



IDEAS SOBRE LA RELACIÓN ENTRE EL DESARROLLO DEL ALUMNO DE SECUNDARIA Y SU APRENDIZAJE DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

Vicente Paz Ruiz

Universidad Pedagógica Nacional Unidad 094 Centro
vpaz@upn.mx

María de la Luz Martínez Hernández

SEP – Coordinación Sectorial ES.
fluzma63@gmail.com

Área temática: Educación en campos disciplinares

Línea temática: Educación en Ciencias Naturales

Tipo de ponencia: Aportación teórica



Resumen

Con el propósito de comprender la dificultad que tienen los alumnos de secundaria para desarrollar aspectos básicos de la teoría de la evolución, hacemos una revisión de esta desde un sistema ordenado de proposiciones derivada de principios y desde la ciencia positiva o en sentido estricto basada en la evidencia empírica. La teoría de la evolución que aporta Lamarck da el paso entre dos formas de pensar que aleja a la Biología del creacionismo y de entes metafísico, sienta las bases para que Charles Darwin le dé un sentido de ciencia positiva, el cual deriva en una teoría basada en el positivismo con mecanismo en el siglo XIX. Para el caso de la enseñanza de la Ciencia, se habla sobre la importancia de los perfiles de los docentes y de la etapa de desarrollo del alumnado, esto es crucial pues al observar el paso de la teoría de la evolución por estas dos formas de pensar, podemos intentar comprender cómo nuestros alumnos transitan por esta misma vía histórica. Así la teoría de la evolución en la educación básica contribuye en el aspecto educativo con el desarrollo del pensamiento crítico y el desarrollo de formas alternativas de explicarse la realidad, quedando pendiente la comprensión de aspectos disciplinares puros de la teoría y sus implicaciones.

Palabras clave. Escuela secundaria, Biología, Teoría de la evolución biológica, Lamarck, Darwin

Introducción

La teoría de la evolución biológica es uno de los cuatro paradigmas que dan sentido a la Biología como ciencia autónoma; teoría celular, genética, homeostasis y evolución son los

grandes ordenadores que permiten una articulación ordenada del estudio de la vida desde lo micro hasta lo macro pasando por un gradiente de niveles de organización, acudir a un solo nivel para intentar explicar fenómenos complejos nos deriva en un reduccionismo, del cual la teoría de la evolución no ha escapado. La complejidad de la teoría de la evolución ha dado paso a una disciplina interna denominada biología evolutiva que es la que se dedica a estudiar esta área del conocimiento.

La biología evolutiva adopta un carácter histórico pues su materia de estudio requiere de pensar en tiempo vertical, generaciones y linajes, así como la distribución de la vida a través de la historia de la tierra. Este proceso histórico, así como la construcción de relaciones entre los seres vivos y su entorno de forma cambiante, promueve un campo de estudio – la evolución, dinámico y en constante crecimiento.

El tema de la teoría de la evolución aparece en los textos de la escuela primaria y secundaria de la escuela Socialista (1934 – 1940), en su inserción contribuyó de manera decidida el Dr. Enrique Beltrán, ahí se encontraban sus contenidos, esto propició un debate entre la línea que debería seguir la Biología como profesión y la de su enseñanza, en ella las figuras de Isaac Ochoterena y Alfonso Luis Herrera se contrapusieron (Villela, Torrens, Barahona, (2016).

El peso político y además ser el director del Instituto de Biología hizo que el enfoque fisiologista de Ochoterena prevaleciera, dejando de lado el enfoque evolutivo de Herrera, a pesar de que este en 1904 había escrito el primer texto sobre enseñanza de la Biología (para escuelas normales) y ahí parecía este tema, por lo que esta forma de percibir el desarrollo de la Biología desde la teoría celular y no desde la teoría de la evolución implicó que en su enseñanza se diera este enfoque en la educación básica (Ledesma-Mateos, Barahona, 1999), a pesar de esfuerzo lúcidos como los de Beltrán, Rioja, Ruiz , Alcaraz, Miranda y Larios quienes editan sin mucho éxito el libro para secundaria Biología en 1952, donde desde la portada se anuncia este tema .

