

LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS RESPECTO AL PENSAMIENTO DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA SOBRE EVOLUCIÓN BIOLÓGICAⁱ

MARÍA DE LA LUZ MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

*COORDINACIÓN SECTORIAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA. SEP-UPN,
MÉXICO*

DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ-PINEDA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, MÉXICO

TEMÁTICA GENERAL: EDUCACIÓN EN CAMPOS DISCIPLINARES

Resumen

En el campo de la Educación en Cienciasⁱⁱ, cuando se realiza investigación respecto a la enseñanza, el pensamiento del profesor sobre los fenómenos que aborda se convierte en un objeto de estudio fundamental. En el ámbito de la biología, para el caso de la educación secundaria, resulta particularmente relevante conocer **¿cuál es el pensamiento del profesor sobre los fenómenos relacionados con la evolución biológica?** Para dar cuenta de ello, se realizó una revisión bibliográfica documental - exhaustiva- de lo reportado en la literatura especializada de lo investigado con profesores de secundaria, con la información obtenida se organizaron tablas concentradoras de información; el principal hallazgo es que sólo se reportan ocho investigaciones realizadas en América, las cuales describen las explicaciones que dan los docentes de secundaria de los fenómenos relacionados con la evolución. De ellas, pudimos concluir que independientemente del país, la forma de pensar dominante de los docentes de secundaria es 'lamarckista', por ende, se encuentran alejados de la teoría darwinista, de manera similar a lo encontrado en las investigaciones realizadas con los alumnos. Por tanto, el pensamiento del profesor puede ser caracterizado desde la perspectiva de las 'concepciones alternativas', pudiéndose constituir como 'conocimientos socialmente estabilizados' u 'obstáculos epistemológicos', que influyen en el momento de planear y desarrollar su enseñanza.

Palabras clave: concepciones alternativas, evolución biológica, profesores, secundaria, educación en ciencias

INTRODUCCIÓN

En la línea de investigación de la Didáctica de las Ciencias sobre las ideas explicativas de los estudiantes en torno a conceptos, fenómenos o temas relacionados con la evolución, los resultados son ampliamente conocidos e indican que el estudiantado se identifica mayoritariamente con la concepción teleológica -'lamarckista'- de la evolución biológica (Jiménez-Aleixandre, 1991). En los estudios realizados, se ha encontrado que las respuestas afines a la teoría sintética no rebasan el 50% de lo contestado por los estudiantes (Sánchez, 2000). La gran mayoría de ellos sin importar el nivel educativo, tienen un pensamiento no evolucionista contingente y, si cercano al 'lamarckista', por lo que se infiere que la forma en cómo enseña el profesor, no logra promover en los alumnos la adquisición de la concepción Darwinista o Sintética de la evolución de los seres vivos.

Por tanto, es posible suponer que las explicaciones de los alumnos respecto a la evolución biológica, están relacionadas con el tipo de explicaciones dadas por los docentes, **debido a que tal vez los modelos que han construido los profesores para explicar los fenómenos relacionados con la evolución biológica, no corresponden a los modelos teóricos de la biología evolutiva.** De tal manera que el objetivo de este trabajo es indagar en la literatura especializada del campo de la Didáctica de las Ciencias, la investigación realizada respecto al pensamiento del profesor de secundaria sobre la evolución biológica, es decir, identificar las investigaciones que reportan las explicaciones que los docentes de este nivel educativo dan al respecto y analizar lo reportado en ellas, para caracterizar y comprender el pensamiento del profesor sobre los fenómenos evolutivos.

