* (p. 9).

### **En cuanto a la formación de profesores**

A partir del enfoque que da al espacio académico el profesor, reconoce que la enseñanza de evolución biológica es importante en el rol profesional del maestro debido a que a través de ella él mismo toma criterio sobre los conceptos y las escuelas que han emergido y asume una postura (sin importar que esta sea ortodoxa o heterodoxa) ; no se fuerza a que el estudiante se incline por determinada corriente; por ejemplo que sea gradualista, darwinista, saltacionista o que se incline en determinada escuela; (Entrevista al profesor P10E1: 5) por el contrario se pretende “que el estudiante reconozca el discurso sepa dónde está parado que diga por lo menos soy gradualista tengo una tendencia hacia algo y no brinque cosas” (Entrevista al profesor P10E1: 7). A partir de lo que refiere el profesor podría pensarse que desde el PCLB, se promueve que el CP del futuro licenciado que no solo se nutra de un conocimiento teórico sino también de *“habilidades, (...), como las actitudes, creencias y emociones que son resultado de la formación sistemática del profesorado y de la práctica docente”* (Fischer, Borowski y Tepner, 2012, p. 439)

Ahora bien, desde la escuela en la que se formó el profesor titular del espacio académico, él mismo considera a la evolución biológica como el escenario en el que se desarrolla toda la biología, e indica “yo estoy totalmente de acuerdo con la frase de Dobzhansky (...) biología a la luz de la teoría evolutiva lo es todo” (Entrevista al profesor P10E1: 6, 8). Habría que decir, que frente a la alusión que hace el profesor, autores como Castro (2013) indican estar en desacuerdo, debido a que en su momento la forma en la que Dobzhansky expresa la idea de evolución lo muestra como un “ proceso progresivo, de mejora y dirigido por la mano de Dios” (p.990), una idea completamente alejada de lo que hoy en día se debería entender por evolución. Bajo este panorama Castro (citado por Castro 2013) asume que “sería más sensato decir que *todo* en biología puede comprenderse mejor si nos apoyamos en la evolución” (p.990).

En este punto y a pesar de que el profesor quiera exaltar la importancia de la enseñanza de la evolución biológica, la referencia que usa y su expresión, puede dar cuenta que él mismo no ha entrado en una discusión consiente desde la expresión dogmática de la célebre frase de Dobzhansky, lleva de fondo así según Castro (2013) esto se puede ser “más un obstáculo que una posibilidad para comprender el proceso evolutivo” (p.991).

### **7.13 Sexto semestre: “Seminario de Evolución”**

**Código:** P7E2 <sup>34</sup>

El espacio académico de “Seminario de Evolución” hace parte de los componentes obligatorios que debe cursar el futuro licenciado en Biología al cierre del ciclo de fundamentación, es importante resaltar que la creación de este componente parte de la necesidad y el acuerdo del grupo de maestros que se encontraban vinculados hace cinco años en el DBI, en su momento quienes promovieron la creación de este espacio consideraron que la enseñanza de evolución debía hacerse explícita en el maestro en formación, esto porque se asumía que con el curso que tenía por nombre “Adaptación”, se veía de forma transversal; sin embargo y al considerar la evolución como un teoría que permea el conocimiento a nivel disciplinar, social y educativo, se ve la necesidad de abrir un espacio diferente y se introduce el “Seminario de Evolución” en este momento este espacio académico abarca las temáticas relacionadas con ecología evolutiva<sup>35</sup>(Entrevista al profesor P7E2:1)

De acuerdo con la percepción del profesor del espacio académico, el curso debe ser visto al término del ciclo de fundamentación y como un componente obligatorio debido a que el mismo permite integrar y profundizar en temas sobre evolución biológica que se han desarrollado en este ciclo, *“no antes por eso, porque estaría descontextualizado”* (Entrevista al profesor P7E2:5)

#### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

Las temáticas que se abordan en el espacio académico se contextualizan a partir de lo que debe conocer un futuro licenciado en biología, es decir su enfoque no se centra en el conocimiento disciplinar de un biólogo, o solo retoma elementos didácticos, por el contrario busca un conocimiento integral, de esta manera *“el seminario de evolución no tiene que ver sólo con lo disciplinar, tiene*

---

<sup>34</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (12)

<sup>35</sup> La información recolectada acerca de la creación del espacio académico de “Seminario de Evolución”, parte de la tradición e historia oral que los maestros en este momento se encuentran en el DBI, a pesar de solicitar insistentemente a las instancias correspondientes el documento de modificaciones adjetivas al programa de licenciatura o algún documento que recapitulara la información sobre la creación del curso, no fue posible obtenerla, se adjunta al final del presente documento el anexo correspondiente a esta solicitud.

*que ver con lo disciplinar en juego con lo cultural, con lo humanístico, con lo didáctico de la evolución” (Entrevista al profesor P7E2:2).*

Desde el plano disciplinar, el syllabus desarrolla temas a fines a la ecología evolutiva; en este sentido cuando se introduce el tema de interacciones ecológicas y procesos de coevolución, se pretende que el estudiante pueda *“explicar cómo la interacción entre especies y los organismos con el ambiente propician procesos evolutivos en diferentes grupos de organismos”* (Información del Syllabus P7S2).

Desde lo mencionado hasta el momento, se reconoce que la evolución biológica se hace explícita en el syllabus, destacándose en el desarrollo del mismo, las siguiente temáticas: selección natural, adaptación, deriva genética, migración, diversificación, especiación, extinción, heredabilidad, teoría evolutiva darwiniana, variabilidad, diversificación, especiación, coevolución y la relación entre evolución y comportamiento de especies. (Entrevista al profesor P7E2:2) / (Información del syllabus P7S2).

Para abordar estas temáticas en el syllabus se hace uso de bibliografía actualizada, encontrándose libros entre el año (1999 y 2009), en sus respectivas editoriales en español y en inglés, toda la bibliografía se remite a la evolución, haciendo uso de 8 libros (dentro de estos uno colombiano) y un recurso web. (Información del syllabus P7S2).

Uno de los aspectos a resaltar de las temáticas que se abordan en el espacio académico, es que las mismas pretenden que el estudiante encuentre en ellas una explicación a la teoría evolutiva , permitiendo que él mismo “dote de sentido el abordaje de la evolución (...) en aspectos de la vida humana o aspectos de la interpretación del mundo natural o de la intervención del mismo” (Entrevista al profesor P7E2:2), además uno de los objetivos que se menciona en el syllabus busca que “el estudiante tenga elementos conceptuales para interpretar la historia de la diversidad biológica, reconozca e interprete la historia natural de algunos taxa” (Información del syllabus P7S2).

A partir de lo mencionado hasta el momento es claro que el espacio académico pretende que el estudiante, a través de los contenidos y los ejercicios planteados en clase, se reconozca como parte de la evolución biológica. Al respecto

conviene decir que autores como Castro (2015), reconocen que esta visión permite que el estudiante se ubique en la trama de la vida y cambie la actual relación que presenta el hombre con el ambiente, propiciando con ello actitudes de cuidado y conservación con las otras especies con las que coexiste y que presentan un valor intrínseco, es decir que “cada especie tiene un valor por sí misma” (Primack, 2010) que involucra también toda su historia evolutiva.

Por otro lado se reconoce como un obstáculo en la enseñanza de evolución biológica, y para la profundización de temas relacionados, la falta de conocimiento y bases en genética por parte de los estudiantes así el profesor manifiesta “si me gustaría que ellos tuvieran más bases de conceptos genéticos para poder entender ese proceso de micro evolución a ese nivel, pero ellos, no se algunos han visto genética otros no, o sea cuando ven seminario evolución creo que no han visto genética” (Entrevista al profesor P7E2:8). Al respecto Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine, (1993) indican que existen tres procesos principales para poder comprender la teoría sintética de la evolución orgánica “mutación, recombinación genética y selección natural”, estos a su vez constituyen el marco de referencia para poder comprender; la naturaleza de los organismos, la estructura genética de las poblaciones, la diversidad, cambio evolutivo y la divergencia.(p,7) es así que el hecho que los estudiantes no se aproximen a este conocimiento se constituye en el lenguaje evolutivo como un obstáculo para comprender “ el origen de las diversas razas y especies” (Dobzhansky, Ayala, Stebbins, & Valentine,1993 p. 7)

### **En cuanto a la transversalidad**

A nivel de transversalidad, podría decirse que por la articulación que logra con el espacio académico “Adaptación” donde a partir del tema de interacciones ecológicas se *“plantean contenidos, prácticas y actitudes en torno a los dos temas, la ecología y la evolución”*. (Entrevista al profesor P7E2:5), existe según lo que plantea Martínez (como se citó en Díaz, 2005) una transversalidad horizontal, en tanto estos temas son elementos vertebradores que se desarrollan en el mismo semestre. Viéndose fortalecida en espacios académicos como la salida de campo al Amazonas, en tanto el estudiante debe llevar a cabo un protocolo que responda con lo visto en “de ecología y evolución o sea él debe hacerse preguntas sobre la interacción actual del organismo, con el ambiente,

pero también de la historia evolutiva de ese organismo, e incluso de ese ecosistema” (Entrevista hecha al profesor P7E2:5)

Adicionalmente podría decirse que la salida de campo puede favorecer la transversalidad vertical en tanto “es una buena oportunidad para, recoger lo que haya visto evolución en todo su ciclo de fundamentación y ponerlo a prueba” (Entrevista hecha al profesor P7E2:5). Así desde lo que menciona Martínez (como se citó en Díaz, 2005) los contenidos que se abordan sobre evolución biológica “*atravesan varios ciclos de organización curricular, lográndose trabajar en primer semestre y luego en los posteriores*” (p. 9).

De la misma manera la transversalidad vertical se logra en el momento en el que de acuerdo con el profesor se retoman, ejercicios y conceptos vistos en espacios académicos como “Diversidad Biológica (II)” con la historia de la diversidad del pasado como el producto de la evolución pues da elementos para que en el seminario pues emerjan, (...) intereses, porque el estudiante ya viene con esos conocimientos previos”( Entrevista al profesor P7E2:7). Por otro lado, desde la proyección que se da al curso se reconoce que las temáticas que se abordan tienen un impacto directo en espacios académicos posteriores como; biología del conocimiento, genética (donde puede abordar aspectos de la micro-evolución), biología de la conservación (desde la conservación de algunas especies importantes) y desde ecología de poblaciones (teniendo en cuenta que la unidad mínima de evolución es la población, depende del autor que asuman), y aspectos didácticos (desde lo que se aborda en el componente desde lo humanístico, pedagógico y didáctico explicar esto)” (Entrevista hecha al profesor P7E2:5, 6)

### **En cuanto a la formación de profesores**

El programa se desarrolla partiendo del rol profesional del futuro egresado de licenciatura en biología, así una de las preguntas orientadoras del syllabus es: “¿Cuál es el aporte de la teoría evolutiva a la Formación de Licenciados de Biología?” (Información del syllabus P7S2) para lograr resolver este cuestionamiento en el syllabus y durante el desarrollo del espacio académico se implican elementos disciplinares, didácticos y humanísticos.

Basándose en lo anterior vale la pena resaltar que el aprendizaje es contextualizado busca que el estudiante los encuentre útiles a la hora de “abordarlos en su práctica o en su ejercicio docente cuando sea profesional”, (Entrevista al profesor P7E2:5,2) de esta manera emplea la experiencia como parte del conocimiento así los contenidos se abordan “con ejemplos concretos (...) en lo posible que sean Colombianos o al menos del neotrópico, es decir (...)mostrar la evolución en acción” (Entrevista hecha al profesor P7E2:4).

Remitiéndonos a lo anterior Tardif (2004) reconoce que el saber docente es plural y resalta que en “el conocimiento de los educadores (...) el hecho de tener en cuenta sus saberes cotidianos permite renovar nuestra concepción, no sólo con respecto a su formación, sino también a sus identidades, aportaciones y funciones profesionales” (p, 19).

Es interesante que a nivel humanístico y pedagógico que el profesor indique que la teoría de evolución biológica no se ve como una verdad absoluta e indique que esta muestra unas “fronteras”, llevando al estudiante a reflexionar *“hasta dónde puede explicar, y hasta dónde no puede explicar y hasta dónde otros tipos de conocimiento convergen con la teoría evolutiva, para dar explicaciones, sobre algunos fenómenos”* (Entrevista al profesor P7E2:3). De la misma manera Gutiérrez (2009) se muestra de acuerdo con esta postura, debido a que aunque reconoce que es importante aclarar con el estudiante el papel de las teorías y los modelos científicos, también debe establecer con ellos que “la ciencia interpreta la realidad, no la refleja” es decir la enseñanza de evolución biológica no puede convertirse en un dogma por el contrario se debe llegar a comprender que la ciencia es un cuerpo inconcluso de conocimientos e interpretaciones.

A nivel general y desde lo que manifiesta el profesor en el espacio académico de “Seminario de Evolución” también se lleva a que el estudiante reconozca algunos obstáculos en la enseñanza y aprendizaje de evolución biológica, de esta manera que el mismo logre identificar por ejemplo “qué es adaptación y que no es adaptación, los errores conceptuales que se encuentran en diferentes textos, los obstáculos epistemológicos a la hora de aprender o de enseñar” (Entrevista al profesor P7E2:3). Es importante reconocer que al respecto se han generado diversas investigaciones que parten de identificar y cuestionar algunos

obstáculos en la enseñanza de evolución biológica, tal es el caso de Vallejo (2008), Montealegre (2008) y Meinardi y González (2015).

En el caso particular de Vallejo (2008) se resalta de su trabajo como una de las conclusiones que *“es importante que el maestro conozca cuales son los obstáculos epistemológicos más frecuentes en los estudiantes a la hora de abordar la teoría de la evolución por selección natural, para que así pueda orientar los procesos de enseñanza de esta teoría”* (p, 68). Así se exalta el trabajo que se propone desde el espacio académico permitiendo reflexiones profundas en el futuro licenciado.

#### **7.14 Ciclo de profundización: “Sistemas Microbianos”**

**Código:** P12E1<sup>36</sup>

Sistemas Microbianos es un espacio académico de profundización del PCLB, en donde se realiza una contextualización sobre microorganismos, estudiados mediante su conocimiento morfológico, fisiológico y aplicación biotecnológica, con el fin de que el estudiante puede realizar explicaciones sobre el mundo microbiano (Información del syllabus P7S2). Por consiguiente no se profundiza en lo evolutivo, sin encontrarse explícitamente temáticas alusivas a la evolución biológica.

#### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

En definitiva, el espacio académico como tal no maneja la teoría de evolución biológica, es más no incluye este aspecto en su syllabus, esto se justifica en experiencias previas del profesor en donde se evidencio que “a los estudiantes se les dificulta mucho comprender evolución microbiana” (entrevista al profesor P12E1:3).

Sin embargo, se reconoce que la microbiología se relaciona con la evolución biológica, “desde las primeras formas de vida, de las más sencillas a las más complejas, inclusive desde los coacervados hasta los procariotes. Mundo RNA, procariotes sin pared celular, procariotes con pared celular, teoría endosimbionte” (entrevista al profesor P12E1:8), al respecto Chaves (2012),

---

<sup>36</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (13)

considera relevante desarrollar el contenido de teoría endosimbionte en un plan de estudios, debido a que es una teoría científica que complementa en algunos casos lo propuesto por la teoría neodarwinista.

Aun así, resulta contradictorio que se establezcan puentes entre la evolución biológica y la microbiología, pero no se desarrollen en el espacio académico. Esto se debe posiblemente a que realiza una “contextualización sobre los microorganismos mediante el reconocimiento morfológico, fisiológico y sus aplicaciones biotecnológicas” (Información del syllabus, P12.S1), por lo cual no pretende profundizar en aspectos puntuales de la biología como la evolución biológica.

Este aspecto es corroborado en el syllabus, en donde no se encuentran temáticas alusivas a la evolución biológica; no obstante según Madigan, Matinko y Parker (2003), desarrollar la temática de filogenia microbiana, es una de las muchas formas de articular lo evolutivo con lo microbiológico, debido a que *“la vida en la tierra ha evolucionado siguiendo solo tres grandes linajes, dos de los cuales son exclusivamente microbianos y están compuestos solamente por células procariotas”* (p.335), por lo tanto consideramos que la filogenia microbiana puede ser una oportunidad para desarrollar la teoría de la evolución biológica en este espacio académico.

Por último no se encuentra bibliografía alusiva a la evolución biológica, a pesar de que se hace uso de bibliografía actualizada entre el año (2001 y 2003), retomándose en su mayoría artículos en inglés.