Para 1993 con influencia de los biólogos de la Facultad de ciencias de la UNAM (Barahona, 2006), temas como sexualidad y evolución biológica aparecieron en los libros de texto de la escuela primaria y secundaria «Grupos minoritarios de padres de familia, asociados a las capas más conservadoras de la sociedad mexicana, pretenden incidir en el diseño de las políticas educativas en México; pero es un argumento que se extiende no sólo a los contenidos de sexualidad, sino a otros como el de la evolución de las especies» , (Barahona, 2006), estos temas implicaban visiones alternativas de la sexualidad y del origen, historia, parentesco y distribución de la vida.

La importancia de este tema en la enseñanza de la ciencia en la educación básica, lo dicen de forma puntual Villela, Torrens y Barahona (2016): 1.- es la teoría organizadora de la Biología moderna, 2.- ofrece una visión alternativa al pensamiento religioso y otras concepciones de mundo particulares de cada cultura sobre el origen, historia y parentesco de los seres vivos, 3.- la comunidad de descendencia tiene implicaciones en las relaciones de trato igualitario de todas las personas, 4.- fomenta el pensamiento crítico que fomenta toma de decisiones informadas.

De ahí la importancia de comprender las causas que impiden la comprensión de la teoría de la evolución, no sólo en el nivel básico, sino incluso en niveles superiores.

Desarrollo

Es abundante la producción sobre trabajos que documentan la dificultad de comprender el tema de la evolución biológica en estudiantes y docentes de educación básica, no sólo en México, algunos de los trabajos más significativos son: uno de los trabajos pioneros se da en España con Jiménez, 1991, en México aborda el tema en escuela secundaria Guillén, 1996, este tópico empezó a ser estudiando en primaria por Paz, 1999, en Argentina se cambia el enfoque ahora concentrándose en los docentes con Meiniardi y Aduriz-Bravo, 2002, en este mismo actos desarrollaron aportes en secundaria Rico, 2006, y en docentes de primaria Maciel 2009, en Argentina se da un avance en el sentido no de lo que se observa, sino de las causas de esto es lo que aportan González y Meniardi, 2015, enfocadas en los perfiles profesionales de los docentes Martínez y Rodríguez, elaboran una investigación en 2016, abordando la relación contenido de los libros de texto vs aprendizaje del tema de los docentes realizan una investigación Paz y Martínez, 2019, en tanto que con el enfoque de punta en la enseñanza de las ciencias Martínez en 2022, realiza su tesis doctoral sobre este tema.

Podemos ver que hay tendencias pedagógicas, epistemológicas, de actores, de contenidos y de estrategias. Tiene sentido estudiar los materiales como lo hacen Fedro Guillén (1996), Paz y Martínez, 2019, pues con base en ellos se podrá establecer una relación en la profundidad de lo solicitado y la preparación que el docente recibe. En esta relación Maciel en 2009 nos muestra que la preparación de los docentes de educación primaria no es la ideal para abordar el tema, al mismo resultado llegan Rico (2006) y Martínez y Rodríguez (2016). Así se da una relación de contenidos disciplinares pertinentes para el nivel, pero baja preparación del docente que lo atiende.

En lo que respecta a las ideas sobre la evolución biológica que tienen los docentes, Meiniardi y Aduriz Bravo (2015), llegan a los mismos resultados que se aportan en México desde 1999, 2006, 2009 que nos dice que los docentes tienen en su pensamiento rescoldos vitalistas, antropocéntricas y con influencia de Lamarck ("lamarckistas"), esto último se refiere a una forma de pensar con base en la voluntad de los organismos para cambiar y el fujo vertical de los caracteres adquiridos.

En ello tiene mucho peso el perfil del docente que atiende el curso de Biología en primaria, pero sobre todo en secundaria donde se profundiza, ahí se encuentra alta diversidad de perfiles profesionales (Martínez, Paz y Mas, 2014; Martínez y Pineda, 2016), se encuentra una relación directa entre la especificidad del perfil y el manejo pertinente del tema de evolución, lo cual ratifica el trabajo de Martínez (2022), desde los modelos.

