

*Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza.* ISSN 2027-1034

Edición Extraordinaria. p.p. 407 - 417

Memorias del X Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

9, 10 y 11 de octubre de 2019.

## LOS CONTENIDOS DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN SECUNDARIA Y SU MANEJO CONCEPTUAL DE LOS DOCENTES EN MÉXICO

### THE CONTENTS OF THE THEORY OF BIOLOGICAL EVOLUTION IN SECONDARY AND ITS CONCEPTUAL MANAGEMENT OF TEACHERS IN MEXICO

Vicente Paz Ruiz <sup>1</sup>

María de la Luz Martínez Hernández <sup>2</sup>

#### Resumen



Con el propósito de conocer la estructura y profundidad de la propuesta de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México sobre la teoría de la Evolución y el conocimiento de los maestros de Educación Secundaria que imparten Biología, se realizó una investigación con dos vertientes; la primera sobre los textos de Biología I y la segunda, para conocer la profundidad del manejo conceptual del docente que imparte Biología en el nivel. En primer caso se tomó como referencia el contenido sobre evolución biológica de los 25 libros autorizados por la SEP (2016-2017), para compararlos contra un mapa conceptual realizado por especialistas de la UNAM (Campos, Gaspar y Alucema, 2000), empleando los criterios: *evolución, gradualismo, comunidad de descendencia, selección natural, especie*, de la teoría de la evolución de Darwin (Mayr, 1978). Se concluyó que se confunde el nivel educativo con falta de estructura, contenido y rigor en el manejo disciplinar. En el segundo caso se empleó un cuestionario con 20 ítems y tres alternativas en cada una sobre las teorías de la evolución, aplicándolo a 58 profesores del oriente de la Ciudad de México. Se encontró pensamiento afín al darwinismo en los docentes con formación en Biología. En contraste la antigüedad y formación profesional inicial de los docentes no biólogos incide en la elección de la teoría de Lamarck. Las razones González-Galli y Meinardi (2015) las denominan obstáculos epistemológicos: teleología de sentido común, razonamiento causal lineal y el centrado en el individuo. Consideramos que los obstáculos encontrados inciden en el desarrollo del pensamiento científico del alumno de secundaria.

<sup>1</sup> Universidad Pedagógica Nacional. Unidad 094, Centro Ciudad de México. [vpaz@upn.mx](mailto:vpaz@upn.mx)

<sup>2</sup> SEP-CSES/UPN unidad 094 Ciudad de México. [fluzma@hotmail.com](mailto:fluzma@hotmail.com)

**Palabras clave:** evolución biológica, educación secundaria, enseñanza de la ciencia, enseñanza de la Biología.

### **Abstract**

With the purpose of knowing the structure and depth of the proposal of the Secretariat of Public Education (SEP) of Mexico on the theory of Evolution and the knowledge of Secondary Education teachers who teach Biology, an investigation was carried out with two aspects; the first on the texts of Biology I and the second, to know the depth of the conceptual management of the teacher who teaches Biology at the level. In the first case, the biological evolution content of the 25 books authorized by the SEP (2016-2017) was taken as a reference, to compare them against a concept map made by UNAM specialists (Campos, Gaspar and Alucema, 2000), using the criteria: evolution, gradualism, community of descent, natural selection, species, of Darwin's theory of evolution (Mayr, 1978). It was concluded that the educational level is confused with lack of structure, content and rigor in disciplinary management. In the second case, a questionnaire was used with 20 items and three alternatives in each one about the theories of evolution, applying it to 58 professors from the east of Mexico City. Thought related to Darwinism was found in teachers with training in Biology. In contrast, the seniority and initial professional training of non-biologist teachers affects the choice of Lamarck's theory. The reasons González – Galli and Meinardi (2015) call them epistemological obstacles: common sense teleology, linear causal reasoning and the individual-centered one. We believe that the obstacles encountered affect the development of the scientific thinking of the secondary school student.

**Key words:** Biological evolution, secondary education, science teaching, biology teaching.

### **Introducción**

Uno de los precursores del pensamiento evolucionista en Biología es Jean Baptiste Lamarck, quien crea un primer hito transformista, en 1801 llega a las nociones de variabilidad, anagénesis, complejidad y transformación, en 1809 expone en su teoría transformista los mecanismos del proceso de cambio de los seres vivos demarcándola del creacionismo, completa su esquema entre 1815–1822 ampliando



Memorias del X Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

9, 10 y 11 de octubre de 2019.

a cuatro las dos leyes expuestas en su obra previa: gradualismo, adaptación, herencia de los caracteres adquiridos y transformismo.

