



## LOS CONTENIDOS DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA EN EL PROGRAMA DE CIENCIAS I BIOLÓGÍA, DE LA ESCUELA SECUNDARIA DE MÉXICO, LIMITACIONES Y AUSENCIAS

**Vicente Paz Ruiz**

Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 094, CDMX, Centro

**María de la Luz Martínez Hernández**

Coordinación Sectorial de Educación Secundaria SEP- UPN, Unidad 094, CDMX, Centro

---

**Área temática:** 6) Educación en campos disciplinares.

**Línea temática:** 3. El desarrollo curricular, la innovación educativa, el diseño y evaluación de materiales educativos y, los procesos de evaluación en los diferentes campos de saber disciplinar.

**Tipo de ponencia:** Reporte parcial de investigación.

---

### **Resumen:**

Se hace una investigación con el propósito de conocer la estructura y profundidad de la propuesta de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México expresada en los libros de texto y su rigor conceptual en el manejo de la teoría de la Evolución. Se toma como criterios: evolución, gradualismo, comunidad de descendencia, selección natural, especie- de Ernst Mayr (1978), uno de los artífices de la teoría sintética, con este referente se compara con un mapa conceptual sobre los aspectos clave de la evolución biológica realizado por especialistas de la facultad de ciencias de la UNAM (Campos, Gaspar y Alucema, 2000) así como los contenidos sobre este tema trata los 25 libros de texto del alumnos de secundaria de Biología (2015-2016), con ello permita observar las coincidencias entre los tres. El mapa conceptual de los especialistas de la facultad de ciencias arrojó coincidencia total de sus núcleos con los de Mayr, mientras que el de los libros de texto, ubico una correspondencia con Mayr tres de cinco núcleos: evolución, selección natural y especiación, un 60% del total posible. De esto se concluye que la transposición de la teoría de la evolución para secundaria confunde el nivel educativo con falta de estructura, contenido y rigor en el manejo conceptual, esto es relevante dado que los maestros no especializados que atienden Biología en secundaria se apoyan en los libros de texto del nivel, las ausencias de los textos pueden incidir en la comprensión que se logra de dicho tema.

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

## Introducción

La teoría moderna de la evolución biológica nace al principio del siglo XIX con Jean Baptiste Lamarck, es quien crea ese primer hito, en 1801 llega a las nociones de variabilidad y transformación, en 1809 expone su teoría evolucionista explica los mecanismos y leyes de la evolución, completando su esquema entre 1815–1822 ampliando a cuatro las dos leyes de la evolución expuestas en su obra previa: gradualismo, adaptación, herencia de las adaptaciones y transformismo.

La segunda 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 una teoría, la cual se reduce a cuatro principios: selección natural, variabilidad, filogénesis (comunidad de descendencia) y gradualismo.

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 de ellos con sus aportaciones dan forma a la teoría sintética de la evolución, que lejos de refutar a la teoría de la evolución por selección natural, la apoya y fortalece.

La propuesta oficial de la SEP sobre enseñanza de Ciencias I, con énfasis en Biología (2011), se articula por cinco ámbitos, el segundo de ellos es el de evolución y biodiversidad. Históricamente este es el segundo currículo de secundaria en México que de manera amplia aborda el tema específico de la teoría de la evolución, el primero fue el de 1993, previo a esta fecha el tema aparecía de manera esporádica, era visto desde el registro fósil, pero sin el enfoque evolutivo.

Esto hace suponer que existe una ruptura entre las ciencias y la enseñanza de la ciencia, pues es diferente un objeto científico a uno pedagógico, ese trabajo de transposición sensu Chevallard (1991), no se realiza de manera correcta necesariamente en los textos de educación básica. Uno de los aspectos centrales de esta ruptura se da por la idea de que el nivel educativo define el rigor de la información a tratar.

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, que cuiden el paso del estudio del fenómeno al del conocimiento escolar del libro de texto (Guillén, 1995; Álvarez, 2015). Los libros de texto como promotores de la ciencia escolar no son de alta profundidad, al respecto Izquierdo Aymerich (2005), citada por Álvarez (2015) señala que “la didáctica de las ciencias es «una manera de mirar» el conocimiento científico al tenerlo que comunicar tanto a personas expertas como no expertas de tal manera que contribuya a su desarrollo personal”, el docente se apoya en libros de texto para el nivel que maneja, los textos son la base para comprender temas complicados como la evolución biológica (Paz, 1999, Campos, 1999, Martínez, 1997, Rico, Maciel y Paz 2009).