Por lo que respecta a los alumnos, estudios de Jiménez (1991) mencionan la importancia del conocimiento socialmente estable contra el que se enfrenta el aprendizaje de la teoría de la evolución, Paz (1999) aporta que el alumno de primaria es susceptible de aprender este tema, desde su base conceptual y de desarrollo construye su propia versión, sobre el alumno de secundaria Guillén (1996), aporta deficiencias en el manejo conceptual de los mismos, cayendo en que el enfoque dominante de los alumnos es el “lamarckista”.

Al respecto Meiniardi y Aduriz – Bravo (2015) mencionan que la coincidencia de este hallazgo por trabajos en diferentes niveles y países sobre el mismo tema se debe (quizá) a un artefacto construido por el instrumento con el que se indaga los conocimientos, lo que puede sesgar las respuestas de los alumnos y docentes, implicaría que pensar diseños de instrumentos de acceso a la información diferentes darían otros resultados.

En ese punto González y Meiniardi (2015) proponen que, una vez superado el artefacto del instrumento, los resultados constantes como el enfoque “lamarckiano” no son producto del instrumento, sino una condición del desarrollo del pensamiento evolutivo en las personas, los autores lo proponen como un obstáculo en analogía a los obstáculos epistemológicos de Bachelar (1948) para la construcción del pensamiento científico, pues es una forma de comprender la realidad específica de una disciplina, algo similar desde la temporalidad proponen Paz y Martínez (2019).

El enfoque histórico de la teoría de la evolución

En la educación básica el enfoque histórico de lo disciplinar, es fundamental pues construye una analogía entre la construcción de teorías en la ciencia con el desarrollo del pensamiento del niño, una promoción del seguimiento del cambio de la forma en que se percibe un fenómeno y una forma de valorar lo anterior, esta secuencia de trabajo se apoya en que el alumno se encuentra en un proceso de desarrollo cognitivo y conceptual por lo que no se puede esperar que él desarrolle el concepto en su estructura y complejidad con que lo hace un científico profesional, se alude así a la ciencia escolar.

De la metafísica a la ciencia positiva

Se aborda la teoría de la evolución desde su construcción histórica, ya que es así como se presenta en los libros de texto en México, para lo cual se construye una línea ascendente desde los mitos creacionistas de las distintas culturas, ideas catastrofistas, teoría de la evolución de Lamarck, la de Darwin-Wallace. Es necesario comentar que en el lenguaje del libro de texto se emplean términos propios de la teoría sintética (SEP, 2011).

El orden en que se desarrolla este escrito seguirá una analogía de la ley de los tres estados, de acuerdo con Comte (Vitoria, 2009); el primero el teológico o ficticio, segundo el metafísico y el tercero el positivo o científico. El primero se refiere a que el hombre depende de explicaciones

mágicas o recurre a lo sobrenatural para comprender su mundo y la historia de este, el segundo es una fase de transición, no extiende la noción de aspectos sobrenaturales, pero se acerca a lo especulativo y en el tercer estado es el de la ciencia, el del método científico la causalidad es algo inherente a esta forma de pensar que se basa en la observación, la experimentación y la comparación.

En el primer estado se incluirán a los mitos de la cultura maya, en el segundo se hablará de la teoría de la evolución de Lamarck y en el tercero se hablará de la teoría de la evolución de Darwin Wallace y por último se desarrollará la teoría sintética.

Teológico

La mitología son las formas en que las sociedades históricamente explicaron la creación del mundo, son narraciones donde seres sobrenaturales unen sus fuerzas para crear y regular la vida en la tierra, manejando a capricho el destino de lo que crean. En México la cultura maya da cuenta así de su creación en el Chilam Balam, en su versión más conocida la del pueblo de Chuyamel.