### **En cuanto a la transversalidad**

A nivel de transversalidad, es importante resaltar que el espacio académico de Sistemas Microbianos no profundiza en temáticas particulares de la evolución biológica; sin embargo algunas temáticas son articuladas con otros componentes, que el mismo profesor orienta, tal es el caso de la temática de “RNA con Biología Molecular” (entrevista al profesor P12E1:2), pero no es explícito si se articulan para la comprensión de lo evolutivo.

Desde este panorama, según Magendzo (2003), es *“necesario analizar en profundidad los programas, para identificar como estos pueden asumir temas*

*transversales y ver las oportunidades que nos ofrecen para abordarlos” (p.49), debido a que cada espacio académico es una “fuente generosa de oportunidades para incorporar los temas transversales “(p.50). Así temáticas como “la tierra primitiva, el origen de la vida y la diversificación biológica, las relaciones evolutivas entre los microorganismos y la taxonomía microbiana y su relación con la filogenia” (Matinko y Parker, 2003, p.321), pueden ser posibles contenidos que pueden ser articulados, por ejemplo con biología molecular.*

### **En cuanto a la formación de profesores**

A pesar de que la teoría de la evolución biológica, no fue tratada en el espacio académico, en el periodo de la investigación (2015-1), debido a “experiencias anteriores del curso que dificultaban al estudiante comprender este tema” (entrevista al profesor P12E1: 6), se considera relevante su enseñanza para el futuro profesor, debido a que le permite comprender la evolución microbiana “desde las primeras formas de vida, de las más sencillas a las más complejas, inclusive desde los coacervados hasta los procariotes. Mundo RNA, procariotes sin pared celular, procariotes con pared celular, teoría endosimbionte, eucariotes” (entrevista al profesor P12E1: 1). Por lo tanto, posiblemente el CPPC se esté viendo de forma experiencial, tal como menciona Tardif (2004) son “*un conjunto de saberes actualizados, adquiridos y necesarios en el ámbito de la práctica de la profesión y que no provienen de las instituciones de formación ni de los currículos o planes de estudio*” (p.37). Así se espera que a lo largo de la formación del futuro licenciado, se desarrollen estos conceptos, utilizando como referente otros espacios académicos.

### **7.15 Ciclo de profundización: “Biología molecular”**

**Códigos:** P4E2<sup>37</sup>

Este espacio académico de profundización del PCLB, se enfoca en tratar conceptos fundamentales en biología molecular, para que un egresado de la licenciatura de biología de la UPN sea capaz de incluir y desarrollar dichos conocimientos en su aula de clase. Se profundiza en comprender aspectos fundamentales sobre el ADN, el ARN y las proteínas, así como el flujo de la información genética con sus diferentes niveles de expresión. (Información del

---

<sup>37</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (14)

syllabus, P12.S2). Vale la pena aclarar que uno de los dos docentes de este componente no se le realizó la entrevista, debido a situaciones administrativas.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

Este espacio académico no maneja a profundidad la teoría de la evolución biológica, debido a experiencias previas del profesor, en donde se evidencio que “algunos estudiantes tienen pocos conocimientos” (entrevista al profesor P4E2: 4), dificultándose posiblemente comprender este tipo de teorías desde la biología molecular; sin embargo no se menciona explícitamente si se realizan actividades para reafirmar conocimientos evitando en lo posible obstáculos en la comprensión de temáticas como lo evolutivo.

No obstante se hace alusión a la teoría de la evolución, cuando se desarrolla el eje temático “Ácidos nucleicos y Características del genoma”, enfatizando en como: “los genomas por no ser estáticos, cambian a través del tiempo y permiten hacer especiación, o permiten que desaparezca” (entrevista al profesor P4E2:1); igualmente se desarrollan temáticas como: DNA, RNA ribosomal, estudios del genoma, su afectación y de composición de la membrana, para realizar análisis filogenéticos, fundamentados en los tres dominios, Eukarya, Archaea y Eubacteria, con el objetivo de que el estudiante comprenda la “importancia de conocer que tan relacionados están los organismos y pues obviamente para hacer eso uno utiliza en molecular diferentes técnicas”(entrevista al profesor P4E2: 1).

Al respecto López y Pérez. (1999), Consideran que *“la reconstrucción filogenética se sustenta en el concepto darwiniano de “descendencia con modificación”, de forma que los caracteres que se observan en las distintas especies, heredados a partir de un ancestro común, son indicativos de una relación genealógica”* (p.51), por lo tanto esta temática es fundamental, para la comprensión de la teoría de la evolución biológica, siendo una fortaleza a tener en cuenta en este espacio académico.

Cabe destacar que esta temática no es evidenciada en el syllabus debido a que la información que se trabaja de forma implícita, “no enunciándose un apartado claro que involucre la temática de filogenia, desde esta perspectiva cuando se habla de los niveles de expresión se podría inferir una relación con las bases

filogenéticas y parentesco entre los individuos” (Información del syllabus, P12.S2).

De igual forma se trabaja un artículo llamado: genes y evolución, en donde se hace una comparación entre los cambios génicos, climáticos y geológicos, procurando que el estudiante entienda como el genoma permite rastrear la historia evolutiva de los organismos y como la diversidad genética, representada en la diversidad de especies es resultado no solo de mutaciones aisladas, sino del aislamiento geográfico y del movimiento de las placas.

Para abordar estas temáticas en el syllabus se hace uso de bibliografía actualizada, entre el año (1986 y el 2009), retomándose lo evolutivo en un artículo, llamado: Filogenia bacteriana mediante el análisis de RNA.

### **En cuanto a la transversalidad**

En el espacio académico de Biología Molecular, se encontró que existen tendencias que pueden servir para establecer que la teoría de la evolución biológica puede ser transversal, debido a que se articulan temáticas vistas, con el espacio académico de Organismos (es importante resaltar que el mismo profesor es quien dicta este componente), como: “las relaciones filogenéticas, usando RNA Ribosomal ya sea 16s o 18s” (entrevista al profesor P4E2: 8), para explicar y hacer “comparaciones entre genoma y poder ver que tan relacionados están filogenéticamente y ellos pueden hacer un árbol de filogenia [...] utilizando *Bacillus thuringiensis*” (entrevista al profesor P4E2: 8).

Del mismo modo se utiliza la temática de DNA y la teoría endosimbiótica, vista en introductoriamente en Organismos (segundo semestre), para explicar:

Por qué “el DNA circular, es un soporte de la teoría endosimbiótica (...) uno de los soportes es que la mitocondria tiene DNA mitocondrial, tiene ribosomas, tiene membrana igual que los procariontes, que en su DNA circular, entonces (...) cuando se trata de DNA mitocondrial, se les recuerda la teoría endosimbiótica” (entrevista al profesor P4E2: 9)

Finalmente se procura que “conceptos aprendidos de DNA, RNA ribosomal le van a servir (...) al estudiante a comprender un poco (...) porque hay la diversidad que hay” (entrevista al profesor P4E2: 2), siendo una oportunidad para

profundizar en aspectos vistos en semestres anteriores como Diversidad Biológica 1, posibilitando la transversalidad.

Este aspecto es corroborado por el Palos (2000), el cual considera la transversalidad como una acción educativa en conjunto, que trata de “*implicar contenidos de todas o más de una de estas áreas*” (p.12), fomentando “*la revisión colectiva sobre para qué y como enseñar*” (p.32), por lo tanto este espacio académico al propiciar una educación integral, pretende que el futuro profesor este continuamente formándose en campos como lo evolutivo, a lo largo de su formación.

### **En cuanto a la formación de profesores**

Se reconoce que el futuro profesor se debe formar en la integralidad de la biología, apoyándose de lo evolutivo para “dar explicación de la diversidad y la variabilidad que hay de todas las especies de todos los seres vivos” (entrevista al profesor P4E2: 6). Frente a esta aspiración se pretende que el futuro profesor se forme en la integralidad de la biología, en temas importantes como el DNA, RNA, el genoma y su afectación, esto teniendo en cuenta “que depende del ambiente hace que se exprese o no, o hacen que hallan mutaciones que permita al organismo evolucionar” (entrevista al profesor P4E2: 7).

Llama la atención que la articulación de las temáticas de evolución biológica, solo se de en los mismos cursos del mismo profesor, siendo un impedimento para lograr según, Tardif (2004), un “*conocimiento profesional plural y heterogéneo, es decir está formado por diversos saberes provenientes de las instituciones de formación, de la formación profesional, de los currículos y de la práctica cotidiana*” (p.192).

### **7.16 Ciclo de profundización: “Fisiología Humana”**

**Código:** P9E2<sup>38</sup>

A nivel general el syllabus de “Fisiología Humana”, se presenta como un espacio académico obligatorio en el ciclo de profundización, en este caso se pretende acercar al estudiante a comprender como se presentan y se organizan los

---

<sup>38</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (15)

diversos sistemas que conforman al ser humano, el énfasis que se da en evolución biológica parte de la comprensión de la estructura del sistema óseo, al respecto se tratan elementos que intervienen en el cambio a nivel estructural y a partir de éstos los elementos asociados en la locomoción desde lo óseo–muscular (Información del syllabus, P12.S2). Sin embargo, no se asume la evolución biológica como un tema central en el curso.

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

En el syllabus, el énfasis desde lo evolutivo parte de la comprensión de los cambios y la complejidad de la estructura esquelética en el ser humano. A partir de lo anterior se reconocen los cambios que se han presentado elementos asociados a la locomoción, lo óseo–muscular, en los ancestros próximos al *Homo sapiens*. Según Gonzales y Solorza (2014) esta temática ha “cobrado relevancia para la comprensión de los mecanismos que desde una perspectiva biológica y conductual, han ayudado a explicar el origen del hombre” (p.16), por lo tanto su enseñanza propicia que el estudiante comprenda que “la adquisición de la postura bípeda fue crucial en la manifestación de aspectos sociales, reproductivos, alimentarios y culturales” (p.16), siendo así un aspecto relevante a destacar de este espacio académico.

Cabe destacar que la “bibliografía es actual, pero no se encuentra ningún referente sobre evolución, se presentan textos orientadores y complementarios y páginas web, enfocados al metabolismo” (Información del syllabus, P9.S2).

### **En cuanto a la transversalidad**

De acuerdo al enfoque que se da en el espacio académico, se asume que la transversalidad se da de forma vertical, debido a que la teoría de la evolución “atraviesa varios ciclos de organización curricular” Martínez (como se citó en Díaz, 2005).

Por lo tanto “Fisiología Humana” retoma y complejiza contenidos vistos en Autorregulación (Quinto semestre), como: el desarrollo del encéfalo, en este semestre se retoman elementos por ejemplo de la “estructura neocortical, y se profundizan su relación con la evolución biológica lingüística – cognitiva de la especie humana frente a otros organismos” (entrevista al profesor P9E2:1).

Por otro lado, se recogen elementos que permiten reconocer al ser humano cómo parte de los procesos evolutivos, de esta manera la teoría de la evolución biológica es una temática transversal a la vida profesional del futuro licenciado de biología, debido a que tal como lo menciona Castro (2013) *“todo en biología puede comprenderse mejor si nos apoyamos en la evolución”* (p.990).

### **En cuanto a la formación de profesores**

Se reconoce que el estudio de la evolución biológica es importante en la formación de un futuro licenciado en biología, esto mismo se ha ido pensando en el PCLB y por eso se han generado cambios a nivel estructural. Así, para el año 2000, se incluyen componentes como Diversidad II (cuarto semestre), que aportan en la comprensión de especies que estuvieron en el pasado (paleobiología). Resultando tan importante que se han buscado estrategias didácticas como las salidas de campo, como a villa de Leiva para conocer de lo evolutivo (Entrevista al profesor P9E2:4).

Sin embargo, y a pesar de la importancia de la evolución biológica se reconoce “que no profundizamos mucho en el tema” (entrevista al profesor P9E2:4), esta situación posiblemente se dé por las disposiciones de entidades como el MEN, donde al parecer no se da la relevancia a la comprensión de evolución biológica” este aspecto es corroborado en los estándares nacionales en Ciencias Naturales en donde se observa una visión reduccionista de la teoría de la evolución. De igual forma tal como lo menciona Gutiérrez (2009) las presiones del sistema educativo, reducen las posibilidades de abarcar contenidos significativos, para el entendimiento de la teoría de la evolución biológica, debido al poco tiempo que se le dedica a entender una temática tan fundamental para la biología.

Esta situación se presenta como un obstáculo en la enseñanza de evolución biológica dentro del aula de clase, debido a que aunque se retoman miradas de Lamarck o Darwin, no son profundizadas, llegando a ser un factor que posiblemente afecte al estudiante, generando confusiones y viendo estas temáticas como poco significativas. En este sentido Fernández y Velasco (2003), consideran la elaboración de proyectos transversales, en donde se busca la coherencia de los respectivos espacios académicos en un periodo de tiempo,

evitan en lo posible “*falta de relación con otras disciplinas y por consiguiente su poca significatividad y funcionalidad para el alumnado*” (p.65).

### **7.17 Ciclo de profundización: “Ecología de poblaciones”**

**Código:** P7E3<sup>39</sup>

Ecología de poblaciones, se ubica en el ciclo de profundización, como un espacio académico obligatorio que debe cursar el futuro licenciado en biología, se pretende que el estudiante estudie de una forma más compleja el comportamiento de las poblaciones. Los temas en los que se enfoca el mismo incorpora los procesos demográficos a nivel de poblaciones, de esta forma se retoman temas como: natalidad, mortalidad, migración y emigración. En el desarrollo del espacio académico se hace explícita la evolución biológica y su importancia en la dinámica de poblaciones.

#### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

El syllabus no tiene como eje central la evolución biológica, sin embargo, en un primer momento se desarrollan aspectos históricos y epistemológicos del estudio de población y se reconoce la importancia del concepto y su articulación con la teoría evolutiva; de esta manera se abordan aspectos que relacionan “las poblaciones con efectos de variabilidad genética en el tiempo y en el espacio” (Información del syllabus, P7. S3), de igual forma se enfatiza en el cambio de las frecuencias alélicas en las poblaciones, que “propician los eventos de especiación que entendemos como paso del proceso evolutivo” (entrevista al profesor P7E3:2). Soler (2002), al respecto nombra este proceso, como: genética de poblaciones, por lo tanto los “*impulsores del cambio evolutivo dentro de una población consisten en un cambio de las frecuencias alélicas y genotípicas en generaciones sucesivas*” (p.83).

En un segundo momento se aborda la importancia de las dinámicas de poblaciones y se profundiza en “la interacción entre una población y un factor ambiental o las interacciones que tiene una población con otra población de organismos” (entrevista al profesor P7E3:2), a partir de éstas se estudian

---

<sup>39</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (16)

procesos evolutivos, como: “interacciones de competencia, depredación y presa o parasitismo” (entrevista al profesor P7E3:2), que conllevan a procesos de especiación. Kricher (2010) considera que estos elementos hacen parte de “*las presiones de selección biótica, la influencia de predadores sobre presas, de herbívoros sobre plantas, de parásitos sobre huéspedes, etc., son determinantes en las direcciones evolutivas tomadas por la selección natural*” (p.126), por lo tanto las interacciones entre especies son necesariamente coevolutivas, debido a que las “*especies evolucionan claramente en relación a una presión mutua, la relación se define apropiadamente como coevolutiva*” (p.126). Desde este marco el espacio académico, centra sus estudios en la coevolución y su importancia para las dinámicas de una población.

Cabe resaltar que el syllabus incorpora como un texto que hace “alusión directa al tema de evolución “PIANKA, R. 1982. Ecología Evolutiva. Ediciones Omega. Barcelona. Cap 4, 5,6” (Información del syllabus, P7. S3).

### **En cuanto a la transversalidad**

Se reconoce que existe una articulación con temas vistos en semestres previos, como Diversidad II (Cuarto semestre), Adaptación (Sexto semestre) y Seminario de evolución (Sexto semestre), donde se abordan aspectos fundamentales de la teoría evolutiva, que son profundizados en este espacio académico, se asume que las temáticas ““giran en espiral” es decir “es la misma información, pero diferentes niveles de profundidad” (entrevista al profesor P7E3:5), este aspecto es retomado y ampliado por García (1999), el cual considera que “*el conocimiento se construye mediante un proceso de aproximaciones sucesivas, en el que no se llega a la meta de referencia de una vez, sino gradualmente, a través de una serie de pasos que se corresponden con los diferentes niveles de formación*” (p.15), a este proceso lo nombra *hipótesis de progresión*.