La teoría de la evolución biológica fue elaborada por Charles Darwin en 1859, a partir de un trabajo de campo de cinco años en que dio la vuelta al mundo en el *Beagle*, va cambiando su idea fijista de la vida hasta desarrollar su teoría, la cual se reduce a cuatro principios: selección natural, variabilidad, filogénesis (comunidad de descendencia) y gradualismo.

En el siglo XX el genetista Theodosius Dobzhansky (1937), el zoólogo Ernst Mayr (1942), el paleontólogo George G. Simpson (1944) y el botánico George. L. Stebbins (1950) cada uno con sus aportes dan forma a la teoría sintética, que lejos de refutar a la teoría darwinista por selección natural, la apoya y fortalece.

Por otro lado, en la actualidad en México, la propuesta oficial de la Secretaría de Educación Pública sobre enseñanza de la Biología para Escuela Secundaria (2011; 2017) se articula por cinco bloques, el segundo de ellos es donde se habla de la evolución y biodiversidad.

Martínez y Rodríguez (2017) mencionan que los materiales curriculares de la SEP son técnicamente correctos en sus propuestas pedagógicas, pero no hay trabajos abundantes para saber del rigor en su recorte conceptual en contenidos disciplinares, Campos, 1999; Rico, Maciel y Paz 2009; Álvarez, 2015; Martínez y Pineda; 2017, encuentran que los docentes de Secundaria se apoyan en los libros de texto para la asignatura que manejan, son su base para comprender temas complicados como la evolución biológica.

Los profesores que imparten Biología en secundarias de la Ciudad de México históricamente han sido de diversos en sus perfiles. Su formación ha sido simultánea en los profesores normalistas y consecutiva con docentes universitarios (Martínez y Rodríguez, 2015). Al respecto Martínez, Mas y Paz (2014), reportan cinco perfiles docentes dominantes, además de otros 18 con menos frecuencia que imparten esta asignatura, esto haría suponer que existe una gradiente diferencial en el manejo del contenido de la teoría de la evolución en los docentes de este nivel educativo.

De ahí que surjan las siguientes interrogantes:



¿Qué rigor disciplinar tiene la propuesta del currículo formal de Biología de la escuela secundaria expresada en los libros de texto cuando aborda la teoría de la evolución biológica?

¿Cuál es el manejo de los contenidos de la teoría de la evolución en los profesores que la imparten dentro de los contenidos de Biología para Secundaria?

¿Qué relación hay entre la diversidad de perfiles docentes y el manejo conceptual que tienen de los contenidos de evolución biológica de los libros de texto de Biología para Secundaria?

Con ello el propósito de la investigación queda acotado a la resolución de las interrogantes anteriores. Se hizo necesario abordar primero una investigación documental sobre aspectos curriculares de los contenidos de evolución biológica en los libros de texto para Secundaria y posteriormente una de campo para indagar sobre el conocimiento de dichos materiales por parte de los docentes que los emplean, tomando como referente la teoría de la evolución de Charles Darwin.

### **Aspectos metodológicos**

Para conocer el rigor de los contenidos del programa de Biología de Secundaria, se empleó el Libro de Texto (LT) que es la herramienta fundamental del maestro para manejar contenidos. Los LT que utilizan los profesores de educación secundaria en sus clases son diseñados por varios equipos de autores y editoriales, posteriormente son revisados, dictaminados y autorizados por la SEP.

Es necesario señalar que el laicismo imperante en la educación pública en México promueve el conocimiento temprano de teorías alternas al pensamiento creacionista, siendo el darwinismo desde hace un siglo la teoría que preponderante se promueve. A pesar de que el neodarwinismo prevalece actualmente en el mundo de la academia, en los LT no se ha logrado articular pues se ven dispersas sus bases genéticas macro y micro. Incluso el apartado específico de los LT se denominó en 2016 Importancia de las aportaciones de Darwin, enfatizando en su enfoque naturalista. Por ello en nuestra investigación hacemos hincapié en este autor.

Para el ciclo escolar 2015-2016, hubo 25 LT autorizados para ser utilizados a nivel nacional en este nivel educativo, los cuales revisamos y analizamos tomando como criterios para comparar el contenido sobre evolución se empleó el texto de Ernst



Memorias del X Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

9, 10 y 11 de octubre de 2019.