Metafísico

La metafísica es aquella que se basa en principios y enunciados, si bien tiene una raíz especulativa integra con ella para arrojar ideas al frente de la razón, construyendo enunciados lógicos y buscando su validez a partir de los principios que lo sustentan (Bueno, 1995). En el caso de la Biología existen varios autores que desarrollaron sus ideas bajo esos principios. Además, tienen la influencia de los *philosophes*, un grupo de intelectuales que, enarblando la razón y el pensamiento contra la religión y la imposición por principio de autoridad propia de la monarquía absoluta, los iluministas propusieron que la ciencia era el camino para comprender el mundo y abrir la razón dando paso a la ilustración.

Lamarck es un hombre del siglo XVIII que se alarga en su influencia hacia el siglo XIX, su pensamiento está dominado por la idea de Hobbes de la existencia de la monarquía como una forma gobierno que justifica la protección y derecho divino, sin embargo, en su tiempo los contractualistas como Voltaire dieron un sentido diferente a esa noción de gobierno a partir de la división de poderes y el contrato social. Lamarck niega el pensamiento religioso, pero cree en alguna en forma de deísmo.

La teoría de la evolución de Lamarck es relevante en todo sentido, es ejemplo de una transición de la forma de pensar del siglo XVIII al XIX, de la especulación a la prueba positiva, de los principios y enunciados lógicos a la observación y evidencia concreta. Es la primera teoría como tal de la evolución de los seres vivos, si bien permeada por su pensar jerárquico monárquico, donde el Rey es perfecto reflejo de Dios y los seres simples de la sociedad seres imperfectos que necesitan de su protección, si bien niega la teología en su teoría, la forma en que se da la

tendencia a la perfección, a la complejización de la especie se percibe como un ente teleológico intencionado, son difíciles de separar de una fuerza no natural (Gould, 2004).

El estado positivo

Gustavo Bueno (1995) refiere que la ciencia del siglo XVIII y sobre todo del XIX es disciplinar, en esto coincide con Wallerstein (2006), en que las universidades crecen en la profundidad de sus conocimientos al fortalecer las disciplinas, una de ellas la Biología. La ciencia del siglo XIX es positiva pues se basa en el método y en el experimento, para el caso de la Biología se pasa de una ciencia descriptiva a una interpretativa apoyada en el laboratorio con sus paradigmas de teoría celular y homeostasis por un lado y por otro con un enfoque histórico en el caso de Biología evolutiva y biogeográfico en el trabajo de campo.

Darwin en 1859 publica el libro del origen de las especies por medio de la selección natural, el libro es un compendio de los mecanismos de la evolución con ejemplos. Ahí explica como los seres vivos cambian junto con el planeta a lo largo del tiempo, señala que las especies son variables, los fósiles representan especies que se extinguieron y su estratificación indica el tiempo relativo de su existencia. Las especies conocidas han surgido en distintas épocas de la historia del planeta. Las similitudes y diferencias entre especies son buenos indicadores de sus relaciones filogenéticas de parentesco (Darwin, 2010). La teoría de la evolución de Darwin es muy extensa, según él su mecanismo fundamental pero no único es la selección natural, que actuando sobre cada organismo individual lenta y gradualmente a lo largo de mucho tiempo forma las nuevas especies (Darwin, 2008).

Llega a la conclusión de que las especies no fueron creadas por un Dios de forma independiente, éstas cambian de manera natural por medio de la selección natural principalmente. En ella, el ambiente selecciona una reproducción diferencial y no todos los organismos dejan la misma cantidad de descendientes, si los recursos son limitados tendrán mejor calificación aquellos que tengan mejores condiciones para ese sitio y momento. Este es un proceso lento y gradual con pequeños cambios a lo largo del tiempo que originan una nueva especie, los cambios micro evolutivos que se trasladan a cambios macroevolutivos que crean grandes taxones.

Ciencia positiva en siglo XX

El darwinismo es confrontado a principios de siglo XX por los hallazgos de la genética pues un punto débil de las teorías de la evolución existentes eran los mecanismos de la herencia. Los mutacionistas como T. Morgan, Punnett y De Vries, este uno de los redescubridores de las leyes de Mendel, proponen que el mecanismo de la evolución se asienta en la mutación, por ende, la selección natural sería deletérea (Pedroche, 2009).