Cabe destacar que se presenta una transversalidad vertical con espacios académicos como: Biología de la conservación (i), esto debido a que según Rojas y Barrios. (2012), se construye unos saberes sobre otros, siendo una relación explícita “puesto que se asume que los saberes impartidos en Curso I son completamente necesarios para Curso II” (p.66). De manera que el espacio académico propicia que el futuro profesor vea una secuencia en torno al proceso evolutivo a nivel de población y su relevancia a la hora de entender: ¿por qué

algunas especies son más vulnerables que otras?, ¿por qué algunas especies están en peligro de extinción? y ¿cuáles son sus niveles de amenaza y vulnerabilidad?, estas preguntas se responden a nivel de población; por lo tanto “entender el nivel de población permite interpretar los fines de la conservación” (entrevista al profesor P7E3:3). Así mismo estas problemáticas, pueden ser abordadas en espacios académicos como: “educación ambiental en cursos de ecología microbiana o todo curso donde se quiera entender patrones y procesos a nivel de población” (entrevista al profesor P7E3:3).

### **En cuanto a la formación de profesores**

Se considera a la teoría de la evolución biológica, como una “temática estructurante (...) que articula el conocimiento biológico” (entrevista al profesor P7E3:7), dando una perspectiva diferente de mundo, ubicando la especie en una parte diferente a la cúspide.

Otro de los aspectos que son retomados en el espacio académico, permite que el futuro profesor reconozca que es en las poblaciones donde se producen los cambios de las especies, de esta manera el estudiante entienda que estos procesos no se encuentran definidos, por el contrario, se construyen, cambian en el tiempo, tienen intencionalidades, surgen en momentos históricos de la construcción del conocimiento científico, y son las interacciones con otros organismos lo que propicia la evolución biológica. De esta forma según Porlán, Rivero y Pozo (1998), se está viendo “*un conocimiento profesional epistemológicamente diferenciado, que se encuentra en constante en relaboración, integrando diferentes saberes*” (p.160), por lo tanto el espacio académico propicia un conocimiento integrado, relevante para la formación del licenciado.

Debido a lo anterior, se ubica al futuro profesor en el proceso de evolución biológica y se promueve un pensamiento que vincule que el mundo no es estático, sino por el contrario dinámico en donde las especies se extinguen.

### **7.18 Ciclo de profundización: “Biología y Conocimiento”**

**Código:** P11E1<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> La información que se refiere a continuación, se encuentra en el Anexo (17)

“Biología y Conocimiento” es un espacio académico de profundización del PCLB que enfoca sus estudios en la comprensión del estatus epistemológico de la biología, sus cualidades del objeto de estudio y sus criterios de validación. Cabe mencionar que hace énfasis en comprender las maneras particulares mediante las cuales la comunidad de biólogos ha elaborado, a través de la historia, sus explicaciones sobre el mundo viviente; por lo cual utiliza algunos ejemplos alusivos a lo evolutivo para caracterizar y reflexionar en torno a las diversas formas de producción y validación del saber biológico

### **En cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el syllabus**

Este espacio académico enfoca sus estudios en contextualizar al estudiante sobre algunas perspectivas del conocimiento biológico, y por consiguiente comprender el estatus epistemológico de la biología (este elemento es utilizado como eje transversal); se pretende una “reflexión en torno a las diversas formas de producción y validación del saber biológico” (Información del syllabus, P11. S1).

En este sentido, el espacio académico no se enfoca en la teoría de la evolución biológica; sin embargo utiliza lo evolutivo en cuatro momentos para explicar unidades temáticas del curso, en el primero momento (Aspectos históricos), se retoma para explicar, “cómo cambia una teoría o un concepto en la biología y como después de la publicación del origen de las especies, la evolución biológica se configuró “cómo paradigma unificador de la biología” (Información del syllabus, P11.S1), en el segundo momento (Aspectos filosóficos), se contextualiza al estudiante sobre metodologías para abordar la historicidad del conocimiento biológico, como son las narrativas históricas; al respecto Castro (2012), considera que la estructura narrativa del conocimiento histórico y del conocimiento evolutivo, es entendible “*a partir de las narraciones históricas en las cuales se entrelazan diversas historias individuales (narremas) para configurar una historia más abarcadora, como lo es una filogenia*” (p.32). Igualmente las narraciones históricas, permiten articular la trayectoria histórica, con los procesos evolutivos, por lo tanto según Castro y Valbuena (2007) son un procedimiento que “*debe incluirse en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la biología*” (p.139).

En el tercer momento (Aspectos metodológicos), se precisan ejemplos concretos de las diferentes maneras de construir conocimiento biológico; desde esta perspectiva lo evolutivo se discute, cuando se desarrollan temáticas como los viajeros naturalistas o la importancia de los hechos experimentales, para la explicación evolutiva. Este último aspecto es fundamentado según Castro (2015), en el interés “*distinguir los procedimientos y métodos que son propios de la biología*” (p.4).

Por último en el cuarto momento (Aspectos sociológicos), se retoman aspectos de la “*faceta humana de los científicos*” (Información del syllabus, P11.S1) y el *Zeitgeist*<sup>41</sup> en donde se desarrolló la idea de Darwin, al respecto Mayr (1992), señala que rara vez se destaca, que “*no fueron las ideologías preponderantes, casi universalmente aceptadas en Gran Bretaña las que inspiraron a Darwin [...] por el contrario el Zeitgeist predominante era completamente opuesto al pensamiento de Darwin e impidió la aceptación universal de algunas de sus ideas durante más de cien años*” (p.53).

Para abordar estas temáticas, en el syllabus se hace uso de bibliografía actualizada, entre el año (1988 y el 2011), en especial publicaciones de Castro, J.A y Giordan, A, en su mayoría, la bibliografía remite a aspectos epistemológicos de la teoría evolutiva.

### **En cuanto a la transversalidad**

A nivel de transversalidad, es importante resaltar que el curso de “*Biología y Conocimiento*”, no profundiza en temáticas particulares de la biología, sino en aspectos que caracterizan la biología y los procedimientos que llevan a cabo.

Desde esta forma, se procura responder a la pregunta “*¿Qué es la biología?, utilizando respuestas desde lo evolutivo, lo ecológico o lo genético*” (entrevista al profesor P11E1:4), por lo tanto se requiere que el estudiante tenga un bagaje de toda la biología en su conjunto, para poder entender aspectos, históricos, epistemológicos y filosóficos.

En consecuencia, al ser un espacio académico muy particular que tiene elementos conceptuales que la separan metodológicamente de otras ciencias,

---

<sup>41</sup> Según Mayr (1992) “*los periodos históricos están dominados por diferentes conjuntos de ideas que, consideradas globalmente forman un Zeitgeist bien definido*” (p.15)

las temáticas que son retomadas sobre evolución biológica están enfocadas en que el estudiante entienda “no tanto los productos de la biología, sino los procesos de la biología” (entrevista al profesor P11E1:5), por lo cual se enfatiza en que se entienda el contexto y las necesidades que tuvieron los científicos para proponer estos conceptos.

Bajo este panorama, de acuerdo al enfoque que se da en el espacio académico, se asume que la transversalidad se da de forma vertical, según Martínez (como se citó en Díaz, 2005), este tipo de transversalidad se caracteriza por existir “*elementos que atraviesen varios ciclos de organización curricular*” (p. 9), por lo tanto se retoman temáticas vistas en Introducción a la biología (Primer semestre) y Sistemas Microbianos (Profundización) , sobre evolución biológica como: la selección natural, aspectos biográficos de Darwin (su viaje en el Beagle y el contexto en que se escribió el origen de las especies) y aspectos microbiológicos en relación a linajes de bacterias; “para explicar cómo cambia una teoría o un concepto en la biología” (entrevista al profesor P11E1:1), el papel de la experimentación como un sustento para el cambio evolutivo y la importancia de las narrativas históricas.

Por otro lado, desde la proyección que se da al espacio académico, se reconoce que es muy difícil establecer si las temáticas vistas se retoman posteriormente en estos semestres, debido a que “profundización está organizado de otra manera” (entrevista al profesor P11E1:7). Esto se justifica tal vez en que los enfoques del ciclo de profundización del PCLB, no facilitan que diversas disciplinas se aproximen y se refuercen mutuamente en torno a propósitos comunes, debido a su poca organización y secuencia.

Consideramos pertinente aspirar a una transversalidad total en este espacio académico apostándole a subsanar vacíos en el ciclo de profundización, promoviendo la integración de distintas áreas de la biología.

### **En cuanto a la formación de profesores**

Partiendo del hecho de que el syllabus tiene una tendencia hacia la transversalidad, el conocimiento profesional es visto de una manera sistémica, debido a que se articulan saberes y explicaciones del mundo social y natural, con el propósito de que el futuro licenciado se forme en un panorama amplio de

la biología. Al respecto compartimos lo planteado por Kampourakis (citado por Castro, 2015), el cual considera que un enfoque integrador hace referencia *“a la necesidad de que en la enseñanza de la biología se integren contenidos y reflexiones provenientes de otras áreas, además de la biología evolutiva”* (p.8), por lo tanto se está propiciando un conocimiento profesional plural y heterogéneo.

Igualmente se espera que el estudiante logre identificar que la biología hace parte de un devenir histórico y que sigue cambiando, siendo cada vez más plural; de igual forma a la hora de enseñarla el futuro profesor debe tener en cuenta lo que *“han hecho los biólogos a través de la historia de la biología”* (entrevista al profesor P11E1:5), para entender en el caso específico de la evolución biológica: *¿Por qué se formuló el problema de la evolución biológica? o ¿Cómo Darwin defendió su idea de selección natural? o ¿Por qué la gente se preguntó ya no por la transmutación de las especies, sino por la descendencia con modificaciones?, desde este panorama el espacio académico propicia desde las implicaciones didácticas (y para la formación docente), discusiones, con el objetivo de que el estudiante cuestione conceptos y afirmaciones, que lo lleven a entender que eso que llamamos como: evolución biológica, ecología o genética, está enmarcado en un contexto y en unas necesidades de los científicos por explicar el mundo, siendo de gran aporte para su futura labor docente, debido a que a la hora de enseñar se “retomaran no tanto los productos de la biología, si no los procesos de la biología”* (entrevista al profesor P11E1:5).

En síntesis, lo que se propone es que el futuro profesor realice una contextualización histórica de los conocimientos que está enseñando, proporcionando en el aula a sus estudiantes reflexionar en aspectos controvertidos de la biología, posibilitarle tomar postura frente a problemáticas como la conservación o la pérdida de la diversidad. Al respecto Porlan, Rivero y Pozo (1997), plantean que el trabajo realizado en este espacio académico, está fundamentado en el *“saber epistemológico del CP, debido a que se tiene como objeto de estudio los problemas relativos a los diversos tipos de conocimientos y a sus relaciones con la realidad”* (p.158).

Cabe destacar que formarse en aspectos epistemológicos, le permitirá al futuro profesor entender la teoría de la evolución biológica “ayuda a integrar otras áreas de la biología y no como un dogma que quiere unificar la biología” (entrevista al profesor P11E1:11), representando así una oportunidad para integrar contenidos de enseñanza, generando aprendizajes significativos en sus estudiantes.

En el apartado anterior se discutió las particularidades de los syllabus, a continuación se presentara un panorama general a lo largo del PCLB, teniendo en cuenta los cuatro objetivos propuestos en la investigación.

### 7.19 Panorama general de contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el PCLB

En relación al Objetivo No. 1, de acuerdo a la información presentada en la discusión de los syllabus y en el marco teórico, se reconoce que a nivel general y a lo largo de cada uno de los semestres en el PCLB, se retoman temas importantes y básicos para comprender la evolución biológica.

Así en el análisis realizado a los libros de texto universitarios<sup>42</sup>, se encontró que el PCLB, retoma las temáticas con mayor frecuencia, en cada uno de sus espacios académicos biológicos y áreas afines (física y química) obligatorias; entre las cuales podemos mencionar (ver tabla 9):

<b>Temáticas Libros universitarios</b>	<b>Espacio Académico</b>
<b>Contexto de la evolución e historia del termino</b>	<i>Introducción a la Biología</i>
<b>Aspectos filosóficos y epistemológicos</b>	<i>Biología del conocimiento</i>
<b>Registro geológico</b>	<i>Diversidad II, Seminario de evolución</i>
<b>Filogenias y macromoléculas</b>	<i>Bioquímica, Fisicoquímica, Biología molecular, Diversidad Biológica I</i>
<b>Evolución biológica del hombre</b>	<i>Fisiología humana</i>
<b>Evolución biológica de grandes grupos</b>	<i>Diversidad Biológica I, Diversidad II</i>

Tabla 9: Temáticas con mayor frecuencia libros universitarios y su respectivo espacio académico que la retoma en el PCLB

<sup>42</sup> Este análisis no fue hecho de forma exhaustiva, la muestra indagada, fue recolectada al azar.

Sin embargo no hay un espacio académico que desarrolle explícitamente, “la relación entre evolución biológica y genética” (Ver tabla 1), siendo un obstáculo en la comprensión y la profundización de la teoría de la evolución biológica; esto se justifica tal vez a que no hay un curso obligatorio en el PCLB sobre este tema.

Al respecto según, Dobzhansky, Ayala, Stebbins y Valentine (1993), existen tres procesos principales para comprender la teoría sintética de evolución biológica “Mutación, Recombinación genética y Selección natural”, estos a su vez constituyen el marco de referencia para poder comprender la naturaleza de los organismos, la estructura genética de las poblaciones, la diversidad, el cambio evolutivo y la divergencia, así el hecho de que los estudiantes no se aproximen al conocimiento genético constituye en el lenguaje evolutivo un obstáculo para comprender “*el origen de la diversidad de las razas y las especies*” (Dobzhansky, Ayala, Stebbins & Valentine, 1993, p.7). Lo anterior da como resultado, que el estudiante no tenga bases suficientes para abordar contenidos de biología molecular u otros cursos de profundización.

En relación a las tendencias de los libros escolares, se desarrollan temáticas como: surgimiento de la teoría de la evolución biológica en *Introducción a la Biología* (Primer semestre) e ideas centrales de la teoría y evidencias de la evolución biológica en *Introducción a la Biología* (Primer semestre) y *Seminario de evolución* (Sexto semestre).

Aun así, la temática del origen de la tierra según Oparin (Química Prebiótica), se encuentra de forma implícita en espacios académicos como: “*Química orgánica*”, “*Bioquímica*” o “*Fisicoquímica*”, no siendo profundizada ni articulada con semestres anteriores y posteriores, al respecto Mendoza, Bernal y Mosqueira (2004), consideran que esta temática es importante debido a que “*establece que la acumulación de materia orgánica, su transformación en moléculas más complejas y la formación de sistemas que se repliquen, son factores que condujeron a la aparición de seres vivos en la Tierra.*” (p. 328). Debido a lo anterior, el estudiante comprenderá que la vida hace parte de procesos químicos y físicos, siendo el resultado de una evolución biológica continua de la materia.

Por otra parte, desde lo que establece la comunidad científica y los didactas de las ciencias, representados en autores como Mayr (1991), Araujo (2010) y

Caldwell et al. (2004), el PCLB retoma las siguientes temáticas para la comprensión de la teoría de la evolución:

1. Para Mayr (1991), es necesario que se den a conocer las cinco teorías en las cuales se dividió el paradigma evolutivo (Evolución biológica como tal, Origen común, Diversificación de las especies, Gradualismo y Selección natural), en este sentido estas teorías son retomadas en espacios académicos como: *“Introducción a la Biología”*, *“Diversidad Biológica I”*, *“Diversidad II”* y *“Seminario de evolución”*, siendo un aspecto a destacar del PCLB.
2. En el rastreo realizado por Araujo (2010) de los principales contenidos que se están desarrollando sobre la enseñanza de la evolución biológica en revistas especializadas, consideramos pertinente destacar que en su totalidad las temáticas encontradas, por este autor, como: Selección natural, Naturaleza de las ciencias, Arboles filogenéticos, Ancestro en común, Adaptación, Mutación y Evolución biológica humana, son retomados en espacios académicos del PCLB, como: *Introducción a la Biología*, *Organismos*, *Diversidad Biológica I*, *Diversidad II*, *Seminario de evolución*, *Adaptación*, *Biología molecular y Fisiología humana*, siendo un referente para decir que lo enseñando en el PCLB, está a la par de las temáticas que se consideran relevantes en revistas especializadas en la enseñanza de la evolución.
3. Caldwell et al (2004) retoma en la página web “Understanding Evolution” (Página en inglés), las siguientes temáticas: Introducción a la evolución biológica, La historia de la vida, Mecanismos de la evolución biológica, Microevolución, Macroevolución y especiación; por lo tanto consideramos pertinente resaltar que el PCLB, desarrolla en su mayoría estos temas, pretendiendo que desde espacios académicos introductorios se den las bases para la comprensión de temáticas con un mayor nivel de complejidad, aspecto sustentado en los syllabus y en las entrevistas, en donde se proyecta una progresión de contenidos. Sin embargo no es tratada la temática de microevolución, debido a que el estudiante carece de bases sobre genética (Ver Anexo 12, entrevista al profesor P7E2:7)

Cabe destacar que si bien las temáticas sobre evolución biológica se encuentran en los syllabus, retomándose de forma explícita e implícita, se están viendo como una “excusa” para abordar diversos contenidos de enseñanza que hacen parte de lo que se propone en cada uno de los espacios académicos. Por tanto no son profundizadas por diversas circunstancias como: tiempo, número de créditos e intereses (del semestre, espacio académico o personales), esto se debe según Jonnaert et al. (2008) a que “*el conocimiento es enseñado por inercia, simplemente porque figura tal cual en un programa de formación*” (p. 17).