Mayr (1978) uno de los cuatro artífices de la teoría sintética de la evolución, quien fragmenta en cinco teorías el texto *Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural de Charles Darwin: 1. Gradualismo, 2. Evolución, 3. Especiación, 4. Comunidad de descendencia y 5. Selección natural.*

Para conocer por contrastación el rigor y contenidos de estas teorías en los LT se empleó un mapa conceptual elaborado por profesores de la Facultad de Ciencias de la UNAM de la licenciatura de Biología especialistas en el tema (Campos, Gaspar y Alucema 2000).

La metodología que se utilizó para comparar los textos recurrió a los núcleos conceptuales según Ausubel y Novak (Moreira, 2013), que iguala los núcleos con las teorías. Las coincidencias entre organizadores/núcleos de Darwin vs LT de SEP y Darwin vs especialistas de UNAM, se tabularon y contrastaron para valorar el contenido y rigor de ambos, (ver Tabla 1).

## Resultados y análisis

En cuanto a resultados. En la Tabla 1, en la primera columna a la izquierda están los núcleos conceptuales de los LT, se aprecia que coinciden tres núcleos con las teorías criterio, y se observan cuatro núcleos más. En la segunda columna está el resultado de los núcleos del mapa de los profesores de la Facultad de ciencias, coincide totalmente con el criterio, pero también coinciden con seis núcleos de los LT. En la tercera columna a la derecha se ofrece los criterios de la teoría de referencia (Núcleos de Darwin).

Tabla 1. Se ofrece la coincidencia de los núcleos conceptuales de la teoría de referencia

Núcleos Mapa 1 SEP 2015	Núcleos Mapa 2 Facultad de ciencias	Núcleos de Darwin
Evolución	Evolución	Evolución
Especie	Especies	Especie
Selección natural	Selección natural	Selección natural
X	Descendencia	Filogénesis
X	Tiempo	Gradualismo
3 = 60%	5 = 100%	5 = 100%
Núcleos que no están en Mayr y coinciden SEP – FC UNAM		
Caracteres	Caracteres	
Organismos	Individuos	
Adaptación	Adaptación	
X	Genes	
X	Bacterias	
Ambiente	X	







Memorias del X Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

9, 10 y 11 de octubre de 2019.

frecuencias y, por último, con los datos ya tratados se establecieron relaciones entre ellos, como perfil, antigüedad, años de servicio vs frecuencia de respuesta.

Por lo que respecta al tratamiento de datos y discusión. Para la primera fase de la investigación, los contenidos de los LT, en la tabla 1 y en el tratamiento de *Atlas Ti* se apreció que cuentan un total de siete núcleos sólo el 60% de precisión respecto de los núcleos de la Facultad de Ciencias y de Darwin. Atlas Ti detectó que los términos más frecuentes fueron: organismo, carácter y especie, pero la frecuencia de los núcleos, tanto en frase (semántico) como textual (sintáctico) fueron bajos.

De las teorías de Darwin que tomamos como núcleos se observan tres en casi todos los 25 casos de los LT, a saber: *Evolución, Especie y Selección natural*, quedando en frecuencias menores al 50% Gradualismo que se observa mucho, pero de forma implícita y gráfica al igual que Comunidad de descendencia (ver Tabla 1).

En cuanto al mapa construido por un grupo profesores especialistas de la facultad de ciencias de la UNAM, (Campos, Gaspar y Alucema, 2000), los organizadores fueron (1) mecanismo adaptativo – *adaptación*-, (2) *selección natural* en el proceso de lucha por la existencia, (3) *herencia*, (4) la *diversidad* biológica como resultado de divergencia de caracteres (5) *variabilidad*, (6) *especiación* en el tiempo (7) *gradualismo*, (8) descendencia en poblaciones -*comunidad de descendencia*- (ver figura 1).



Tabla 2. Perfiles de la muestra y sus dominantes, (sombreado).