Este debate entre el darwinismo y el mutacionismo abrió el camino hacia la inserción de las matemáticas en la Biología, matemáticos como Fischer, Haldane, Wright aportan en la

construcción de la probabilidad dentro de los procesos biológicos aunando los trabajos de Dobzhansky genetista que dice que un conocimiento en Biología sin el referente de la teoría de la evolución es impensable, para él la evolución puede entenderse como un cambio de frecuencias génicas en una población.

Como se ha visto la teoría sintética de la evolución también conocida como neodarwinismo combina la teoría de la evolución de Darwin con las genética mendeliana y relaciona la evolución, genética y matemáticas con la paleontología, la sistemática y la genética de forma multidisciplinar.

Esta síntesis dominó el siglo XX, pero a partir de 1960 aparecieron aportes en Biología evolutiva que no encajan en ellas como el reloj molecular de Kimura, el equilibrio puntuado de Gould, la epigénesis o el retorno a la importancia del ambiente en el desarrollo embriológico –evo-devo– entre otros hallazgos, eso muestra que la teoría de la evolución está viva y en constante cambio.

Relación entre desarrollo del pensamiento y de la teoría de la evolución

El alumno de primaria a secundaria pasa, según Piaget de un desarrollo del pensamiento concreto a uno de transición concreto abstracto para finalmente llegar en la adolescencia tardía (17 a 19 años) a la capacidad de la abstracción. El alumno de secundaria pasa de la pubertad, adolescencia temprana y media, queda fuera la adolescencia tardía que se observa en el bachillerato.

El joven se libera de la realidad concreta inmediata y se adentra en el terreno de los conceptos abstractos, en el mundo de las ideas. El adolescente alcanza el pensamiento operatorio formal mediante un proceso gradual que lo dota de habilidades de razonamiento más avanzadas. Además, lo faculta para entender y construir teorías (sociales, políticas, religiosas, filosóficas, científicas). El pensamiento operatorio formal lo capacita también para reflexionar analíticamente sobre su propio pensamiento (pensar sobre el pensamiento) y para participar en matemáticas más avanzadas (Gaete, 2015).

De manera formal el alumno de secundaria a su ingreso tiene entre 11 y 13 años y a su egreso de 15 a 16 años, Ciencias I – Biología se imparte en primer grado, cuando el niño se encuentra en una fase de pubertad y adolescencia temprana, se encuentra en transición de una forma de pensar concreta pegada a la realidad a un pensamiento operatorio formal, esta transición predice que el alumno no tiene la madurez cognitiva para construir una teoría sobre el tema complejo de evolución.

Al revisar la transición de la teoría de la evolución desde lo metafísico a lo positivo, vemos que está anclada en lo inmediato (adaptación, caracteres adquiridos) a lo formal (hábitos, cambio del medio cambio de hábito, linajes), la ciencia positiva recibe el pensamiento evolucionista de Darwin que se desprende de lo inmediato, de lo concreto para desarrollar una forma de pensar formal que entrelaza el tiempo geológico, la comunidad de descendencia, la especiación, todo ello alejado de una forma de pensar concreta.

Por eso debemos reconocer en qué etapa de desarrollo cognitivo se encuentra el alumno, así podremos comprender por qué interpreta la teoría de la evolución desde la realidad concreta, con ello le alcanza para desarrollar aspectos como la adaptación y los caracteres adquiridos, de darse el caso de alumnos con transición al pensamiento formal desarrollará elementos como los hábitos y los cambios de hábito al cambiar el medio, la especiación, por ejemplo. Así la teoría de la evolución se vuelve un objeto de estudio, pero también una herramienta para observar el nivel de desarrollo del alumno.

Conclusiones

El enfoque histórico es un aporte para que el docente relacione el desarrollo de una teoría con la forma en que la construye un alumno de acuerdo con su nivel cognitivo. Una analogía sobre esto González Galli le llama obstáculos que condicionan la forma en que un sujeto puede desarrollar una teoría. Para promover este proceso de aprendizaje se requiere una planta docente especializada con bases pedagógicas y disciplinares, con la que desafortunadamente no se cuenta en la escuela secundaria según los documentos revisados.