De esta forma, a pesar de que se considera importante la teoría de la evolución, debido a que articula diversos saberes y disciplinas de la biología, no se han definido en algunos espacios académicos, los contenidos de enseñanza que deben verse sobre evolución biológica y sobre otros temas como: lo genético, afectando posiblemente que se articule la temática entre semestres.

Esta falta de relación entre espacios académicos según Fernández y Velazco (2003) genera que los contenidos “*sean vistos con poca significatividad y funcionalidad para el alumnado*” (p. 65). Así, a pesar de que los conocimientos se enuncian en los syllabus la falta de profundización y una serie de contenidos inconexos, puede generar errores conceptuales y por consiguiente poca trascendencia en el futuro profesor, esto debido a que según Tardif (2004), el saber profesional debe ser “*plural y heterogéneo*” (p.192), es decir está formado por diversos saberes provenientes de diferentes espacios académicos y de la práctica cotidiana

Uno de los factores que puede estar asociado con lo mencionado, es la falta de comunicación entre profesores. Según Fernández y Velazco (2003), esta situación impide desarrollar diversas áreas del conocimiento que promuevan la integración de contenidos. Así para evitar la fragmentación curricular se debe garantizar que las temáticas sobre evolución sean compartidas entre semestres, de tal forma que el conocimiento sea relevante y trascendente en el estudiante.

Por otro lado, se evidenció que si bien, se retoman temáticas de evolución biológica, no se ve su contenido en la actualidad, siendo esto una dificultad para la enseñanza de la teoría debido a que la evolución biológica es un debate no resuelto “*por eso es necesario presentar a los alumnos la posibilidad de conocer*

*las teorías evolutivas vigentes con sus acuerdos y controversias; y también otras explicaciones, sustentadas en otros paradigmas”* (Días, Ercoli y Ginestra, 2011, párr. 17), para que el estudiante desde un principio reconozca la relevancia de la teoría, en su proceso de formación.

Con respecto a lo anterior, autores como Kampourakis (citado por Castro 2015), consideran que *“la enseñanza de la biología ha de poner en circulación un conocimiento biológico actualizado, el cual es fundamental para que los futuros ciudadanos tomen decisiones con respecto a asuntos sociales”* (p. 7), por lo tanto al fomentar la transversalidad de la teoría de la evolución, los mismos estudiantes, percibirán un hilo conductor en su proceso de formación, propiciando aprendizajes más significativos.

Dado que la teoría de la evolución no es vista desde sus controversias y debates actuales, según Chávez (2010), no son tratadas algunas temáticas indispensables para la enseñanza de la evolución biológica, entre las cuales podemos nombrar:

**La hipótesis de Evo-Devo:** Según Chávez (2010), *“la hipótesis Evo-Devo no refuta en modo alguno el neodarwinismo, sino que lo complementa en el marco de una teoría evolutiva mucho más sólida y unificada”* (p. 5), siendo un apoyo para el docente en espacios académicos como “Organismos” para mejorar y actualizar procesos de enseñanza y aprendizaje de la biología, esto debido a que esta temática permite contextualizar al estudiante sobre *“estudios comparativos de los mecanismos del desarrollo (incluyendo los mecanismos genéticos), que pueden ser llevados a cabo a través de los taxones, hacen posible la reconstrucción detallada de los procesos de desarrollo”* (p. 5).

Así, al desarrollar esta temática el profesor posiblemente será consciente de las teorías que están en constante cambio que explican fenómenos biológicos y deben ser complementadas con nuevos hechos. Este aspecto es retomado por Kampourakis (citado por Castro 2015), el cual enfatiza que *“la educación en biología debería centrarse en los procesos del desarrollo de los organismos, pues esto permite comprender de manera más compleja el devenir ontogenético*

de los mismos” (p. 8). Considerando la postura de Chaves (2010), estamos de acuerdo en que en el PCLB, falta profundizar en temas como evolución biológica modular y equilibrios puntuados, esto debido a que complementan en algunos casos lo propuesto por la teoría neodarwinista y posibilitan profundizar en la teoría sintética.

Bajo el panorama anterior, el PCLB responde en buena medida desde los contenidos disciplinares a lo propuesto por el MEN, los grandes científicos y didactas de las ciencias, de las temáticas que se deberían enseñar en un programa de formación de licenciados, desde la teoría de la evolución biológica, aun cuando hay aspectos por mejorar.

### **7.20 Panorama general transversalidad en el PCLB**

En relación al Objetivo No. 2, desde lo indagado en los syllabus, en las entrevistas y en la revisión del marco teórico, vemos que en el PCLB se presenta una transversalidad parcial en tanto y como menciona Palos (1998), los contenidos que son desarrollados se presentan de forma “*parcial puntual y esporádica*” (p.137). Así las temáticas sobre evolución biológica, son retomadas en algún momento de la formación del licenciado, no manteniendo una continuidad, es decir, hay pequeños lapsus en donde no se desarrollan los contenidos, sin embargo al retomarse en diferentes momentos, pueden verse complementados.

Desde esta perspectiva, evidenciamos vacíos a nivel intersemestral, que posiblemente llevan a que los conocimientos sobre evolución biológica no sean retomados ni profundizados, viéndose como temáticas ajenas y poco trascendentes en el estudiante, esta situación según, Gimeno (como se cita en Yus, 1997) “*se debe a la dificultad de organizar esos contenidos dudosos, debido a que no encuadran con facilidad en las áreas concretas en las que tradicionalmente se distribuye el currículo*” (p. 15). Dentro los vacíos encontrados, podemos mencionar:

- 1 El caso explícito que se presenta en cuarto y quinto semestre del PCLB, en donde se evidencia brechas en los espacios académicos de “Diversidad II” y “Continuidad y Regulación” (ver Anexo 10, entrevista al profesor P9E1:6).

- 2 No existen unos contenidos de enseñanza sobre la teoría de la evolución biológica definidos en algunos espacios académicos, como: Sistemas microbianos, Autorregulación y Continuidad, Fisicoquímica, Fisiología Humana, Bioquímica, Química Orgánica y Biofísica, de tal manera que es el profesor quien decide incluirlos o no.
- 3 En los ciclos de fundamentación y profundización se presentan vacíos que afectan la articulación de temáticas de evolución biológica, tal es el caso: de la escasa articulación entre espacios académicos de sexto semestre (Seminario de evolución y Adaptación), con componentes de profundización, esto posiblemente se debe a la poca organización académico/administrativa del ciclo de profundización, en donde no se establece una distribución explícita que dé cuenta de la secuencia de contenidos que deben ser abordados en el ciclo de profundización.
- 4 Existe poco diálogo de profesores entre semestres y entre ciclos de formación, en consecuencia no se presenta una visión sistémica de las temáticas. Al respecto Palos (1998) enfatiza en que la selección de contenidos se inician colectivamente, esta decisión (...) *“generalmente va ligada al análisis del contexto del centro o a valoraciones del equipo de profesorado sobre los valores y actitudes que se consideran prioritarios y que estarán totalmente ligados al Proyecto Educativo”* (p.76)

Pese a que esto, se evidenció que algunos profesores articulan contenidos de enseñanza sobre evolución biológica, ya que tienen a cargo espacios académicos en los dos ciclos de formación del PCLB. Al respecto Palos (1998), considera que el profesor implementa una estrategia de iniciativa personal para la integración de espacios académicos en un plan de estudios, así *“el profesor incorpora a la dinámica del aula situaciones o hechos de relevancia, relacionados con los Ejes Transversales. Se trata el tema relacionándolo con los contenidos de la programación. Se le dedica un tiempo variable pero sin que suponga romper excesivamente la dinámica de trabajo”* (p.137), siendo positiva siempre y cuando este tipo de actividades se pueden organizar entre diversos espacios académicos, propiciando la transversalidad de las temáticas de evolución

biológica en el PCLB. Sin embargo consideramos relevante el trabajo en equipo entre profesores, debido a que según Magendzo (2003), el desarrollo de contenidos transversales es de responsabilidad compartida de muchas asignaturas, siendo el compromiso de la comunidad educativa en su conjunto, profesores, estudiantes y directivas.

Otro de los hallazgos que se dieron en la investigación, nos permite identificar algunas fortalezas para que se dé la transversalidad:

- 1 Se considera a la evolución biológica, como un elemento integrador en la enseñanza de la biología, por lo tanto la teoría es tratada por varios espacios académicos, en donde adquiere una relevancia en sus ejes temáticos.
  
- 2 Algunos espacios académicos obligatorios de física y química, articulan aspectos de la teoría de la evolución con componentes biológicos, favoreciendo que se dé la transversalidad. Sin embargo se asume que las temáticas en estos espacios académicos deben ser vistas por el estudiante en semestres posteriores, no siendo explícito en que espacios académicos, por tanto es el estudiante quien al paso de los semestres debe vincularlas

Ahora un aspecto a resaltar de acuerdo a lo mencionado por los profesores y lo encontrado en los syllabus, es que la evolución biológica trasciende el conocimiento disciplinar; permitiendo integrar saberes de contextos de áreas como: la política, la ciencias sociales, la cultura y lo epistemológico, esta visión se relaciona con lo que menciona Kampourakis (como se citó en Castro, 2015), el cual considera que la teoría de la evolución biológica hace parte de los contenidos estructurantes y transversales del conocimiento biológico, debido a que su enfoque integrador le permite articular diversos saberes y disciplinas, provenientes de otras áreas del conocimiento, dando cuenta de la diversidad y la unidad del mundo viviente. De esta forma podemos decir que la transversalidad puede ser vista desde tres enfoques:

- 1) La transversalidad como una cuestión azarosa que sigue una lógica explícita, es decir no existen unos contenidos programáticos que orienten

el proceso de aprendizaje en el estudiante, pero se asume que en cada uno de los semestres serán ampliados y complejizados.

- 2) La transversalidad se evidencia según los intereses de los académicos que diseñan el syllabus, es decir, el maestro encargado de cada espacio académico define las temáticas, los puentes de articulación y da continuidad a los contenidos vistos. Según Fernández y Velasco (2003), la transversalidad requiere implementar estrategias para el bienestar de alumnos y su aprendizaje, por lo tanto es una “*estrategia de actuación docente*” (p.61)
- 3) Se asume que es el estudiante quien hace que un tema sea transversal, debido a que le da significado a esta temática a lo largo de su carrera, estableciendo puentes en el conocimiento. Desde este enfoque Fernández y Velasco (2003), enfatizan en el hecho de que la transversalidad adquiere un significado en la medida que el estudiante se implique en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, desde una educación integral, capaz de formar personas comprometidas con su formación.

De acuerdo a lo que se enuncia en el tercer enfoque, las redes horizontales representadas en la transversalidad, deben partir de las necesidades de los alumnos, y ser contextualizadas en el rol del futuro profesional, comprendiendo que la evolución biológica es un eje articulador del conocimiento biológico.

Cabe resaltar que esta teoría debe ser imprescindible para el licenciado en biología en formación, por lo cual tendrían que implementarse estrategias para lograr aprendizajes más significativos de la misma, manteniendo una idea de progresión, según Palos (1998), esta continuidad o progresión en la sucesión de contenidos fundamentales a lo largo de los diferentes ciclos, es llamada “*currículum en espiral*”, permitiendo la construcción progresiva de conocimientos de forma significativa” (p.80), en tanto permite que el conocimiento visto sobre evolución biológica, se complejise a lo largo de la formación del licenciado, integrado diversos componentes (Porlán, Rivero y Pozo, 1998). En este sentido se procura el tratamiento global de contenidos y un nivel progresivo de éstos, en

el PCLB, es decir según lo encontrado en las entrevistas las temáticas de evolución biológica, se van complejizando, por lo tanto se espera que los contenidos vistos en cada espacio académico sean profundizados en semestres posteriores.

Otro aspecto a resaltar en la investigación son los niveles de integración que presentan los espacios académicos en el PCLB, estos niveles son retomados por Rojas y Barrios (2012) y Martínez (citado por Díaz, 2005), en base a la integralidad que presentan diferentes espacios académicos en un plan de formación, estos se clasifican en: transversalidad vertical y transversalidad horizontal, desde este panorama estos niveles de interacción buscan *“posibilitar, hipotéticamente, un plan de estudios articulado que logre su visión de integridad en el perfil de egreso”* (Rojas y Barrios, 2012, p. 65). Así en el análisis particular realizado, teniendo en cuenta el objetivo propuesto, se encontró:

- Todos los espacios académicos biológicos obligatorios en el PCLB presentan una transversalidad vertical debido a que según Martínez (como se citó en Díaz, 2005), tienen *“elementos que atraviesen varios ciclos de organización curricular”* (p.9), así se retoman saberes impartidos sobre la teoría de la evolución biológica en semestres anteriores que son complementarios para los espacios académicos, sin embargo algunos componentes afines a la biología (Químicos), no presentan una explícita articulación con otros semestres.
- Espacios académicos con alto grado de afinidad, como *“Regulación y Continuidad”* y *“Fisicoquímica”* o *“Seminario de evolución”* y *“Adaptación”*, presentan una transversalidad horizontal debido a que según Martínez (como se citó en Díaz, 2005) tienen *“temas que pueden constituirse como ejes vertebradores del trabajo académico en un mismo ciclo escolar (Semestre o curso anual) por la posibilidad de ser trabajados en diversas asignaturas en un mismo lapso de tiempo escolar”* (p.9). Así temáticas vistas sobre evolución biológica son complementarias e integradas en diferentes espacios académicos en el mismo semestre. Posibilitando tal como lo señala, Rodríguez (1996) una interpretación interdisciplinar de la

realidad, en donde no existen áreas del saber independientes, sino una conexión holística, dando solución a conflictos desde un procedimiento universal.

Por otro lado, de acuerdo a lo que plantea Catalán (2000), la evolución biológica puede ser entendida como un elemento vertebrador del aprendizaje, debido a que aglutina a su alrededor diversas disciplinas o áreas del saber como la física y química, y su carácter globalizador le permite enhebrar a su alrededor espacios académicos. Así, la evolución biológica responde a una transversalidad incluyente donde se *“promueven visiones, globales y complejas que permiten la comprensión de fenómenos difíciles de explicar desde la parcialidad disciplinar”* (Palos, 1998, p.18), contemplando diversos espacios académicos que apoyadas interdisciplinariamente, construyen los contenidos de enseñanza en un plan de estudios.

### **7.21 Panorama general de la formación de profesores en el PCLB.**

En relación al Objetivo No. 3, desde los contenidos de enseñanza que se abordan sobre evolución biológica en el PCLB, el CP es visto de forma plural e integral, en tanto y como menciona Tardif (2004) *“está formado por diversos saberes provenientes de la formación profesional de los currículos y la práctica cotidiana”* (p. 192), por ello el uso de estrategias como: las salidas de campo, ejercicios de práctica, ejemplos cotidianos y las analogías usadas por los maestros de profesores en formación (formadores de formadores), se ven como una posibilidad en la profundización y articulación de contenidos disciplinares que conforman el conocimiento en torno a la teoría de evolución biológica, de forma adicional se espera que estos conocimientos sean resignificados y reflexionados por el estudiante y a través de esta acción puedan ser trabajados en el aula en su futuro rol profesional.

Bajo este panorama y contraposición a lo que menciona Caldenas (2011), consideramos que la evolución biológica y los contenidos que la abordan, pueden ser transversales, en tanto y como se ha enunciado los mismos involucran el conocimiento disciplinar pero además están ubicados en el contexto no solo del maestro en formación, sino de su futuro rol como

profesional, reconociendo sus sentires y experiencias como parte importante en la formación de profesores, así lo que se pretende es formar sujetos críticos que son conscientes de su rol social. Alrededor de lo anterior Tardif (2004) indica que el hecho de tener en cuenta estos aspectos en la enseñanza de maestros “permite renovar la concepción, no solo con respecto a su formación, sino también a sus identidades, aportaciones y funciones profesionales” (p, 19).