CARRERA	Frecuencia	Porcentaje	institución	Fecuencia	Porce
<b>Biología</b>	<b>23</b>	<b>39.66</b>	<b>UNAM</b>	<b>23</b>	<b>39.6</b>
<b>Ciencias naturales</b>	<b>7</b>	<b>12.07</b>	<b>UAM</b>	<b>12</b>	<b>20.0</b>
<b>Medicina</b>	<b>4</b>	<b>6.90</b>	<b>ENSM</b>	<b>5</b>	<b>8.6</b>
<b>QFB</b>	<b>4</b>	<b>6.90</b>	<b>IPN</b>	<b>5</b>	<b>8.6</b>
QUIMICA	3	5.17	ENSEM	3	5.1
TARN	3	5.17	CEMC	2	3.4
Geografía	2	3.45	ENSZ	2	3.4
Pedagogía	2	3.45	BENM	1	1.7
Biología Marina	1	1.72	CCUJS	1	1.7
Educación	1	1.72	ENSCH	1	1.7
Enfermería	1	1.72	TARN	1	1.7
Español	1	1.72	UAEG	1	1.7
Estomatología	1	1.72	UPN	1	1.7
Ingeniero Ambiental	1	1.72	13 instituciones		
Laboratorista	1	1.72			
Matemáticas	1	1.72			
Psicología	1	1.72			
Veterinaria	1	1.72			
<b>18 perfiles</b>	<b>58</b>				

Tabla 3. Años de servicio de los docentes de la muestra, promedio 12.5.

Rango 1 a 30	Vic	No IC	Frecuencia	% Frecuer
Recorrido 30	1 a 6	1	18	31
IC = 5	7 a 12	2	16	27
Vic = 6	13 a 18	3	9	15
Media = 12.15	19 a 24	4	6	10
Moda = 10	25 a 30	5	9	15



Por lo que respecta a la segunda fase de la investigación, el conocimiento de la teoría de la evolución por parte de los docentes de Biología en activo, se tuvo una muestra (95% de confiabilidad error máximo del 10%) quedando una muestra de 58 sujetos. La población fue de 145. El instrumento se aplicó a la muestra, en ella se contabilizaron 18 perfiles, cuatro resultaron con alta dominancia: biólogo, ciencias naturales, médico y químico farmacobiólogo -QFB- con 23, 7, 4 y 4 sujetos respectivamente (ver tabla 2), el año de egreso de sus escuelas de formación fue de 1982 a 2016 (Ver Tabla 3).

Los resultados de las respuestas del cuestionario tuvieron mayor frecuencia absoluta con opciones de teoría transformista de Lamarck (504, 47%), siguieron las opciones de teoría de evolución de Darwin (419, 38%) y neodarwinista - Sintética (143, 13%) quedando al final el pensamiento creacionista (36, 3.3%). Del total de la muestra, cuatro perfiles cubren el 65% de la misma y 77.5% de las instituciones de egreso (ver tabla 3), debido a ese peso específico se enfatizó en ellos para observar la distribución particular de frecuencia de respuestas para cada perfil dominante (ver



tabla 4).

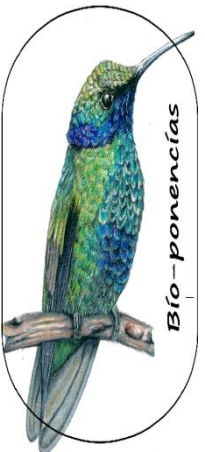
Formación	Porcentaje relativo de respuestas		
	Lamarck	Darwin	Sintética
Biólogos	36.5	47	33.3
Ciencias Nat	11.7	12.4	9
Medicina	9.5	4.7	4.8
QFB	9.7	4.2	4
Datos absolutos de frecuencia			
Totales	Lamarck	Darwin	Sintética
	504	419	143
Biólogos	180	198	48
Ciencias Nat	59	52	13
Medicina	48	27	7
QFB	49	18	6

Tabla 4. Frecuencias absolutas y relativas de las respuestas en los perfiles dominantes.

Al calcular la desviación estándar, las respuestas con opción Darwinista tuvieron valores para: biólogos (7.3), normalistas (8.1), médicos (9.9) y QFB (10.2). Lo que implica que los biólogos fueron los más cercanos al valor central promedio en las respuestas referidas a teoría de Darwin, en tanto que los más alejados -menos darwinistas- fueron los QFB. Las frecuencias de respuestas en opción transformista de Lamarck y perfil con estudios normalistas, tuvieron una correlación fuerte entre antigüedad y frecuencia de respuesta transformista (0.48) y escuela de egreso (0.34), a mayor antigüedad un normalista es más transformista. Este efecto se ve con menos intensidad en médicos y QFB.