La teoría de la evolución tiene el fondo de aportar una visión alternativa a otros tipos de pensamiento, a fomentar el pensamiento crítico, a aludir la unidad del hombre como género sin distingos de origen biológico lo que implica aportar a la inclusión. Queda lejos el que el alumno comprenda que la evolución es la teoría organizadora de la Biología y la comunidad de descendencia.

Referencias

- Bachelard, G. (1948). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Siglo XXI Ed: México.
- Barahona, A. (2006). CNCimacnoticias. Periodismo con perspectiva de género. <https://cimacnoticias.com.mx/noticia/defiende-autora-libro-de-texto-biologia-i-ciencias/#gsc.tab=0>
- Darwin, Ch. (2010). *El origen de las especies por medio de la selección natural*. España: EDAF
- Gaete, V. (2015). Desarrollo psicosocial del adolescente. *Revista chilena de pediatría*. Vol. 86, no, 6.
- González, L, y Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciência & Educação (Bauru)*, vol. 21, núm. 1, enero-marzo, pp. 101-122.
- Gould, J. (2004). *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona: Tusqueds.

- Guillén, F. (1996). "¿Qué saben los estudiantes de secundaria sobre el tema de evolución?", en: M.A. Campos y R. Ruiz, eds. Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de las ciencias, México, IIMAS, UNAM, pp. 181 a 207.
- Jiménez-Alexandre, M.P. (1991) Cambiando las ideas sobre cambio biológico. Enseñanza de las ciencias. 9 (3): 248–256.
- Ledesma – Mateos, I. y Barahona – Echeverría, A. (1999). Alfonso Luis Herrera e Isaac Ochoterena: La institucionalización de la Biología en México. *HMex*. XLVIII, 3.
- Maciel, S. (2009). Concepciones sobre evolución biológica presentes en estudiantes de licenciatura en educación primaria. Ponencia. X Congreso nacional de investigación educativa, Veracruz.
- Martínez, L., Más, L. y Paz, V. (2014). ¿Quiénes enseñan biología en las escuelas secundarias generales de México? Un caso, Iztapalapa, ciudad de México. Ponencia. VI Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Bogotá, Colombia.
- Martínez, M. (2022). Los modelos teóricos de los profesores de secundaria sobre evolución biológica y relación con su perfil de formación profesional. Tesis Doctorado, UPN, México.
- Martínez, M. y Rodríguez, D. (2016). La evolución biológica y el pensamiento de profesor de secundaria. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número Extraordinario.
- Meinardi, E. y Adúriz-Bravo, A. (2002). Encuesta sobre la vigencia del pensamiento vitalista en los profesores de biología. *Revista Iberoamericana de Educación*, versión electrónica. Edición online: <http://www.rieoei.org/experiencias28.htm>.
- Paz, V. (1999). La enseñanza de la evolución en la educación primaria como una evidencia de los obstáculos a los que se enfrenta el niño para construir conceptos complejos. V Congreso Nacional de Investigación Educativa. Aguascalientes: COMIE.
- Paz, V. y Martínez, M. (2019). Contenidos de la teoría de la evolución biológica en secundaria y su manejo conceptual de los docentes en México. *Biografías*, Edición extraordinaria, pp. 407 – 417.
- Rico, C. (2006). Las Concepciones Alternativas de los Profesores de Educación Secundaria sobre la Evolución en los Seres Vivos. (Tesis de Maestría). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ruiz, R. y Ayala, F. (2002). *De Darwin al DNA y el origen de la humanidad: la evolución y sus polémicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sánchez, C. y Ruiz, R. (2006). *La evolución: antes y después de Darwin*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villela, A., Torrens, E., Barahona, A. (2016). El tema de la evolución en los libros de texto de la escuela socialista (1934 – 1940). *Metatheoria*8(2) (2018): 169-180.