Con lo dicho hasta aquí, vale la pena resaltar y reconocer la importancia del trabajo que ha hecho el PCLB al involucrar la enseñanza de la evolución biológica en el contexto Colombiano, implicando en su conocimiento fenómenos sociales, culturales, y de territorio, en aspectos como la crisis de la diversidad, calentamiento global y la conservación de especies; este tipo de saberes se hacen valiosos en tanto implican al ser humano como parte de la diversidad y dan *“cuenta del lugar que ocupamos en la trama de la vida, posición que según la teoría de evolutiva no es en la cúspide o un centro : somos una especie más”* (Castro, 2015, p.3). Así la formación profesional del futuro profesor de biología busca *“construir conocimiento con sentido, que apunta a la transformación de los contextos, sociales, regionales y nacionales”* (MEN, s.f, p.20), promoviendo una perspectiva de mundo que motive acciones de cuidado y mejore las relaciones actuales que se dan con la naturaleza por parte del hombre.

Por otro lado es relevante la reflexión que se ha dado en algunos espacios académicos alrededor de los obstáculos para el aprendizaje de evolución biológica, esto porque a pesar de que estas ideas no logren ser eliminadas o reconstruidas completamente, sí se pueden convertir en una oportunidad didáctica de aprendizaje, al respecto Gonzales y Meinardi (2015) señalan que los obstáculos en la comprensión de evolución permiten que se dé una “vigilancia de tipo metacognitiva”, que consiste en “que los estudiantes puedan identificar este tipo de razonamiento y tomar conciencia de su potencial heurístico y explicativo así como de sus limitaciones” (116). De la misma manera Vallejo (2008) resalta como una de las conclusiones principales de su trabajo que “es importante que el maestro conozca cuales son los obstáculos epistemológicos más frecuentes en los estudiantes (...), para que así pueda orientar los procesos de enseñanza de esta teoría” (p, 68).

Conviene, sin embargo advertir, desde lo que mencionan los profesores que existe poco dialogo entre los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica que se abordan a lo largo del PCLB, así desde lo que propone Gress – Newsome (citado por Valbuena, 2007) una forma de evitar esta situación sería “*establecer relaciones entre los conceptos que se enseñen, identificar los principios fundamentales de la disciplina y en esta medida seleccionar, secuenciar y transformar los contenidos de enseñanza prioritarios*”, para así lograr una mayor transversalidad y complejidad en los contenidos abordados.

## **7.22 Seminario de evolución**

En relación al Objetivo No. 4: Sin lugar a dudas, los contenidos de enseñanza que se abordan en torno la teoría de evolución biológica en el PCLB, se consideran relevantes y significativos en la construcción del CPPC, de esta manera resultaba muy enriquecedor, conocer los motivos que llevaron a la inclusión del espacio académico que lleva su nombre y se conoce como “Seminario de Evolución”. No obstante y pese a las gestiones realizadas consideramos que el objetivo, se cumple parcialmente.

Esta situación se da porque, si bien se recurrió a coordinación académica y dirección del DBI, que en su momento eran las instancias encargadas de manejar la información con respecto a las modificaciones adjetivas<sup>43</sup> en el PCLB y por lo tanto a los documentos que dan cuenta de la inclusión y los objetivos que condujeron a la creación del espacio académico), no se recibió una respuesta clara al respecto , motivo por el cual se decidió recurrir a mecanismos a las entrevistas por parte de los profesores que en su momento participaron de esta decisión para obtener un panorama general, que nos permitieran acercarnos a responder el objetivo, por lo tanto se puede decir lo siguiente:

El seminario de evolución se incorporó a sexto semestre en una modificación “ que se hizo más o menos hace cinco años porque antes en el eje de interacción no existía seminario evolución sino que en el componente de adaptación se daba

---

<sup>43</sup> Son los ajustes, precisiones y reorientaciones al Proyecto Curricular, Adjetivas, puesto que no afectan la estructura del Currículo, el perfil de formación, la modalidad, la duración, ni la titulación del programa de la Licenciatura, de acuerdo a la Directiva Ministerial N° 20 (septiembre de 2004).

unos visos una transversalidad de ese concepto evolutivo” (Ver Anexo 11: Entrevista al profesor P10E1:1), no obstante se vio la necesidad de generar un complemento a el espacio académico de Adaptación “aparte llamado seminario evolución que toca básicamente ecología evolutiva” (Ver Anexo 11: Entrevista al profesor P10E1:1). Esta adecuación es el resultado de la discusión académica del equipo de profesores del DBI y la revisión del trabajo que se adelantó en el eje curricular interacción, debido a la importancia de la teoría de la evolución biológica como “elemento estructurantes en la formación “ (Ver Anexo 12: Entrevista al profesor P7E2:10), esto en miras de que “la evolución se vea como una posibilidad explicativa, que luego redunde y que Licenciado no descuide la parte evolutiva, que antes no estaba de forma explícita” (Ver Anexo 12: Entrevista al profesor P7E2:10).

De igual forma es importante resaltar que los profesores reconocen que el conocimiento de evolución biológica no ha sido ajeno en el PCLB, porque “desde el año 2000 (...) siempre se han tratado de incluir elementos evolutivos” y aunque no se hicieron explícitos en un espacio académico antes del año 2010, si se incluían, tal es el caso de cuarto semestre donde se desarrollaban temas relacionados a paleobiología, y en ella la historia de la vida en el pasado (Entrevistas al profesor P9E2:4).

Así desde el impacto que ha generado el espacio académico, lo maestros consideran significativo el aporte que el mimo brinda a la cosmovisión de los estudiantes y a que el mismo reflexione a partir de temas que han sido desarrollados por los científicos, así amplió su espectro sobre la explicación de la vida y su origen, frente a todo esto manifiestan la importancia de “que sea explícito y que en el seminario se mantenga la idea de que no es solamente en lo disciplinar biológico sino que, en él mismo seminario se mantenga la idea de que no es solamente en lo disciplinar biológico, sino que, en el mismo seminario se tenga en cuenta la relación de la evolución y la sociedad y la enseñanza de la evolución”. (Entrevistas al profesor P10E1:1).

Desde lo que se plantea hasta el momento, puede asegurarse que desde las impresiones dadas por los profesores entrevistados, se mantiene un postura que

es apoyada por autores como Kampouraskis (citado por Castro, 2015) de esta manera se debe implementar en la enseñanza de licenciados en biología “*un marco de referencia evolutivo, dado que la evolución es la teoría que permite integrar otras áreas de la biología y, además, porque da cuenta de la diversidad del mundo viviente*” (p.7).

Cabe destacar que fue posible obtener por parte de un profesor, una versión preliminar de las Modificaciones Adjetivas (Adecuación al decreto 2566 de 2003 y al acuerdo 035 del Consejo Superior de la UPN, 2006), en donde se sustentan las discusiones realizadas en el año 2007 por todo el cuerpo docente con la participación de estudiantes, respondiendo a las sugerencias hechas por los Pares Evaluadores con motivo de la Acreditación Voluntaria (DBI-UPN, 2006, p.5). A continuación se menciona la Modificación realizada en el 2007:

Se cambió de semestre los siguientes componentes “Los aspectos relacionados con la Evolución se reubican en el Seminario de Evolución, que se ubicará en el Eje Curricular Interacción (sexto)” (DBI-UPN, 2006, p.5). Así los espacios académicos de Adaptación se le asignaron 6 horas presenciales y al de Seminario de evolución 3 horas presenciales. Sin embargo en este documento no fue posible acceder a las razones que motivaron la inserción del Seminario de evolución en el PCLB.

### **7.23 La evolución biológica como eje transversal**

En este apartado se discutirá como la evolución biológica puede ser considerada como transversal, partimos de que esta teoría recoge un conjunto de temáticas que se desarrollan actualmente en la comunidad educativa internacional y nacional, otorgándole un equilibrio al plan de estudios a partir de su enfoque; humanístico, didáctico y epistemológico.

Así la teoría de la evolución biológica ha logrado revolucionar la biología, debido a su gran marco conceptual, que ha sido contrastado con preguntas como: ¿por qué existen tantas especies diferentes sobre la Tierra?, ¿por qué todas son diferentes entre sí aunque comparten muchas características como un código genético casi universal?, esta teoría se ocupa de responder estas incógnitas

desde el punto de vista funcional, es decir dando una respuesta de tipo adaptativo. (Soler, 2002). Por lo tanto puede fortalecer otros campos de las ciencias biológicas, ayudando desde sus métodos a mejorar el conocimiento que tenemos sobre el mundo y sobre nosotros mismos.

Igualmente la teoría de la evolución con sus importantes contribuciones a la conservación de las especies, la medicina, la agricultura etc., ha sido el resultado de múltiples y profundas conversaciones en muchos países, siendo un conocimiento fundamental de la biología que proporciona *“conocimiento generativos de una red amplia de conocimientos, principios, estrategias y problemas que pueden ser llevamos a la escuela”* (Magendzo, 2003, p.17) y especialmente a los planes de estudios, en donde esta nueva visión de la realidad (La evolución biológica) puede ser tratada como un eje transversal debido a su carácter universal y globalizado, involucra distintos ámbitos y campos de acción del plan de estudios, cuyo propósito central son la formación para la vida.

Palos (1998), al respecto propone una serie de pasos que aplicados al PCLB, propiciarían incluir el eje transversal de la teoría de la evolución biológica:

1. Un primer campo de intervención educativa es la selección de contenidos por los que se opta, esta selección se inicia colectivamente a partir de las valoraciones de un equipo del profesorado, quienes establecen los temas que se consideran necesarios sobre evolución biológica coherentes con el PCLB, evitando *“posteriormente los diferentes intereses o enfoques se puedan convertir en elementos de bloqueo”* (Palos, 1998, p.76)
2. Concretar objetivos generales de cada espacio académico y de los ciclos de formación (fundamentación y profundización). Priorizando unos objetivos sobre otros y reordenarlos según las finalidades del eje transversal (evolución biológica), procurando determinar cuáles son similares o complementarios.
3. Concretar la secuenciación por ciclos de los objetivos generales y de los contenidos de cada área (p.80). Esto su *“supone una secuencia,*

*temporización y organización de recursos que responda sobre todo a un aprendizaje significativo” (Palos, 1998, p.80)*

4. Darle una continuidad y progresión a la secuencia a lo largo de los ciclos
5. Definir criterios de evaluación, para conocer el progreso de los alumnos en torno a la teoría de evolución biológica, estableciendo “*evaluaciones formativas y evaluaciones sumativas entendiendo que en esta última no sólo se deberá considerar los resultados obtenidos en relación a los objetivos marcados, sino también el progreso de los alumnos desde su punto de partida*” (Palos, 1998, p.83)

Finalmente incluir este eje transversal fortalece el desarrollo de capacidades de investigación y construcción de conocimientos que le permitirán al futuro maestro orientarse de manera racional y autónoma en situaciones de conflicto, desde la toma de posiciones y decisiones, sobre el conocimiento escolar en los problemas del diario vivir Magendzo (2003). En este sentido esta teoría es de gran importancia debido a su dimensión humanística, respondiendo a las “*demandas y problemáticas sociales relevantes*” (Palos, 1998, p.18), como: la crisis de la biodiversidad, las extinciones o el calentamiento global, temas que son tratados en el aula y por lo tanto deben ser discutidos y reflexionados por parte del profesor y el estudiante.

A continuación se presentaran las conclusiones referentes a la investigación, teniendo en cuenta los cuatro objetivos propuestos.

## 8 CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones que a continuación se presentan derivan del análisis a los syllabus y las entrevistas. Las mismas se generaron a partir de los objetivos específicos que contribuyeron al objetivo general, así como de las preguntas-problema de la investigación. De allí el orden para su presentación.

**Con respecto a al objetivo 1:** puede concluirse que las temáticas de evolución biológica sí son abordadas en todos los espacios obligatorios de biología, y en algunos de física y química de forma explícita e implícita, en algunos casos no se considera una temática central por lo que a pesar de retomarla no se profundiza.

De igual forma se está respondiendo a las demandas de la comunidad científica, los didactas de las ciencias y el MEN en relación a las temáticas sobre evolución biológica que debería saber un futuro profesor. Sin embargo no se tiene en cuenta en los syllabus, las teorías evolutivas vigentes con sus acuerdos y controversias, perdiéndose así un importante apoyo para mejorar y actualizar procesos de enseñanza y aprendizaje de la biología, por parte del profesor. Finalmente desde espacios afines a la biología (Química y Física), se propicia la comprensión de la teoría de la evolución, aun cuando no es una teoría tratada frecuentemente en estos espacios académicos.

**Con respecto a al objetivo 2:** De los resultados obtenidos en este objetivo, se puede concluir que existe una transversalidad parcial en cuanto a los contenidos de enseñanza sobre evolución biológica en el PCLB, por lo tanto a pesar de que las temáticas se incluyen en los syllabus, no hay una intencionalidad clara desde lo que debe manejarse en cada espacio académico, de tal manera que el profesor decide si debe incluirlos o no.

Se encontró, en opinión de los docentes, que es necesario promover la enseñanza de la evolución biológica, debido a que es una teoría que integra la biología, resultando favorable tanto para el docente como para el estudiante. En cuanto a este último, integrar diversos contenidos y saberes, constituye un medio

para darle un sentido y una continuidad a las temáticas vistas, logrando aprendizajes más significativos, en el futuro licenciado en biología.

De igual forma la sustentación teórica y la discusión representada en esta investigación, coinciden en destacar la importancia transversalidad horizontal en el PCLB, debido a que a partir de un eje articulador como lo es la teoría evolutiva, se puede integrar contenidos vistos en un componente, con espacios académicos anteriores o posteriores. Esta transversalidad es factible debido a que en syllabus analizados, se encuentran: contenidos, unidades temáticas o núcleos problema, enfocados en la evolución biológica, reforzando la posibilidad de hacer transversal la teoría.

Finalmente, puede afirmarse que el PCLB, permite la construcción progresiva de conocimientos sobre la evolución biológica, de tal forma que sean profundizados a lo largo de la formación del licenciado

**Con respecto a al objetivo 3:** Los contenidos de enseñanza que se abordan sobre evolución biológica en el PCLB, aportan en el CPPC, en tanto estos se construyen como un conocimiento plural, integral y sistémico en el que los saberes prácticos (salidas de campo, ejercicios de clase) y experienciales (usos de analogías y ejemplos) buscan que el estudiante, dote de sentido lo que aprende y a través de procesos continuos de reflexión los incorpore y los haga significativos no solo en su proceso de formación, sino en la función social que el mismo desempeñará en las aulas de clase.

Bajo este panorama es importante reconocer el impacto de incluir en el PCLB la enseñanza de la evolución biológica en el contexto Colombiano, debido a que este no solo aporta en la construcción del conocimiento disciplinar en tanto permite transversalizar (articular y complejizar) los temas que son vistos a lo largo de la vida académica del estudiante, sino además, lo involucran como parte de la diversidad, promoviendo con ello posiblemente actitudes de cuidado y conservación que mitiguen los efectos nocivos que se han presentado ante el medio como; la actual la crisis de la diversidad o fenómenos que han acelerado el calentamiento global. También permite dar sentido a otras problemáticas como el manejo responsable de antibióticos y al control de plagas.

Por otro lado es relevante la reflexión que se ha dado en algunos espacios académicos alrededor de los obstáculos para el aprendizaje de evolución biológica, esto porque a pesar de que estas ideas no logren ser eliminadas o reconstruidas completamente, sí se pueden convertir en una oportunidad didáctica de aprendizaje logando dirigir procesos que favorezcan la enseñanza de esta teoría.

Para finalizar, en el discurso de los profesores entrevistados se reconoce que la evolución es indispensable para la formación del licenciado en biología, debido a que enriquece su discurso desde un sentido crítico, participativo y cada vez más educable en torno a la historicidad de la vida. Frente a esta aspiración educativa se pretende que desde los componentes el estudiante maneje marcos conceptuales que le brinden la capacidad de dar cuenta, de la diversidad actual, sus interacciones y procesos de crisis, entendiendo a su vez que la vida no es estática sino es producto del azar donde se presentan fenómenos de extinción y evolución, así se espera que el futuro profesor logre identificar que la vida hace parte de un devenir histórico.

**Con respecto a al objetivo 4:** Este objetivo se cumplió parcialmente, pues no se encontró un documento que permitiera hacer una revisión exhaustiva de las razones que motivaron a la inserción del seminario de evolución en el PCLB, sin embargo si se logró conocer en opinión de los profesores entrevistados, que es importante que el espacio de seminario de evolución sea incluido en el plan de estudios, debido a su relevancia para el futuro licenciado, en tanto que le permite integrar lo aprendido en torno a lo biológico, desde lo disciplinar, humanístico y didáctico.

**Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se puede concluir:**

A partir de los análisis realizados a los syllabus y la información complementada a través de las entrevistas realizadas a los profesores del DBI, se puede decir que los contenidos de enseñanza sobre la teoría de evolución biológica son contemplados en el PCLB, respondiendo a las demandas del MEN, la comunidad científica y los didactas de las ciencias, permeando los procesos de formación del futuro licenciado en biología. A partir de lo anterior las temáticas que se consideran más relevantes son abordadas en los ciclos de fundamentación y

profundización (en espacios obligatorios de biología y algunos de física y química). De esta manera se destaca que los profesores reconocen la importancia en la enseñanza de la teoría de evolución biológica en los futuros licenciados, debido a que permite que el estudiante integre conocimientos en torno a la biología, lo acerca a dar respuestas dadas por la comunidad científica del origen de la vida, además lo ubica como parte de la diversidad biológica, propiciando actitudes de reflexión en torno a su actitud con el ambiente. Sin embargo y pese a lo anterior en algunos espacios académicos la teoría no se profundiza, ni se hacen explícitos los contenidos de enseñanza que se abordaran en torno a ella en el syllabus, esta situación puede llevar a que se omitan las temáticas o que el estudiante no encuentre relaciones con lo que ve a lo largo de su proceso de formación.

De lo anterior, se puede decir que los contenidos de enseñanza sobre la teoría de evolución biológica en el PCLB presentan transversalidad parcial y horizontal; esto se debe a que no en todos los espacios académicos se logra una articulación de las temáticas, ni se retoman los contenidos abordados en semestres posteriores y anteriores en torno a esta teoría. Los espacios académicos que sí logran esta articulación, pueden contribuir a que el estudiante encuentre sentido y continuidad a los temas abordados, así favorecer una construcción progresiva del conocimiento, y la consolidación de aprendizajes significativos que serán seguramente retomados por el mismo una vez ejerza su rol social como futuro licenciado en biología. Bajo este panorama el hecho de que sean retomados aunque sea de forma parcial los contenidos de enseñanza sobre la teoría de evolución biológica, aportan al pensamiento sistémico y complejo del CPPC, en tanto estos se construyen como un conocimiento plural e integral, dándole sentido a los contenidos avalados por la comunidad científica a través de procesos continuos de reflexión, donde se da relevancia no solo al conocimiento disciplinar, sino a las experiencias (salidas de campo, proyectos de semestre, trabajos de clase, uso de analogías, entre otros) que consolidan la vida académica del profesional de la educación.

## 9 RECOMENDACIONES.

De acuerdo a las entrevistas realizadas a los diferentes profesores, se presume que la enseñanza de los contenidos van de la mano con la formación académica del profesor, es decir no hay un documento escrito aparentemente que defina unos criterios mínimos de lo que debe ser enseñando sobre evolución biológica en cada uno de los componentes. De esta manera como recomendación consideramos relevante debe manejarse un documento que especifique, *grosso modo*, qué debe enseñarse en cada uno de los componentes y que no se pueda modificar, para cumplir con unos criterios mínimos de enseñanza.

Debido a la dificultad que se presentó para obtener los documentos sobre las modificaciones adjetivas en el PCLB que motivaron la inserción del seminario de evolución en el eje interacción; consideramos relevante sistematizar la información de los cambios que presenta el mismo, para llevar una secuencia documental de lo que se ha hecho, enfatizando en las razones de fondo que motivaron a dichos cambios y sus implicaciones en la formación de profesores, evitando que dicha información se base en la información que puede manejar un profesor.

A partir del trabajo realizado y los resultados obtenidos, se hace un llamado para mejorar la comunicación entre profesores de diferentes semestres de tal forma que se estudien los contenidos de enseñanza vistos en cada uno de los ciclos de formación y se busquen estrategias de articulación intersemestral, análogas a los NIPS que promuevan la integración intrasemestral,

Consideramos pertinente realizar este tipo de investigaciones, según la perspectiva del profesor en formación debido a que es el, quien realmente, percibe si un contenido es transversal dándole significado a su enseñanza y aprendizaje.

Continuar analizando los programas del PCLB para profundizar en si hay o no transversalidad de una temática indispensable para el futuro licenciado como es la genética. Promover la creación de grupos de trabajo entre profesores de distintos semestres, para desarrollar objetivos de enseñanza y aprendizaje, que promuevan la profundización de temáticas.

La metodología de investigación documental, el análisis de contenido y los instrumentos fueron pertinentes para indagar si existía o no transversalidad de la temática de evolución biológica en el PCLB.

Este tipo de investigaciones son un referente para entender cómo se están formando los futuros docentes, por lo tanto los resultados de esta investigación, pueden ser un insumo para los procesos de autoevaluación que son coyunturales y constantes, logrando ser posiblemente una base y estímulo para posteriores investigaciones más profundas, en donde se indague si el PCLB, está cumpliendo con las exigencias internas y externas nacionales e internacionales en donde se sitúa el futuro profesor de biología.

### **Recomendación general**

En el presente apartado se presenta una posible recomendación, que emerge de los resultados obtenidos en la investigación. Con la misma se busca promover la articulación de las temáticas sobre evolución biológica en el PCLB, para viabilizar los contenidos y verlos trascendentes en el futuro licenciado y su rol profesional.

Partimos del hecho de que el PCLB se encuentra altamente estructurado al interior de cada semestre en el ciclo de fundamentación, y esto se logra a partir de los NIPS, sin embargo entre semestres y entre ciclos parece haber poca articulación. De acuerdo con lo anterior, se puede hacer uso de este recurso, los “NIPS”, para promover estrategias intersemestrales que posibiliten puentes que articulen elementos teóricos de lo evolutivo, para esto es necesario según Manguenzo (2003) *“analizar con profundidad los programas para identificar como estos pueden asumir temáticas como la evolución biológica y ver las oportunidades que nos ofrecen para abordarlos”* (p. 43). Así, conocer bien los espacios académicos, permitiría identificar el nivel en el que deben ser abordados y profundizados los contenidos, logrando con esto aprendizajes significativos, que respondan a una idea de progresión, es decir que los contenidos se vayan complejizando a lo largo de la formación del licenciado. Bajo este marco, consideramos pertinente desarrollar los siguientes aspectos en el PCLB.

- 1) Teniendo en cuenta los cambios que se han presentado en el PCLB, es importante consolidar los mismos en un documento que establezca los contenidos mínimos y programáticos que deben ser abordados por el profesor.
- 2) Una vez se tenga el documento, hacerlo público a profesores y estudiantes, para que el mismo “se maneje como una carta de navegación” que reconozcan los contenidos previos y posteriores que deben ser abordados.
- 3) Hacer una evaluación consiente, crítica y reflexiva, de la trascendencia de los contenidos en el futuro rol del licenciado en biología, reconociendo su nivel de transversalidad en otros semestres.

Cabe destacar, tal como lo menciona Rodríguez (1996), que es el momento para que en el PCLB, pase a una visión de mundo cósmico y sin fronteras, con esto dicho, se hace un llamado para que se entre en un diálogo entre maestros, que vinculen las diversas áreas del conocimiento y se usen los contenidos programáticos para lograrlo.

## 10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfredo, F. (1991). *Curriculum y Condiciones Institucionales*. San Luis Potosí, México, Conferencia Magistral.
- Álvarez, L., y Castellanos, L. (2013). La Transversalidad del Inglés en la Formación Integral de Educación Superior. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. Vol. 15 (2): 231 - 247, 2013.
- Amórtegui, E y Correa, M. (2012). *Las prácticas de campo planificadas en el proyecto curricular de Licenciatura en Biología*. (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Andrade J. (1971). *El proceso de diseño del plan de estudio*. Educ Med Salud 1971; 5 (1):20-38/ plan de estudios o malla curricular
- Aparicio, J., Rodríguez, C., Beltrán, J., y Sampedro, L. (2014). *Transversalidad del eje medio ambiente en Educación Superior*. Revista Iberoamericana de Ciencias. ISSN 2334-2501. Recuperado: <http://www.reibci.org/publicados/2014/mayo/4568505.pdf>. 15 Agosto 2015
- Araujo, r. (2010). *Contribución al estado del arte sobre la enseñanza de la evolución biológica* (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Arteaga, M. (2005) "Modelo tridimensional de transversalidad", en Investigación y Postgrado, Vol. 20, Núm. 2, 2005, pp. 241-275, Venezuela. Recuperado: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65820209>
- Audesirk, T., Audesirk, G y Byers, B. (2004) *Biología ciencia y naturaleza*. México: Pearson Educación
- Ávila, H. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación*. Cuauhtemoc, México: Eumed. Recuperado de <https://books.google.es/books?id=r93TK4EykfUC&pg=PA45&dq=estudio+transeccional&hl=es&sa=X&ved=0CCEQ6AEwAGoVChMIrtGftJPDxwlVwyUeCh2BMQ3w#v=onepage&q=estudio%20transeccional&f=true>

- Bara, P. (2001). *Estrategias Metacognitivas y de Aprendizaje: Estudio empírico sobre el efecto de la aplicación de un programa metacognitivo, y el dominio de las estrategias de aprendizaje en estudiantes de E.S.O, B.U.P y Universidad*. (Tesis Doctorado). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Educación, Depto. de Didáctica y Organización Escolar.
- Barahona, A. y Martínez, S. (1998). *Historia y explicación en biología*. México, D.F, México: Fondo de cultura económica.
- Bejarano, D., y Mora, A. (2007). *Una aproximación al estado de incorporación de la dimensión ambiental en el Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional*. (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Bermúdez, M., Guier, E., & Umaña, A. (2008). *Metodología para incluir el eje transversal medio ambiente en los cursos de la universidad estatal a distancia: el caso de los cursos de biología de la carrera de la enseñanza de las ciencias*. Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED, Costa Rica. Recuperado de [http://www.uned.ac.cr/academica/images/PACE/publicaciones/ARTICULO\\_sobre\\_eje\\_medio\\_ambiente\\_4-10-06\\_.pdf](http://www.uned.ac.cr/academica/images/PACE/publicaciones/ARTICULO_sobre_eje_medio_ambiente_4-10-06_.pdf)
- Bonilla, E y Rodríguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos*. Bogotá: Grupo editorial Norma, Universidad de los Andes.
- Bromme, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 19-29.
- Caldenas, M. (2011). Reflexiones acerca de la transversalidad en la formación universitaria venezolana desde una perspectiva hermenéutica. *Tecnología, Gerencia y Educación, Volumen 12 Nº 23 Junio 2011*. ISSN: 1317-2573. Recuperado de [http://revista.iutet.edu.ve/V12\\_23\\_5.pdf](http://revista.iutet.edu.ve/V12_23_5.pdf). 17 Agosto 2015.
- Caldwell, R., Lindberg, D., Scotchmoor, J., Thanukos, A., Frankel, J y Smith, D. (2004). *Understanding Evolution. Teaching materials, ¿What is macroevolution?* University of california Museum of Palentology. Recuperado de <http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/teach/index.php>

- Castro, J (2003). Los libros de texto: filosofía e historia de la ciencia. Revista de la Red de Cualificación de Educadores. Vol. 2 No 15. Recuperado de [http://www.pedagogica.edu.co/storage/rce/articulos/nodo15\\_01tere.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/rce/articulos/nodo15_01tere.pdf)
- Castro, J (2012). LA BIOLOGÍA COMO CIENCIA HISTÓRICA: EL CASO DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza Vol. 5 No 9. Monográfico de Evolución. ISSN 2027-1034. Julio a Diciembre del 2012 P. p. 19-37. Recuperado <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/viewFile/1711/1649>
- Castro, J. (2013). ¿Nada en biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución biológica? *Ciência & Educação, Bauru*, v. 19, n. 4, pp. 971-994. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2510/251029395012.pdf>
- Castro, J. (Abril 2014). Theodosius Dobzhansky y el Dogma Central de la Síntesis Evolutiva. Texto de la ponencia presentada en el “Coloquio Filosofía de la Biología”, desarrollado en el marco del “XVII Congreso Internacional de Filosofía”, el cual tuvo lugar en la ciudad de Morelia (México)
- Castro, J. (Septiembre de 2015). El papel de la Filosofía de la Biología en la formación de profesores de Biología. Esbozo de algunas propuestas, *Los Retos de la Filosofía de la Biología en Iberoamérica. II congreso de la asociación iberoamericana de filosofía de la biología*. Valle de bravo, México.
- Castro, J.A. y Valbuena, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 126-145. Recuperado: <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/TED>
- Catalán, V. (2000). *La construcción del concepto transversalidad*. En: Álvarez, N., Balaguer, N., Carol, R., Delgado, E., Fernández, M, Gavidia, V.,... Yus, R. *Valores y temas transversales en el currículo, claves para la innovación educativa* (pp.9-24).Barcelona, España: Laboratorio Educativo
- Cerda, H. (1991). *Los elementos de la Investigación*. Santafé de Bogotá: El Búho LTDA

- Chalmers, A. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Traducción de José María Padilla, Pilar López y Eulalia Pérez. Madrid: Siglo veintiuno.
- Chaves, G. (2010). ¿Enseñamos Evo-Devo?: Implicaciones de las nuevas hipótesis sobre evolución biológica y su incidencia en la escuela. En: *Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Vol. 3 No. 4 p.176-187. Recuperado <https://www.academia.edu/11661162/ Enseñamos Evo-Devo Implicaciones de las nuevas hipótesis sobre evolución biológica y su incidencia en la escuela>
- Chaves, G. (2012). *Contribuciones a la enseñanza de la evolución biológica desde la revisión epistemológica de algunos aspectos contemporáneos de la misma* (Especialización). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Chávez, G., & Ruiz, D. (2009). *Una mirada al concepto evolución biológica en adolescentes: Diseño, validación y aplicación de un instrumento para evaluar las ideas previas en estudiantes de EBS, con respecto al tema de evolución biológica por selección natural*. (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Chávez, M (1986). *Aplicación del análisis de contenido a la entrevista*. Ciencias Sociales, nº. 33. Universidad de Costa Rica, pp. 135-143
- Dawkins, R. (1993). *El gen egoísta*. Barcelona, España: Salvat
- Dawkins, R. (2009). *Evolución: El mayor espectáculo sobre la tierra*. Madrid, España: Espasa Libros
- DBI-UPN (2000). *Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- DBI-UPN (2006). *Modificaciones adjetivas (adecuación al decreto 2566 de 2003 y al acuerdo 035 del consejo superior de la UPN, 2006)*. Universidad Pedagógica nacional. Proyecto curricular licenciatura en biología
- Días, A (2005). La educación en valores: Avatares del currículum formal, oculto y los temas transversales. Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Electrónica de Investigación Educativa. Vol. 8, No. 1, 2005. Recuperado del url: <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/117/1057>

- Días, M., Ercoli, P., Ginestra, E. (2011, febrero). Enseñar evolución biológica: algo más que Darwin. *Tendencias* 21. Recuperado de [http://www.tendencias21.net/Ensenar-evolucion-biologica-algo-mas-que-Darwin\\_a5552.html](http://www.tendencias21.net/Ensenar-evolucion-biologica-algo-mas-que-Darwin_a5552.html)
- Dobzhansky, T., Ayala, F., Stebbins, G., & Valentine, J. (1993). *Evolución*. Barcelona, España: Omega.
- Eldredge, N. (2009). *El descubrimiento del árbol de la vida*. Argentina, Buenos Aires: Katz
- Fernández, J. y Velazco, N. (2003). La transversalidad curricular en el contexto de la enseñanza superior. *Agenda Académica*, 10(2), 61-69.
- Fischer, H., Borowski, A., y Tepner, O. (2012). *Second International Handbook on Science Education. Profesional Knowledge of Science Teachers*, Springer International Handbooks of Education.
- Fourez, G. (2008). *Como se elabora el conocimiento. La epistemología desde un enfoque socioconstructivista*. Madrid, España. Narcea.
- Fox, V. (2005). *Análisis documental del contenido, Principios y Prácticas*, Argentina, Buenos Aires: Alfagrama Ediciones S.R.L.
- Fuentes, L., Caldera, Y., y Mendoza, I. (2006). La transversalidad curricular y la enseñanza de la educación ambiental. *Revista ORBIS / Ciencias Humanas*. Año 2 / Nº 4. Páginas 39 – 59. Recuperado de <http://revistaorbis.org.ve/pdf/4/4Art2.pdf>
- Futuyma., D. (1986). *Evolutionary Biology (Second Edition)*. Massachusett, USA: Sinauer Associates. Inc.
- Gaete, M., Morales, R. (2011). Articulación de la educación superior en Chile: posibilidades, tensiones y desafíos. *Revista Calidad en la Educación*, Nº35, Consejo Nacional de Educación, Santiago, Chile
- Gagliardi, R. (1986). *Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación*. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 30-35.
- García J. (1999), Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en Educación Ambiental, *Investigación en la Escuela*, 37, pp 15-32.
- García, F. (1997). *Investigación evaluativa en Documentación. Aplicación a la Documentación Médica*. Valencia, España: Educació Materials

- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos Cualitativos en Investigación Cualitativa*. Madrid, España: Morata
- Gómez, M (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Córdoba, Argentina: Brujas
- Gonzales, L y Meinardi, E (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 101-122. Recuperado <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n1/1516-7313-ciedu-21-01-0101.pdf>
- Gonzales, P y Solorza, E (2014). Evolución de la locomoción bípeda humana: el nivel socioeconómico como factor ambiental. *Antropo*, 32, 15-24. Recuperado <http://www.didac.ehu.es/antropo/32/32-2/Medina.pdf>
- Gould, S (2002). *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona, España: Tusquets Editores. S.A.
- Gould, S. (1992). *La flecha del tiempo. Mitos y metáforas en el descubrimiento del tiempo geológico*. Madrid, España: Alianza Editorial
- Gould, S. y Lewontin, R. (1983). "La adaptación biológica". *Mundo Científico* n° 22, Febrero, pp. 219-223. Barcelona, Fontalba. Recuperado <http://evolucion.fcien.edu.uy/Lecturas/GouldyLewontin1979.pdf>
- Gutiérrez, A. (2009). *Biología, La teoría de la evolución en la escuela*. Buenos Aires, Argentina: Biblos.
- Gutiérrez, R., Álvarez, E., Noguera, R y Esparza, M. (2012). ENSEÑAR Y APRENDER BIOLOGÍA EVOLUTIVA EN EL SIGLO XXI. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. Vol. 5 No 9. P.80-88. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/viewFile/1715/1654>
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México D.F, México: McGraw-Hill Interamericana. <http://educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf819.pdf>
- Jiménez, M. (2003). *La enseñanza y el aprendizaje de la biología*. En: Jiménez, M. (Coordinadora) *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó. pp. 119-146.
- Jonnaert, P. et al. (2008). La competencia como organizadora de los programas de formación: hacia un desempeño competente. *Profesorado. Revista de Currículum y formación del profesorado*, 12, 3, 1-32.