## Conclusiones

Sólo tres núcleos; *evolución y selección natural y gradualismo* presentes en los 25 LT de SEP coinciden con los núcleos de Darwin (Mayr, 1978). Aspectos darwinistas como *comunidad de descendencia y especiación*, no son vistos explícitamente. En lugar de *comunidad de descendencia y especiación* se tienen como núcleos; *adaptación, biodiversidad y selección artificial*. Los tres primeros son la base del discurso, pero centrarse en *adaptación y selección artificial* sesga una postura adaptacionista eso se aprecia en el núcleo *biodiversidad*, que no tienen como sustento la *especiación ni comunidad de descendencia*. En contraste el mapa de



los especialistas de la Facultad de ciencias de la UNAM coincide totalmente con los organizadores/núcleos del darwinismo (ver tabla 1).

Las respuestas de los docentes de Biología de secundaria, con opción en Darwin fueron elegidas por biólogos. El resto de los perfiles siguieron una tendencia que se ha observado en trabajos similares (confronte González–Galli y Meinardi, 2015) mayor frecuencia de respuestas con elección en teoría transformista de Lamarck. Lo anterior según González–Galli y Meinardi (2015), se debe a obstáculos (*sensu* Bachelard), uno de ellos es la teleología de sentido común, otro la causalidad lineal y uno más llamado el razonamiento centrado en el individuo.

Lo anterior tiene implicaciones educativas para la enseñanza de la Biología en secundaria, ya que no se busca que el maestro de Biología sea un especialista de la Biología evolutiva sino un educador en ciencias que pueda promover el pensamiento relacional, desprender al alumno del conocimiento concreto, inmediato (sensible) y que pueda explicar y representar una teoría desde los objetos de enseñanza, no de la ciencia pura, aspectos que dificultan los obstáculos señalados por González – Galli y Meinardi. No se ventila una falta de manejo conceptual por parte de los docentes de un tema especializado y complejo, sino que se cuestiona a partir de los obstáculos observados, que se presenten dificultades para promover un pensamiento científico en el alumno de secundaria.



## Referencias

- Allier, R. (2012). *Biología 1, La magia de la ciencia*. México: Mc Graw Hill.
- Álvarez, E. (2015). Conocimientos fundamentales de Biología evolutiva; propuesta didáctica para educación secundaria. *Tesis de Doctorado*. México: Facultad de Ciencias, UNAM.
- Bachelard, G. (1985). *La formación del espíritu científico. Contribución al psicoanálisis del conocimiento objetivo*. México: Siglo XXI.
- Campos, M. A. y S. Gaspar (1996). El Modelo de Análisis Proposicional: un método para el estudio de la organización lógico-conceptual del conocimiento, En Campos, M y Ruiz, R. (compiladores) *Problemas de acceso al conocimiento*, IIMAS, UNAM, pp. 51-92.
- Campos, M. A., S. Gaspar y A. Alucema (2000). Análisis de discurso de la conceptualización de estudiantes de Biología de nivel universitario, *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, 10(1), pp. 31-71.

Memorias del X Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

9, 10 y 11 de octubre de 2019.

Chevallard, I. (1991) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado.* (Capítulo I). Argentina: Aique

González–Galli, L. y Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Cienc. Educ. Bauru*, 21 (1), pp. 101 – 122.

Martínez, L. (1997). Un acercamiento a la evaluación comparativa del docente de Biología en Secundaria. *Tesis*. México: Universidad Pedagógica Nacional.

Martínez, L. y Rodríguez, D. (2017). Caracterización de los modelos teóricos de evolución biológica para identificar el modelo teórico del profesorado de secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. Número extra.* pp. 3889-3894.

Martínez, M. y Rodríguez, D. (2015). La formación profesional de los profesores de secundaria que enseñan Biología en México: El caso de Distrito Federal. *Biografías, escritos sobre la Biología y su enseñanza.* Edición extraordinaria, pp. 970-981.

Martínez, M., Mas, A., Paz, V. (2014). Quiénes enseñan Biología en las escuelas secundarias generales de México. Un caso Iztapalapa, Ciudad de México. (2014). *Ponencia.* VI Congreso internacional de formación de profesores de ciencias. Bogotá, Colombia.

Mayr, E. (1978). *Evolution. Scientific American* 239. September.

SEP (2011) *Programa de Ciencias I, énfasis en Biología*, México: SEP.

SEP (2012). *Profesiograma SEP – SNTE*. México.

SEP (2016) *Libro de Ciencias I, Biología*, México: SEP.