En la propuesta actual de SEP (2017), se conserva la estructura del 2011, se da un bloque completo a dicha temática, sin embargo, no se sabe si existe el rigor suficiente en la organización del contenido ni si conserva los núcleos centrales de la teoría en los textos que usan los maestros de secundaria.

De ahí que surja la siguiente interrogante: ¿Qué características tiene la propuesta del currículo formal de Ciencias I de la escuela secundaria expresada en los libros de texto cuando aborda la teoría de la evolución biológica? de tal forma que el propósito de este trabajo se busca conocer la estructura, nivel de profundidad y rigor de la propuesta de la SEP expresada en los libros de texto para Ciencias I con énfasis en Biología de escuela secundaria en el manejo de la teoría de la Evolución Biológica.

## Desarrollo

Para conocer el rigor y contenido del programa de Ciencias I Biología de secundaria, se empleó el libro de texto que es la herramienta fundamental del maestro para manejar contenidos. Los libros de textos que utilizan los profesores de educación secundaria en sus clases con los alumnos son diseñados por varios equipos de autores y editoriales, posteriormente son revisados, dictaminados y autorizados por la SEP. Para el ciclo escolar 2015-2016, hubo 25 libros de textos autorizados para ser utilizados a nivel nacional en este nivel educativo, los cuales fueron revisados y analizados para lograr el propósito de este trabajo de investigación.

Como referencia para comparar el contenido sobre evolución de dicho libro se empleó el texto de Ernst Mayr (1978) uno de los cuatro artífices de la teoría sintética de la evolución, con sus cinco teorías que la articulan: 1. *Gradualismo*, 2. *Evolución*, 3. *Especiación*, 4. *Comunidad de descendencia* y 5. *Selección natural*. Así mismo para conocer el rigor y contenidos de esta teoría 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 empleó para comparar los textos recurrió a los núcleos conceptuales, uno de los puntos centrales del cognoscitvismo de Ausubel y Novak (Moreira, 2013) y que usa de manera comparativa el Modelo de Análisis Proposicional – MAP– (Campos y Gaspar, 1996) en donde se organiza un discurso y su calidad. El MAP tiene una forma de organizar el acceso a la información a partir de la descomposición de las proposiciones lógicas en conceptos y relaciones, estas tienen una organización por conceptos que al ser relacionados con los de otras proposiciones generan núcleos conceptuales, así se construye un mapa que se puede valorar por su cantidad de concepto relacionados, pero sobre todo por sus organizadores conceptuales. Las coincidencias entre organizadores/núcleos de Mayr vs libro de SEP y Mayr vs especialistas se tabularon y sirvieron de criterio para valorar el contenido y rigor de los discursos de ambos.

Para encontrar los elementos conceptuales de la teoría de la evolución en los 25 textos de SEP de Ciencias I en su bloque referido a evolución como primera instancia se marcó entre guiones y cursivas los conceptos

nucleares de la teoría de la evolución, un recorte textual que contiene los elementos centrales de la teoría nos arrojó una serie de 25 series de 10 enunciados en donde se refleja el contenido central de la teoría de la evolución según Lamarck, Darwin o teoría sintética.

A continuación, se presentan ejemplos (SEP, 2015, pp. 122 – 134). de lo mencionado en el párrafo anterior:

Los organismos de una misma especie son naturalmente distintos entre sí, pues presentan diferentes formas para una misma característica – **variabilidad**-. ¿Las diferencias nos ayudan a sobrevivir?: Sólo los individuos con variaciones que les permitan aprovechar los recursos en un determinado ambiente, y que logran reproducirse, transmitirán esas características a la siguiente generación – **selección natural**-.

**Adaptaciones** son las características que ayudan a los organismos a satisfacer sus necesidades básicas a sobrevivir y a reproducirse en el ambiente en el que viven, permanecen aquellas que representan ventajas para que los organismos logren reproducirse y dejar descendencia – **selección natural**-. El hombre ha seleccionado características útiles de los organismos para su aprovechamiento por **selección artificial**.

La **evolución** consiste en cambios a lo largo de varias generaciones, en el comportamiento o características físicas de una especie, que le permiten adaptarse a un determinado ambiente. La adaptación progresiva – **gradualismo**- de organismos a las distintas condiciones del medio ha provocado, a lo largo de muchos siglos una enorme **biodiversidad**.