- Kricher, J (2010). *Un compañero Neotropical*. United States of América: Copyright ©. Recuperado <http://www.aba.org/aneotropicalcompanion.pdf>
- Lewontin, R. (2000): *Genes, organismos y ambiente*, Barcelona, Gedisa.
- López, E, y Pérez, G. (1999). Métodos de análisis en la reconstrucción filogenética. Bol. S.E.A., 26; 45-56. Disponible en [http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN\\_26/B26-006-045.pdf](http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_26/B26-006-045.pdf)
- López, S., Armenta, A., Llanes, V., Leyva, M (2004). *Contenidos esenciales (Syllabus) para la educación de posgrado en ciencias de laboratorio clínico*. Bioquímica; 29: 111-117. Recuperado <http://www.medigraphic.com/pdfs/bioquimia/bq-2004/bq044b.pdf>
- Madigan, M., Martinko, J y Parker, J. (2003). *Brock, Biología de los Microorganismos*, 10ª Ed. Pearson Prentice Hall, Madrid
- Magendzo, A. (2003). *Transversalidad y curriculum*. Colombia, Bogotá: Magisterio.
- Mayr, E. (1992). *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*, Barcelona, España: Critica
- Mayr, E. (2002). *WHAT EVOLUTION IS*. Great Britain: PHOENIX
- Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Argentina, Buenos Aires: Katz
- Mayr, E. (1998). *Así es la Biología*. Madrid, España: Debate.
- Meinardi, E y Gonzáles. (2015, Marzo). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciência & Educação (Bauru)*. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132015000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132015000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
- MEN. (s.f). Dirección de Calidad de Preescolar, básica y media. Recuperado [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-156179\\_recurso\\_12.unknown](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-156179_recurso_12.unknown)
- Mendoza, A., Bernal, S y Mosqueira, F (2004). *Evolución química y el origen de la vida*. PROFESORES AL DÍA [Evolución química]. Recuperado
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar en Ciencias: El Desafío*. Bogotá: Ed. MEN.
- Monod, J (1970). *El Azar y la Necesidad*, Paidós, Barcelona: Barral Ediciones

- Montealegre, V. (2008). Diseño de una guía didáctica para la enseñanza aprendizaje de la evolución biológica en 9º. (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Mora, A. (2005) Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conocimientos en el área de ciencias en niños de edad escolar. Recuperado <http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponenciaspdf/ArabelaMora2.pdf>
- Moreira, M (2006). Aprendizaje significativo: de la visión clásica a la visión crítica. Conferencia de cierre del V Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Madrid
- Palos, R. (2000). Educar para el futuro. Temas transversales del currículo. España: DESCLÉE DE BROUWER.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín del pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271–288. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21488/93522>
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín, R. (1997). “Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: Teoría, métodos e instrumentos”. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Rodríguez, M (1996). Transversalidad en el contexto europeo. *Revista de educación nº 309. Transversalidad en el curriculum*. PP 95- 114. Recuperado:[https://books.google.com.co/books?id=oCeVBgAAQBAJ&pg=PA103&lpg=PA103&dq=transversalidad+y+transversalizaci%C3%B3n&source=bl&ots=mXBSq0uwvhv&sig=tHhjdIpnGHOAoELm1Gk6zKAFNzo&hl=es-419&sa=X&ved=0CCcQ6AEwAjqKahUKEwibxeufw\\_zGAhXKHT4KHQntC48#v=onepage&q=transversalidad%20y%20transversalizaci%C3%B3n&f=true](https://books.google.com.co/books?id=oCeVBgAAQBAJ&pg=PA103&lpg=PA103&dq=transversalidad+y+transversalizaci%C3%B3n&source=bl&ots=mXBSq0uwvhv&sig=tHhjdIpnGHOAoELm1Gk6zKAFNzo&hl=es-419&sa=X&ved=0CCcQ6AEwAjqKahUKEwibxeufw_zGAhXKHT4KHQntC48#v=onepage&q=transversalidad%20y%20transversalizaci%C3%B3n&f=true)
- Rojas, S y Barrios, H (2012). *Articulación e integración en el currículum de formación profesional*. REDU. Revista de Docencia Universitaria. 2012; 10(extra):55-81
- Ruiz, R. (2006). HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO. México: ESFINGE, S.A

- Sepúlveda, C. y El-Hani, C. (2012). Obstáculos epistemológicos y ontológicos en la comprensión del concepto darwinista de adaptación: implicaciones en la enseñanza de evolución biológica. Locatelli, R., Carvalho, A., Candela, A., Andrade, A., Sepúlveda, C., & El-Hani, C., ... García, A (2012). *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina. Colombia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Pp. 89-114
- Simpson, G. (1951). *El sentido de la Evolución*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Universitaria de Buenos Aires.
- Soler, M. (2002). *Evolución biológica la base de la Biología*. España: Proyecto Sur de Ediciones.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid, España: Narcea
- Torres, A. (2009). *Relevancia de la transversalidad curricular en el diseño de materiales en inglés para la enseñanza de biología*. (Tesis de maestría). Recuperado de [http://tesis.luz.edu.ve/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1734](http://tesis.luz.edu.ve/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1734)
- Traducido y Adaptado de: R.B. Primack. 2010. *Essentials of Conservation Biology*. (Fifth Edition). Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. Por: Rodrigo Torres Núñez, Biólogo M.Sc. Profesor Asociado, Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, D.C. 2010
- Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la universidad pedagógica nacional (Colombia)*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid Facultad de Educación. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. España.
- Valbuena, E., Castro, A., Gutiérrez, A., Ruiz, D., Amórtegui, E y Correa, M. (2009). Formación inicial de profesores de biología en el marco del conocimiento profesional del profesor I. Tecné, Episteme y Didaxis: TED No. Extraordinario, 2009. 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.

- Vallejo, C. (2008). *Planteamientos en textos escolares de ciencias naturales relacionados con evolución biológica por selección natural, que pueden generar obstáculos epistemológicos* (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Valles, M. (1999). *Técnicas Cualitativas de Investigación Social*. España: Síntesis S.A.
- Young, D. (1998). *El descubrimiento de la evolución*. Madrid, España: Serval.
- Yus, R. (1997). La transversalidad como constructo organizativo del currículo escolar, en la antesala de la globalidad. *Investigación en la Escuela*, nº 32: 43-50. Recuperado [http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/32/R32\\_4.pdf](http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/32/R32_4.pdf)

## REFERENCIAS SYLLABUS

- Syllabus de espacio académico (Introducción a la Biología) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Organismo) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Biología molecular) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Química Orgánica) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Química Analítica) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Biofísica) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Diversidad Biológica 1) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Diversidad Biológica 2) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Seminario de evolución biológica) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Syllabus de espacio académico (Ecología de poblaciones) (2015-1). DBI-UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Syllabus de espacio académico (Bioquímica) (2015-1). DBI-UPN Bogotá:  
Universidad Pedagógica Nacional.

Syllabus de espacio académico (Fisicoquímica) (2015-1). DBI-UPN Bogotá:  
Universidad Pedagógica Nacional.

Syllabus de espacio académico (Autorregulación y continuidad) (2015-1). DBI-  
UPN Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Syllabus de espacio académico (Fisiología humana) (2015-1). DBI-UPN Bogotá:  
Universidad Pedagógica Nacional.

Syllabus de espacio académico (Adaptación) (2015-1). DBI-UPN Bogotá:  
Universidad Pedagógica Nacional.

Syllabus de espacio académico (Biología del conocimiento) (2015-1). DBI-UPN  
Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Syllabus de espacio académico (Sistemas microbianos) (2015-1). DBI-UPN  
Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

11 ANEXOS<sup>44</sup>

**ANÁLISIS DEL SYLLABUS: DIVERSIDAD BIOLÓGICA I (TERCER SEMESTRE) 2015-1 CÓDIGO: P6S1<sup>45</sup>**

Qué preguntas son abordadas en el syllabus	Propósito objetivos o justificación del syllabus	Información se trabaja de forma implícita	Nivel de profundidad	Estrategias de enseñanza	Relación con la formación docente de estas temáticas.	Aspectos que se podrían profundizar	Bibliografía	Comentarios generales del syllabus
<p>Como principal temática de este seminario se establece la importancia y la diversidad biológica que abarca nuestro planeta. Se establecen dos momentos de estudio que reconoce la biodiversidad Animal y sus principales taxa y en un segundo momento se reconocen las especies más representativas en plantas.</p> <p>Cabe resaltar que en este componente se resalta el tema de</p>	<p>En este syllabus se procura vincular al estudiante en la comprensión del fenómeno de lo vivo, en términos evolutivos incluyendo en el mismo el estudio de las relaciones filogenéticas de esta manera dentro de sus objetivos se plantea:</p> <p><i>“Desarrollar familiaridad con los principales taxa actuales, sus características, dónde y cómo Viven, importancia y relaciones evolutivas”</i> (Universidad Pedagógica</p>	<p>La información sobre la temática de evolución se hace de forma explícita como se muestra en la columna anterior, en el syllabus se detallan los recursos y los contenidos académicos en forma detallada, estableciendo tiempos y recursos.</p>	<p>Por la forma en la que se aborda y la atención que se da a cada uno de los grupos taxonómicos que se estudian vale la pena resaltar que el nivel de profundidad es alto, haciendo énfasis en el contenido Biológico más que epistemológico.</p>	<p>Se plantean lecturas y trabajos escritos, adicionalmente se incorporan ejercicios de laboratorio y una salida de campo que buscan profundizar las temáticas que son abordadas en clase. Además se reconoce el espacio de tutorías para profundizar y aclarar los temas vistos.</p>	<p>En este syllabus se vinculan los contenidos vistos en el aula de clase y la puesta en práctica de los mismos en el ejercicio profesional a través de ejercicios de laboratorio que le permite dar cuenta del tema con ejemplos reales</p>	<p>A nivel general el curso propone actividades y lecturas que promueven la comprensión de la temática y de acuerdo a los temas abordados se nota un alto nivel de profundidad.</p>	<p>El syllabus usa bibliografía vigente empleando ediciones entre 1985 a 2011, entre los documentos se usan como referencia 19 textos que se encuentran en idioma inglés y español, 3 de ellos son documentos guía y los demás se muestran como lecturas complementarias.</p> <p>Se resalta el uso de textos que vinculan la temática como;</p>	<p>En general el syllabus muestra un nivel de profundidad significativo con respecto a la temática de evolución, las lecturas que se presentan son actualizadas y retoman varias de las discusiones vigentes en cuanto al eje de estudio que se plantea. Es importante resaltar que este curso promueva la enseñanza de especies endémicas, y busque estrategias de enseñanza para que el futuro licenciado las tome como ejemplos vivos en el aula de clase.</p>

<sup>44</sup> El análisis realizado a este syllabus con su respectiva entrevista (Anexo 4: Diversidad Biológica I), se hizo en los syllabus restantes. Para profundizar dirigirse al CD.

<sup>45</sup> Con el fin de mantener la confiabilidad se cambió la información del Syllabus, en donde se nombraba el nombre del profesor por un código previamente definido, cabe destacar que no se módico otro aspecto en el documento.

<p>evolución como eje integrador en la comprensión de las especies actuales, de esta manera uno de resalta que uno de sus principales objetos de estudio son:</p> <p><i>“novedades evolutivas exhibidas por los principales grupos así como sus relaciones Filogenéticas.”</i> (Universidad Pedagógica Nacional, 2015 p.1)</p> <p>Otra de las preguntas que se plantean y que responden a la temática serian;</p> <p><i>“¿Existe la diversidad?”</i></p> <p><i>“¿Cómo Organiza la Biología la diversidad biológica?”</i></p> <p><i>¿Por qué es importante</i></p>	<p>Nacional, 2015 p. 2).</p> <p><i>“Explicar las principales tendencias y novedades evolutivas exhibidas por los principales phyla actuales”</i></p> <p>(Universidad Pedagógica Nacional, 2015 p.2)</p>						<p><i>“De Luna, Efraín. 1996. Epistemología de la investigación taxonómica. Inferencias Filogenéticas y su Evaluación. Bol. Soc. Bot. México 58: 43-53</i></p> <p><i>Mora Osejo L. Morfología, sistemática y evolución de las angiospermas. Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos, 2004.”</i> (Universidad Pedagógica Nacional, 2015 p.1)</p> <p>Son evidencia de la implicación de la temática de evolución en la comprensión de fenómenos biológicos.</p>	
---	---	--	--	--	--	--	---	--

<p>conocer la diversidad biológica?</p> <p>¿Cuáles son los criterios para agrupar a los organismos en Cinco Reinos?</p> <p>“¿Cómo se relacionan las plantas con los animales?”</p> <p>“¿Qué características compartimos los humanos con los otros deuterostomos?”</p> <p>“¿Qué procesos coevolutivos se establecieron con las plantas? ¿Es adecuado considerar un animal sin tejidos poco evolucionado?” (Universidad Pedagógica Nacional, 2015 p.1)</p>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **FORMATOS DE ENTREVISTA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA-DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**  
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN “CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR DE**  
**CIENCIAS”**  
**TESISTAS: ANGÉLICA ARIAS Y FRANCISCO SANCHEZ**

**FECHA:** 30/09/2015

**HORA:** 15:00 PM

**DOCENTE:** PROFESOR DBI (DIVERSIDAD BIOLÓGICA I)

**CÓDIGO:** P6E1

Somos estudiantes de la Licenciatura en Biología que actualmente estamos realizando el trabajo de grado. Estamos investigando acerca de si existe o no transversalidad del concepto de evolución en el Proyecto Curricular, para esto realizamos una investigación documental de los syllabus del 2015-1, la cual necesariamente debe ser profundizada y complementada con entrevistas de los aportes de los profesores a cargo de cada componente. De esta manera, profesor (a) P6E1 le solicitamos nos permita entrevistarla en aras de obtener la información necesaria para nuestro trabajo. Cabe señalar que toda la información transcrita será utilizada únicamente con fines investigativos, y la que quede consignada en nuestro trabajo de grado, cuando aluda a usted será con un seudónimo. Cabe destacar que el conocimiento que obtengamos al realizar esta investigación será compartida con usted. Gracias por el consentimiento informado.