REFERENTES TEÓRICOS

a. Las tres principales teorías evolucionistas

Para poder dar cuenta del enfoque teórico en el que se enmarca el pensamiento del profesor, es necesario hacer una breve alusión a las tres principales teorías evolucionistas:

La teoría de la evolución nace como un sistema de ideas ordenadas a partir de los trabajos de Jean-Baptiste Lamarck a principios del siglo XIX, su explicación sobre los cambios de los organismos, se podían explicar de forma racional, sin embargo, eso era contrario a su idea de que los organismos evolucionan invocando una tendencia interna a la perfección, sus aportes de que los caracteres adquiridos en vida se heredan para adaptarse al medio en que habitan.

Charles Darwin y Alfred Russel Wallace desarrollan una teoría de la evolución que variaba en los mecanismos, la selección natural era el núcleo de la misma, la variabilidad interna de las poblaciones, el ancestro en común, la comunidad de descendencia y el Gradualismo formaron en su conjunto la teoría de la evolución moderna.

Posteriormente surge la teoría de la síntesis moderna, llamada así porque es una síntesis de los planteamientos de Darwin y de Mendel a la luz de los avances de la genética de poblaciones, la sistemática evolutiva, la biología molecular y la paleontología, acuñándose el nombre de Teoría Sintética de la Evolución, siendo sus máximos exponentes J.B.S. Aldane, Th. Dobozhansky, E. Mayr, G.G. Simpson y J. Huxley.

La teoría de la evolución tiene tanta influencia social, ya que aporta un tipo de racionalidad científica que ha de influir en la vida de las personas en el presente y a futuro. Desde 1991 (Jiménez-Aleixandre) se ha aceptado que lo primordial no es la enseñanza y aprendizaje de la profundidad disciplinar de la teoría, sino la forma de pensar que promueve (Lazcano, 2014).

b. Las concepciones alternativas o ideas previas: el caso de los estudiantes

A partir de la década de los 70's, se realizaron una gran diversidad de investigaciones para identificar las concepciones o ideas alternativas de los estudiantes, de todos los niveles educativos sobre diversas temáticas, *"el estudio de éstas, son importantes puesto que funcionan como marcos conceptuales que dirigen y orientan sus propios procesos de aprendizaje"* (Rodríguez-Pineda, 2007, p. 6). Para el caso del cambio biológico y la evolución, el primer trabajo en esta línea de investigación fue el de Lucas (1971), en el cual el autor, constata la similitud entre las explicaciones de los estudiantes de respecto a la evolución de los seres vivos, con los planteamientos de Lamarck; así como el de Bishop y Anderson (1985, 1990) quienes elaboran un lista de las concepciones alternativas más comunes usadas por los estudiantes a partir de una prueba diagnóstica; así como el de Jiménez-Aleixandre (1989), que constituye el primer trabajo de investigación sobre esta temática en habla hispana, cuyo instrumento de indagación sobre las ideas alternativas han sido retomados y/o modificados en varios trabajos posteriores (Sánchez, 2000; Meinardi y Adúriz-Bravo, 2002); y hasta investigaciones recientes como las de Bermedo y Tizón (2011) y Ríos (2013).

Las investigaciones realizadas con estudiantes desde secundaria hasta nivel superior, en conjunto dan cuenta en sus hallazgos que las concepciones alternativas de los alumnos, corresponden a explicaciones 'lamarckistas', se caracterizan por la tendencia intrínseca a la perfección y herencia de caracteres adquiridos de los organismos; por ende, son teleológicas, ya que sus respuestas aluden que todo cambio evolutivo tiene la finalidad de la adaptación.

El enfoque 'lamarckista' con el que explica la teoría de la evolución el alumno, tiene similitud con la forma en que lo enseña el docente, debido a que el profesor ejerce una influencia epistemológica al establecer como trabajar, que aprender y como pensar dentro de la práctica escolar, esto se refleja en los aprendizajes de los alumnos, su conceptualización de la teoría de la evolución y

la forma en que percibe el tema. Lo anterior, se ha estudiado y documentado en prácticamente todos los niveles educativos: primaria por Campos, Sánchez, Gaspar y Paz (1999), Tortolero (1999), Paz, (1999); en secundaria: Rico (2006), y en Bachillerato y Superior por Sánchez (2000).