Se concentraron en una tabla los números totales de las frecuencias de aparición de las teorías de Mayr para los 25 libros analizados. Ahí se pudo observar las frecuencias de dichos núcleos (ver tablas I). Como siguiente paso los enunciados se les capturó y sistematizaron en Atlas TI, donde se generó una red semántica que posteriormente se empleó como mapa relacional de las teorías de Mayr observadas en los 25 casos estudiados para los libros de texto de SEP (ver figura 1).

## Resultados y análisis

En el mapa de la teoría de la evolución que se devela de los 25 textos utilizados durante el ciclo escolar 2015–2016 de Ciencias I, los núcleos son: 1. Variabilidad, 2. Selección natural, 3. Adaptación, 4. Selección artificial, 5. Evolución, 6. Gradualismo y 7 Biodiversidad. A partir de ello se desarrollan proposiciones las cuales se pueden articular como discurso explicativo de la teoría de la evolución. El entrecruce de los organizadores conceptuales y los núcleos conceptuales producen 29 enlaces, de estos los más frecuentes en el discurso explicativo son: Organismos, carácter, especie dejando abajo en importancia a los organizadores/núcleo del criterio (ver figura 1).

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

Por el contrario, el mapa construido por un grupo de profesores especialistas de la facultad de ciencias de la UNAM, (Campos, Gaspar y Alucema, 2000), en el mapa elaborado se puede leer organizado en proposiciones los organizadores conceptuales llamados unidades semánticas conceptuales, las relaciones. Los organizadores son (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*). Los organizadores producen una red densa de relaciones especializada y orientada con base a un ejemplo sobre bacterias, sesgado hacia teoría sintética (ver figura 2).

## Conclusiones

Los organizadores de los 25 textos de SEP comparados con los núcleos de Mayr (1978), coinciden en tres; evolución y selección natural, gradualismo. Aspectos cruciales para la comprensión de la teoría de la evolución desde el Darwinismo como comunidad de descendencia y especiación, no son vistos explícitamente dentro de los contenidos no se les da importancia debida, no son organizadores/núcleos. Los organizadores conceptuales selección natural, evolución y gradualismo se consideran fundamentales para elaborar el discurso de la teoría de la evolución a manera de el discurso fluye por ello y se entrecruza para dar orden y sentido lógico al mismo (ver figura 1).

En lugar de comunidad de descendencia y especiación se tiene como organizadores adaptación, biodiversidad y selección artificial. Los tres primeros organizadores son la base del discurso, pero centrarse en adaptación y selección artificial sesga una postura adaptacionista y no contingente eso se aprecia en el organizador biodiversidad que no tienen como sustento la especiación ni comunidad de descendencia.

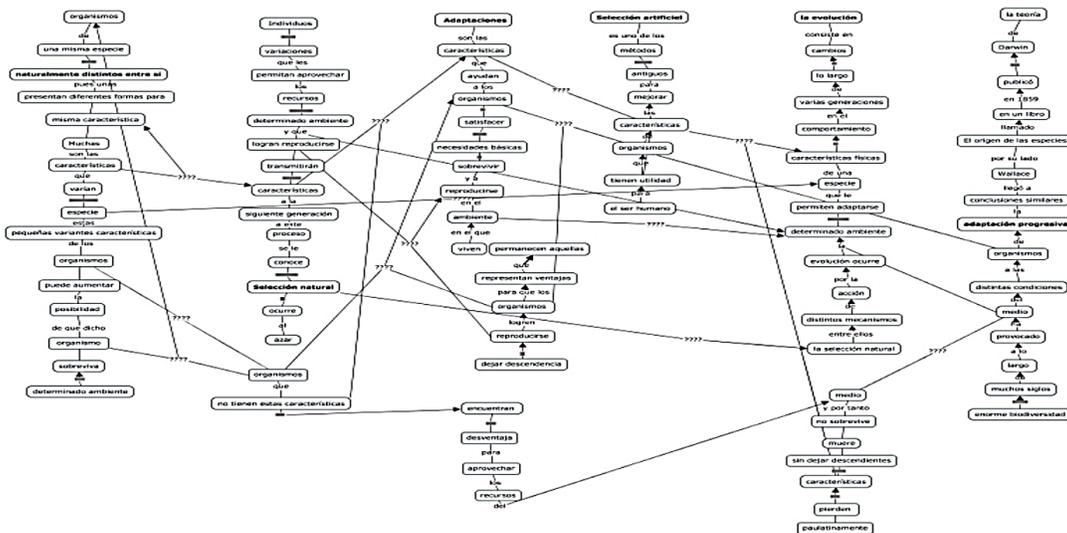
En el análisis del mapa de los especialistas de la Facultad de ciencias se puede ver que sus núcleos y organizadores coinciden totalmente con los organizadores/núcleos de Mayr, se aprecian esquemáticamente las cinco teorías que propone Mayr como centrales para comprender la teoría de la evolución. Además de los organizadores señalados se agrega adaptación, herencia, variabilidad (ver figura 2). Los organizadores extra al incluirlos como parte de la comunidad de descendencia toman un enfoque evolucionista y separa claramente la parte azarosa (variabilidad) y dirigida de la evolución.