### **ENTREVISTA DIRIGIDA AL DOCENTE A CARGO DEL SYLLABUS DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA I DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA UPN**

1. ¿Cuál es el papel de lo evolutivo en tercer semestre?
2. ¿De lo que se aprende de evolución en el componente, qué considera que le sirve al estudiante para los semestres posteriores?
3. ¿Por qué esos temas y no otros?
4. ¿A qué nivel de profundidad se debería abarcar las temáticas de evolución?
5. ¿Cuáles de las temáticas sobre evolución aboradas en semestres anteriores se retoman en este semestre y cuáles de las temáticas que se incorporan en este semestre van a ser retomadas en próximos semestres al estudiante?
6. ¿Por qué un profesor debe formarse en temas de evolución? ¿Qué le aporta?
7. ¿Qué temáticas considera relevantes para el futuro profesor?
8. ¿Cómo el concepto de diversidad se relaciona con la temática de evolución?
9. ¿Qué de lo que se ve de diversidad animal, considera que le sirve al estudiante en la comprensión de la evolución biológica en semestres posteriores?

Está de acuerdo con suministrarnos esta información

\_\_\_\_\_  
Firma

Gracias por la atención prestada

## ANÁLISIS ENTREVISTA (TERCER SEMESTRE)

**CÓDIGO:** P6E1 SYLLABUS: Diversidad I

UNIDAD DE INFORMACIÓN	INTERPRETACIÓN	ASUNTO
[Respecto a la pregunta #1, ¿Cuál es el papel de lo evolutivo en tercer semestre?] <i>“Fundamentalmente y como se expresa en la presentación de mi programa para el curso, el tema evolutivo para el eje diversidad es que nos permite presentarle a los estudiantes, las tendencias y novedades evolutivas exhibidas por los principales grupos actuales así como sus relaciones filogenéticas, es decir que como semestre trabaja fundamentalmente la diversidad de los principales grupos, pues es a través de las relaciones filogenéticas que presenciamos los grupos y sus relaciones,”</i> P <sub>6</sub> E <sub>1</sub> :1	Desde el componente de Diversidad Biológica I, se tiene como intencionalidad para la temática de evolución que el estudiante entienda las tendencias y novedades evolutivas de los principales grupos, así como sus relaciones filogenéticas.	Las temáticas que se resaltan son: Diversidad, Filogenia, tendencias evolutivas y novedades evolutivas exhibidas por los principales grupos.
[Respecto a la pregunta #2, ¿De lo que se aprende de evolución en el componente, qué considera que le sirve al estudiante para los semestres posteriores?] <i>“Fundamentalmente que el estudiante comprenda que para organizar la gran diversidad actualmente existente y en el pasado, se toman como criterios caracteres homólogos y comprender que esos caracteres homólogos están presentes en los grupos, porque comparten un ancestro en común es clave para que una persona comprenda, porque un organismo es ubicado en un grupo y no en otro, eso sobre todo se ve cercanamente con respecto a por ejemplo la diversidad de tercer semestre que es la actual y la que se trabaja en cuarto semestre que es la del pasado, pues precisamente para que a él, le quede más fácil entender a qué grupos pertenecen aquellos organismos extintos y famosos y pues obviamente también eso le permite entender a los estudiantes, porque unos organismos presentan unas formas de vida particulares, eso puede estarlo trabajando con más profundidad, probablemente el semestre de interacción”</i> P <sub>6</sub> E <sub>1</sub> :2	Se interesa que el estudiante comprenda como la historia evolutiva de los seres vivos está reflejada en la diversidad actual, jugando un papel importante las homologías como criterios de base de clasificación de los organismos.  De igual manera se observa una articulación de tercer semestre en relación a temáticas de cuarto y sexto semestre, en lo concerniente a la comprensión de la diversidad del pasado, las grandes extinciones y la interacción entre organismos.	Las temáticas que se resaltan son: Diversidad, Filogenia, tendencias evolutivas y novedades evolutivas exhibidas por los principales grupos.  Transversalidad intersemestral, basado en la articulación de temáticas de evolución vistas en los semestres  Los temas de evolución abordados, reconocen la importancia de la diversidad actual, con el objetivo de que el estudiante entienda desde la comprensión de las evidencias de la evolución como las homologías, que compartimos ancestros en común.
[Respecto a la pregunta #3, ¿Por qué esos temas y no otros?] <i>“Bueno pues porque en los momentos en que se estuvieron haciendo la revisión de los ejes en fundamentación, se llegaron</i>	La selección de contenidos tiene una intencionalidad definida, que busca desde la revisión de los ejes de	Transversalidad intersemestral, basado en la articulación de temáticas que serán

<p><i>a algunos acuerdos para principalmente no repetir temas en los diferentes semestres, entonces por ejemplo alguien podría pensar que nosotros podríamos profundizar en aspectos de sistemas de clasificación, pero creemos que esos quedan más o se pueden discutir más apropiadamente en cuarto semestre cuando están mirando un poco la diversidad del pasado, sin embargo pues al entender o al presentar la forma en que se organiza la diversidad actual, pues nosotros estamos explicando que es con base en unos sistemas de clasificación, pero lo dejamos digamos como preliminar después ellos profundizaran, cuáles son las filosofías, argumentos y estrategias de trabajo de esas escuelas de clasificación” P<sub>6</sub>E<sub>1</sub>:3</i></p>	<p>fundamentación que no se repitan temáticas en cada semestre.</p> <p>Desde esta perspectiva los profesores de todo el ciclo de fundamentación llegan a acuerdos sobre las temáticas que se deben enseñar en cada semestre, en el caso particular de diversidad se tratan temáticas particulares como la organización de la diversidad actual, retomando aspectos que se utilizaran en cuarto como sistemas de clasificación o en sexto como escuelas de clasificación, pero no se profundiza sobre ello. Observándose una articulación entre temáticas entre los semestres.</p>	<p>profundizadas en el transcurso de la carrera por el estudiante.</p>
<p>[Respecto a la pregunta #4, ¿A qué nivel de profundidad se debería abarcar las temáticas de evolución?]"en tercer semestre se puede decir que es una visión más bien general, sin embargo a lo largo de los semestres tanto de fundamentación como de profundización se debe estar tocando el tema por que como ustedes tiende a verlo escuchado de varios autores en biología nada tiene sentido si no se mira bajo el prisma de la evolución, entonces es toma una de los muchos matices que se puede discutir la evolución, en este caso es el resultado de los procesos evolutivos lo que trabajamos en tercero, es decir la diversidad biológica, ya otros aspectos como por ejemplo por que otros grupos son más diversos que otros o cuáles son sus adaptaciones particulares en cierto sentido, que lleva a una especie a ser exitosa con respecto a otra o porque las especies se extinguen, pues obviamente esos ya son temas que van desde la interacción y se proyectan ha aspectos ya de profundización que por ejemplo es lo que trabaja el énfasis de Biología de la conservación, hay que hacer ese tipo de análisis” P<sub>6</sub>E<sub>1</sub>:4</p>	<p>A nivel de profundidad, se reconoce que brinda un panorama general, teniendo en cuenta que el concepto debe ser tratado tanto en fundamentación como en profundización, se interesa en el caso particular de tercero el resultado del proceso evolutivo como lo es la diversidad, centrándose exclusivamente en desarrollar esta temática, esperando que en otros semestres se profundice en otros matices de la evolución, como por ejemplo en sexto, las adaptaciones, extinciones e interacciones, logrando que lo evolutivo sea proyectado a componentes de profundización (no es explicito cuales).</p> <p>Desde esta perspectiva el concepto es sistémico y se encuentra en otros campos del saber, especialmente en espacios dónde el profesor encuentra temáticas que pueden ser articuladas con otros componentes.</p> <p>Para finalizar el profesor se fundamenta desde la concepción de Dodzhanshy “nada tiene sentido en la biología si no es a la luz de la evolución”. De esta manera la teoría evolutiva permite pensar procesos y</p>	<p>No es claro si existe una transversalidad de la temática debido a que el componente se centra en temáticas específicas, no estableciendo puntos de unión con otros componentes.</p>

	fenómenos; Biológicos, ecológicos, desde una manera alternativa	
<p>[Respecto a la pregunta #5, ¿Cuáles de las temáticas sobre evolución abordadas en semestres anteriores se retoman en este semestre y cuáles de las temáticas que se incorporan en este semestre van a ser retomadas en próximos semestres al estudiante?] <i>“Bueno quizás uno de los aspectos que ya en el caso muy particular de por ejemplo la diversidad animal, se requiere que el estudiante conozca que este familiarizado, para que le sea fácil entender el porqué de la organización de los grupos, esa que tiene que ver con los planos corporales, porque tener la familiaridad en ese tema le permite entender por qué se postulan unos grupos grandes de organización, ¡e!, me explico si una persona entiende que hablar de la simetría o de organismos que presentan cavidades corporales o presentan un cierto tipo de desarrollo embrionario, le deja ver que esos son criterios que están muy ligados a no solamente el desarrollo embrionario, si no que los organismos que presentan desarrollos embrionarios muy similares, pues probablemente es así porque comparten ancestros comunes que son homologías no analogías, entonces en segundo que trabajan el desarrollo embrionario, esos temas se abordan y nosotros siempre lo volvemos a retomar en tercero y en algunas ocasiones encontramos dificultades sea porque una de dos: porque la dinámica del semestre no les permitió a los estudiantes abordar con profundidad el tema o porque quizás si bien lo abordaron el estudiante no le vio la trascendencia a la temática, entonces para nosotros ese aspecto de los planos corporales como una de las evidencias de las relaciones de los organismos que viene a ser la biología comparada entonces eso lo necesitamos.</i> P<sub>6</sub>E<sub>1</sub>:5</p>	<p>Se reconoce que los contenidos previos como planos corporales, desarrollos embrionarios y anatomía comparada que debieron cursar los estudiantes en segundo semestre aportarían en la comprensión del porque la organización de los grandes grupos y sus homologías, sin embargo se reconoce que hay dos obstáculos: el primero la dinámica del semestre no permitió abordar con profundidad un contenido y la segunda el estudiante no le vio trascendencia a la temática por lo cual no le fue significativo.</p> <p>Desde esta perspectiva estas dificultades, propiciarán obstáculos en la comprensión del eje estructurante de cada semestre, propiciando a que no se articulen temáticas, debido al vacío de conocimientos por parte del estudiante.</p>	<p>Si bien existe una articulación y se retoman temáticas del semestre anterior para explicar la diversidad, se dificulta su enseñanza debido a la falta de profundización de algunas temáticas en semestres anteriores que propician que el estudiante no vea una trascendencia a los contenidos.</p>
<p>[Respecto a la pregunta #5, ¿Cuáles de las temáticas sobre evolución abordadas en semestres anteriores se retoman en este semestre y cuáles de las temáticas que se incorporan en este</p>	<p>Desde la forma en la que se consolida el currículo a lo largo de los semestres, se busca que los contenidos tengan una continuidad.</p>	<p>Transversalidad intersemestral, basado en la articulación de temáticas que serán</p>

<p>semestre van a ser retomadas en próximos semestres al estudiante?] [...] “de las temáticas que nosotros les trabajamos en tercero que probablemente van a necesitar trabajar en cuarto, pues esencialmente los sistemas de clasificación en cuanto a ese listado de los principales grupos y sus características, obviamente que lo van a necesitar para comprender la diversidad del pasado, pues porque si hacen un inventario muy similar obviamente ellos relacionan los grupos actuales con los grupos del pasado, sus características y hay si en cuarto semestre pues ellos lo que remarcaran es en qué momento aparecieron y en qué momento han desaparecido esos grupos, ¡e!, nosotros en algunas ocasiones obviamente comentamos, ¡e!, algunos de esos eventos, pero no con la profundidad que sería en cuarto y también al momento de trabajar con los principales grupos no podemos negar que esos grupos están interactuando con otros organismos y con un entorno, sin embargo no con ello, vamos a agotar la temática que se espera se discuta en sexto semestre, ¡e!, tampoco profundizamos con respecto a la diversidad a nivel genético que sería por un lado parte de la temática que se discute en primero y segundo semestre y que esperaríamos que se discutiera en profundidad en espacios como sería genética o en poblaciones” P<sub>6</sub>E<sub>1</sub>:6</p>	<p>Se espera que el estudiante retome lo que ve en este semestre como el listado de los principales grupos y sus características en el semestre posterior para comprender la diversidad del pasado, existiendo una articulación entre los ejes estructurantes de cada semestre.</p> <p>De igual forma se tratan temáticas desde un panorama general como interacción, pretendiendo que sea profundizada en sexto semestre. Cabe destacar que al tener los contenidos una intencionalidad definida, no se desarrollan temáticas de otros componentes, como la diversidad genética, discutida en espacios como poblaciones o genética.</p>	<p>profundizadas en el transcurso de la carrera por el estudiante.</p>
<p>[Respecto a la pregunta #6, ¿Por qué un profesor debe formarse en temas de evolución? ¿Qué le aporta?] “Pues un profesor de biología que no conozca lo básico de la evolución sería prácticamente como un edificio sin cimientos, entonces es digamos lo central el tema fundante, si alguien tiene claro los conceptos o procesos relacionados con la evolución, le va a ser muchísimo más fácil explicarle a cualquier persona, él porque de la gran diversidad actual y las interacciones, los procesos la crisis actual de la diversidad, quien no tenga eso, involuntariamente inducirá a sus estudiantes a errores conceptuales y grave” P<sub>6</sub>E<sub>1</sub>:7</p>	<p>Si un profesor no entiende la evolución no puede dar cuenta, de la gran diversidad actual, las interacciones y los procesos de crisis de la diversidad.</p> <p>Por lo cual si un profesor no los conoce inducida a sus estudiantes a obstáculos epistemológicos, que dificultaran el aprendizaje de la teoría.</p>	<p>Formación de profesores</p>

<p>[Respecto a la pregunta #7, ¿Qué temáticas considera relevantes para el futuro profesor?] “Con base a lo que acabo de decir, procesos de micro evolución, especiación, macro evolución, procesos de interacción” P<sub>6</sub>E<sub>1</sub>:8</p>	<p>Se mencionan temáticas desde un panorama general que pueden acercar al estudiante a la comprensión de la teoría evolutiva.</p>	<p>Las temáticas que se resaltan son: micro evolución, especiación, macro evolución, procesos de interacción.</p>
<p>[Respecto a la pregunta #9, ¿Qué de lo que se ve de diversidad animal, considera que le sirve al estudiante en la comprensión de la evolución biológica en semestres posteriores?] “Como nosotros lo hemos venido trabajando es mostrar que los principales grupos, los reconocemos pues porque son organismos que comparten unas características fundamentales que son el producto de compartir un ancestro en común, ¡e!, de donde surgen esas características, esas innovaciones evolutivas eso es en parte lo que se discute en tercero, si los estudiantes siguen trabajando en esos procesos, probablemente puedan incursionar en espacios como por ejemplo: morfo fisiología y sistemática animal o vegetal, incluso fisiología debería estar abordando esas temáticas, quien quiera ya mirar a más en detalle las relaciones entre los organismos pues obviamente estará profundizando en aspectos de interacción, ¡e!, sin duda mirar con más detalle esos procesos evolutivos y como actividades humanas pueden acelerar o afectar, esos procesos evolutivos, pues esa es la tarea no solamente de la Biología de la conservación si no de ecología, entonces en parte y es de la esperanza que las personas cuando estén en esos diferentes frentes de trabajo puedan reconocer la diversidad local como parte fundamental para interpretar esos procesos, eso es lo que esperamos le sirva a los estudiantes en un futuro para poder comprender mejor esas dinámicas, ¡e!, pues porque al fin de cuentas eso es una de las fichas fundamentales de la evolución o una de las evidencias de la evolución es la diversidad, la diversidad de especies y después de la diversidad de especies la diversidad de grandes grupos, estaríamos hablando de macro evolución y si retrocedemos todo eso parte de la variación genética” P<sub>6</sub>E<sub>1</sub>:9</p>	<p>El componente aporta, en generar una visión de los grandes grupos de organismos, llevando a que el estudiante reconozca que comparten características y ancestros en común con otros organismos, de esta manera se espera que se profundice en componentes como fisiología y sistemática animal este tipo de temáticas.</p> <p>De igual forma se contextualiza al estudiante sobre las relaciones entre organismos, los procesos que aceleran y afectan los proceso evolutivos, siendo las bases para entender temáticas de interacción y ecología en sexto semestre y de conservación en profundización.</p> <p>Cabe destacar que se interesa en que el estudiante tenga presente a lo largo de su carrera la idea de diversidad, siendo fundamental para comprender procesos evolutivos como la macroevolucion.</p>	<p>Las temáticas que se resaltan son: Ancestro en común, Diversidad, Filogenia, conservación, interacción, ecología, macroevolucion.</p> <p>Transversalidad intersemestral, basado en la articulación de temáticas de evolución vistas en los semestres</p>