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El estudio que aquí se presenta es de carácter interpretativo y de corte cualitativo, para ello se realizó una revisión bibliográfica documental que dio cuenta de las investigaciones publicadas en la literatura especializada y que se ha reportado en los ámbitos nacional e internacional, los criterios de búsqueda fueron las investigaciones que describían las explicaciones que dan los profesores de secundaria en formación o servicio relacionado con la evolución biológica. Se consultaron bases de datos electrónicas, tesis de maestría y doctorado, memorias de los congresos en el campo de Didáctica de las Ciencias. Con un corte temporal de 30 años a la fecha, lo recabado se vació en una base de datos elaborada en Excel, se generaron tablas concentradoras -autor, año, país, enfoque teórico, propósitos, población, muestra, metodología, instrumento, resultados y conclusiones- para describir el comportamiento de los datos y se recurrió a la base conceptual, para generar las interpretaciones como argumento de tipo analítico.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

De la revisión bibliográfica documental realizada de forma exhaustiva en el nivel educativo de interés (secundaria), se hallaron sólo ocho investigaciones que dan cuenta de las explicaciones de los docentes sobre la evolución biológica. En éstas, se pudo identificar que hay una coincidencia interesante: todas fueron investigaciones realizadas en América -en Argentina, tres; en Brasil, una; en Estados Unidos, tres y; en México, una-. Los estudios realizados toman como población a maestros en formación y en servicio, docentes con formación inicial como profesor y no profesor, así como docentes con diverso perfil disciplinar -biología, ciencias naturales, veterinaria, medicina, ingeniería, entre otras-, es decir las muestras de las poblaciones investigadas, reportan variedad respecto a los 'perfiles profesionales de los docentes' que imparten Biología (Martínez-Hernández y Rodríguez-Pineda, 2015).

La metodología que prevalece en los ocho reportes de investigación es de tipo cuantitativo-descriptivo, dado que en primer lugar los objetivos de las investigaciones son identificar y reportar los saberes de los profesores; para ello recurren a metodologías fundamentalmente de tipo cuantitativo, si bien en algunos trabajos, se menciona que se hace uso de la perspectiva cualitativa, esto sólo es para la recolección de la información, ya que en realidad no se hace un análisis cualitativo del discurso del profesorado, ni un trabajo interpretativo de los datos. En segundo lugar, los estudios, coinciden en el tipo de instrumentos que utilizan, los cuales corresponden en su totalidad a cuestionarios: unos de

pregunta con respuesta abierta, semiabierta o cerrada; afirmaciones con falso y verdadero y; de escala Likert (ver Tabla 1).

Desde el enfoque teórico las concepciones alternativas o ideas previas, que se ha usado para caracterizar las explicaciones del alumnado respecto a fenómenos o conceptos científicos, también se puede interpretar pensamiento del profesor de biología sobre los fenómenos relacionados con la evolución biológica. En este sentido, algunas investigaciones han caracterizado las explicaciones sobre los fenómenos o sobre el conocimiento de los sujetos respecto a un tema con los términos 'ideas previas', 'preconceptos', 'misconceptions', 'esquemas alternativos', etc., pero tal como lo menciona Rodríguez-Pineda (2007) la variedad terminológica depende del uso dado por parte de cada investigador, sin embargo, *"lo distintivo de esta manera de pensar consiste en que difiere de la considerada como aceptable por la ciencia"* (p. 116), es decir, desde el punto de vista científico pareciera que son incorrectas, desde el punto de vista del sujeto no lo son, ya que indican la representación que él tiene del fenómeno en cuestión, pues elaboran toda una serie de predicciones coherentes con su forma de pensar.

Desde esta perspectiva, los hallazgos de las ocho investigaciones tienen en común que la estructura conceptual de las explicaciones que dan los docentes respecto a los fenómenos sobre la evolución biológica, son deficientes y muchas veces deformadas, a manera de ejemplo una de las preguntas planteadas por Rico (2006) que más tendencia de respuesta 'lamarckista' tuvo, fue: *"Ciertas poblaciones de salamandras que viven en cuevas son ciegas porque..."* (p. 89), ya que la respuesta comúnmente expresada por los docentes daba cuenta de la influencia del medio como origen del cambio, ya que eligieron la siguiente *"...se adaptaron al ambiente oscuro de las cuevas"* (p. 89). Así pues, tanto los alumnos como los profesores no superan la etapa de construcción 'lamarckista' en el mejor de los casos, ya que en general su percepción es una combinación de creacionismo con antropocentrismo y principios teleológicos -existe un principio intrínseco de la naturaleza que dirige a todos los organismos hacia la perfección, la naturaleza responde a un plan previo-. Así, cada organismo tiene una causa final, una razón de ser (finalismo) y cumple un papel determinado para garantizar el funcionamiento del mundo (Meinardi y Adúriz-Bravo, 2002; González-Galli, Adúriz-Bravo y Meinardi, 2005; Rico, 2006 y González-Galli, 2011).

En los resultados obtenidos hasta ahora en los diagnósticos sobre las explicaciones del profesorado de secundaria en torno al cambio biológico o a los temas de evolución, se ha notado que existen severos problemas para lograr la construcción de nociones, tienen bajo nivel de conocimientos de evolución. Ello se debe a la falta de preparación de los docentes y a la falta didácticas adecuadas (Nehm y Schehonfeld, 2007; Nehm, Young y Sheppard, 2009; Carvalho, Bartolomei-Santos y Boer, 2011; Yates y Marek, 2013).

Autor/año/País	Título de la Investigación	Enfoque teórico	Población	Muestra	Metodología	Instrumento
Meinardi y Adúriz-Bravo (2002) Argentina	Encuesta sobre la vigencia del pensamiento vitalista en los profesores de biología	Concepciones erróneas	Profesores de ciencias en formación Profesores en servicio (Física, Química y Biología) y Profesores no docentes habilitados en Biología (ingenieros, agrónomos, veterinarios, médicos, bioquímicos)	108 profesores en formación y servicio	Cualitativa y cuantitativa	Questionario con una pregunta de respuesta abierta y tres preguntas de respuesta semilibre
González-Galli, Adúriz-Bravo y Meinardi (2005) Argentina	El modelo cognitivo de ciencia y los obstáculos en el aprendizaje de la evolución biológica	Concepciones alternativas	Profesores en Formación de ciencias, Profesores en Servicio (Biología, Física y Química) y Profesores no docentes habilitados para dar clase (ingenieros agrónomos, veterinarios, médicos, bioquímicos)	108 profesores en formación y servicio	Cuantitativa	Questionario con cuatro opciones de respuesta a cada pregunta (no precisan el número de preguntas)
Rico (2006) México	Las Concepciones Alternativas de los Profesores de Educación Secundaria sobre la Evolución en los Series Vivos	ideas alternativas	Profesores de Biología	348 profesores en servicio	Cuantitativa	Questionario con dos opciones de respuesta (18 preguntas)
Nembe y Showfield (2007) Estados Unidos	Does Increasing Biology Teacher Knowledge of Evolution and the Nature of Science Lead to Greater Preference for the Teaching of Evolution in Schools?	Concepciones erróneas	Profesores de Ciencias	44 profesores en servicio	Cuantitativa y cualitativa	Questionario pre y post-test (no precisan el número de preguntas)
Nehme, Young y Sheppard (2009) Estados Unidos	Academic Preparation in Biology and Advocacy for Teaching Evolution: Biology Versus Non-Biology Teachers	Concepciones erróneas	Profesores de Biología y No Biología (Física, Química y Ciencias de la Tierra)	167 Profesores en servicio	Cuantitativa	Questionario inventario conceptual, cuestionario de pregunta abierta y cuestionario con escala Likert (no precisan el número de preguntas)
Cairalho, Bartholomeu-Santos y Boer (2011) Brasil	Evolução biológica: percepções de professores de biologia	Concepciones erróneas	Profesores de Biología	20 profesores en servicio	Cuantitativa y cualitativa	Questionario con una pregunta abierta, dos preguntas que presentan una situación de enseñanza y una tabla con afirmaciones (F o V)
González-Galli (2011) Argentina	Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural	Concepciones alternativas	Profesores de Ciencias	154 profesores en formación	Cualitativa	Questionario con tres problemas de respuesta abierta
Yates y Marek (2013) Estados Unidos	Is Oklahoma really OK? A regional study of the prevalence of biological evolution-related misconceptions held by introductory biology teachers	Concepciones erróneas	Profesores de Biología y Ciencias	76 profesores en servicio	Cuantitativa	Questionario de escala Likert (23 afirmaciones)

CONCLUSIONES

Otra forma de caracterizar el pensamiento del profesor a partir de las concepciones alternativas y para entenderlas como producto de 'los conocimientos previos socialmente estabilizados', este planteamiento tiene un fundamento sociocultural, ya que alude que el conocimiento científico escolar, es uno más, de los que recibe el sujeto y, la validación social del mismo lo define su entorno, estabilizándolo por su uso y aceptación social más que por pensamiento racional fáctico, no se trata de modificar sus ideas sino de comprender es resistente al cambio conceptual para desarrollar formas de pensamiento que le permitan tener nuevos enfoques (Jiménez-Aleixandre, 1992).

Los conocimientos previos socialmente estabilizados y su influencia en la comprensión de la teoría de la evolución en el ámbito escolar, es aporte de Jiménez-Aleixandre (1991), el cual partió de focalizar de forma diferente las *misconceptions* y concepciones alternativas, pues para el sujeto el conocimiento alternativo no es el social sino el escolar. Esto nos permite explicar la estabilidad del conocimiento culturalmente validado y su resistencia al cambio presentándose como un monolito contra el que se estrella todo tipo de novedad conceptual que lo intente modificar; dos de las investigaciones realizadas en Estados Unidos tienen este enfoque (Nehm y Schehonfeld, 2007; Nehm, Young y Sheppard, 2009).

Investigadores como Adúriz-Bravo y Meinardi (2002); González-Galli, Adúriz-Bravo y Meinardi (2005) y González-Galli (2011), al indagar el pensamiento del profesorado tanto en formación como en servicio, han caracterizado dichas explicaciones como 'obstáculos epistemológicos', que son todos los elementos culturales, creencias y conocimientos que moldean la forma del pensamiento del sujeto alejándola del pensamiento abstracto -científico- (Bachelard, 1987); al respecto, el mismo autor menciona que los obstáculos epistemológicos son la base de los prejuicios con los que se enfrenta el sujeto al conocimiento del mundo, es todo aquello que lo aleja del pensamiento abstracto y lo acerca a lo inmediato y a la evidencia empírica, lo aleja de la abstracción y del conocimiento científico.

Otro aspecto que es importante destacar es la tendencia de las investigaciones, pasaron de la descripción de los errores conceptuales de los profesores a la interpretación y análisis de las causas de las mismas (Carrascosa, 2005). Por lo que es necesario construir otro tipo de instrumentos que permita identificar el Modelo Teórico (Giere, 1992) que el profesor ha construido para dar cuenta de los fenómenos sobre evolución biológica y, no sólo lo que él sabe debería saber.

REFERENCIAS

- Bachelard, G. (1987). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.
- Bernedo, V. y Tizón, M.C. (2011). Concepciones alternativas sobre evolución en 1o. de ESO. IES Xoan Montes (Lugo). España.
- Bishop, B.A., & Anderson, C.W. (1985) Evolution by natural selection: A teaching module (Occasional Paper No. 91), East Lansing, MI: Institute for Research on Teaching. Michigan State University.
- Bishop, B. A. & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research of Science Teaching*, 27: 415–427.
- Campos, M., C. Sánchez, S. Gaspar y V. Paz (1999). La organización conceptual de alumnos de sexto grado de educación básica del concepto de evolución, *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 1(1-2): 39-55.
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis de las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2(002), 183-208.
- Carvalho, L., Bartholomei-Santos, S. e Boer, N. (2011). Evolução biológica: percepções de professores de biologia. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 243-263.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Original en inglés de 1988.
- González-Galli, L. (2011). *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. Tesis doctoral*. Argentina: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- González-Galli, L., Adúriz-Bravo, A. y Meinardi, E. (2005). El modelo cognitivo de ciencia y los obstáculos en el aprendizaje de la evolución biológica. *Enseñanza de las ciencias*. Número Extra, VII. Congreso.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (1989). *Los esquemas conceptuales sobre la selección natural: Análisis y propuestas para un cambio conceptual*. (Tesis de Doctorado). España: Universidad Complutense de Madrid.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (1991). Cambiando las ideas sobre cambio biológico. *Enseñanza de las Ciencias*. 9 (3), 248–256.

- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1992). Thinking about theories or thinking with theories? a classroom study with natural selection. *International Journal of Science Education*, 14(1), 51-61.
- Lucas, A.M. (1971). The teaching of "adaptation". *Journal of Biological Education*. 5: 86-90
- Martínez-Hernández, M. L. y Rodríguez-Pineda, D. P. (2015). La formación profesional de los profesores de secundaria que enseñan Biología en México: el caso del Distrito Federal. *Bio-Grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Número Extraordinario, 970-981.
- 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>*.
- Nehm, R. & Schonfeld I. (2007). *Does Increasing Biology Teacher Knowledge of Evolution and the Nature of Science Lead to Greater Preference for the Teaching of Evolution in Schools?* Recuperado de DOI 10.1007/s10972-007-9062-7
- Nehme, R., Young, S. & Sheppard, K. (2009). *Academic Preparation in Biology and Advocacy for Teaching Evolution: Biology Versus Non-Biology Teachers*. Recuperado de: DOI 10.1002/sce.20340
- 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. *Ponencia. V Congreso Nacional de Investigación Educativa*, Aguascalientes, México.
- 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.
- Ríos, O. (2013). Evolución: Concepciones e incidencias del quehacer del maestro y sus estrategias didácticas. *Bio-grafías. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Edición extraordinaria:780-804*.
- Rodríguez-Pineda, D. P. (2007). *Relación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de los conocimientos previos en el ámbito de la física*. (Tesis de Doctorado). México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Sánchez, M.C. (2000). *La enseñanza de la teoría de la evolución a partir de las concepciones alternativas de los estudiantes*. (Tesis de Doctoral). México: Facultad de Ciencias, UNAM. Recuperado de <http://132.248.9.195/pd2000/272952/Index.html>



Tortolero, V. (1999). *Qué saben los maestros de 6º grado sobre los contenidos de evolución en la educación primaria*. (Tesis). México: Universidad Pedagógica Nacional.

Yates, T. & Marek, E. (2013). Is Oklahoma really OK? A regional study of the prevalence of biological evolution-related misconceptions held by introductory biology teachers. *Education and Outreach*, 6:6 <http://www.evolutionoutreach.com/content/6/1/6>

ⁱ Agradecimientos: este trabajo fue posible gracias a una beca-comisión para posgrado, otorgada por la Coordinación Sectorial de Educación Secundaria de la SEP.

ⁱⁱ En este texto se utilizan como sinónimos los términos 'Educación en Ciencias' y 'Didáctica de las Ciencias'.