La correspondencia entre mapas con un criterio común: el mapa de los especialistas de la Facultad de ciencias vs Mayr es al 100%, en tanto el mapa de los libros de texto vs Mayr es del 60%. Esto se puede deber, primero a que el mapa elaborado por los maestros de la Facultad de ciencias está pensado para trabajarse a nivel licenciatura, de ahí que su profundidad y correspondencia con la teoría de referencia de Mayr sea total. En tanto que el mapa elaborado para nivel de secundaria carece de la profundidad de un nivel superior, no obstante, no debería de perder rigor en la estructura de correspondencia con los núcleos de Mayr, sin embargo, es así (ver tabla 2).

Existen puntos de relación entre el criterio común (Mayr), los mapas de los especialistas y el de los libros de texto, sin embargo, estos son diferenciados. En un punto alto está la transposición que se hace de la teoría de la evolución en el mapa de los especialistas, que conserva un rigor y correspondencia absoluta, a diferencia del punto bajo que se da en los libros de texto de la SEP, el cual pierde rigor y mantiene el 60% de los núcleos conceptuales que tienen los otros mapas. El objeto pedagógico construido por la SEP sacrifica rigor, pero eso no debería de implicar pérdida de organizadores/núcleos centrales, como sucede. En ese sentido es una construcción fallida los libros de texto pues confunde el nivel educativo y profundidad temática con pérdida de contenidos centrales y superficialidad. Una temática fundamental como la teoría de la evolución debe ser vista quizá a baja profundidad, pero no carente de los núcleos conceptuales fundamentales. Esto es relevante dado que los maestros no especializados que atienden Biología en secundaria se apoyan en los libros de texto del nivel, las ausencias de los textos pueden incidir en la comprensión que se logra de dicho tema en secundaria.

### Tablas y figuras

Figura 1: Se observan los organizadores/núcleo de los textos de SEP 201



Gráfica 1: Frecuencia de las teorías de Mayr en los libros de texto de SEP.

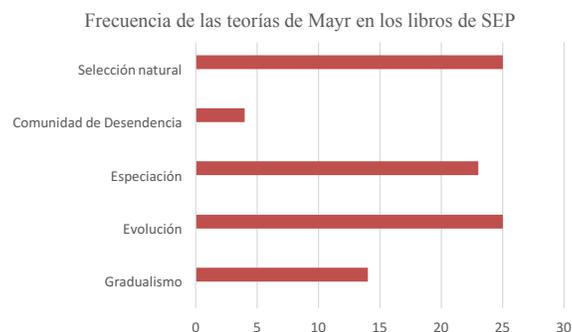
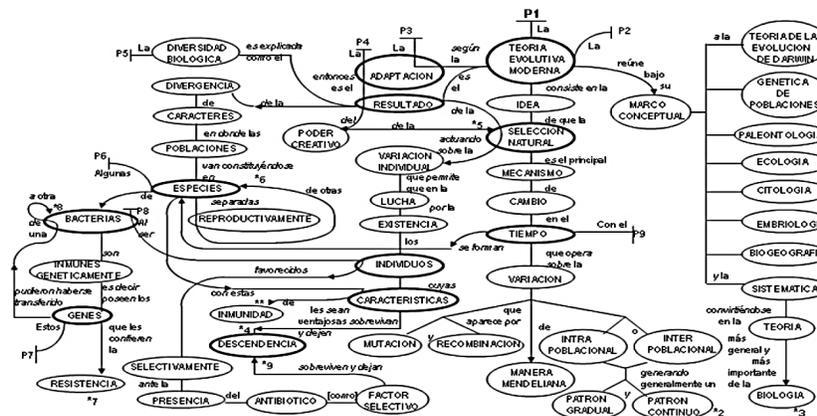


Tabla 1: Datos absolutos y porcentaje de aparición de las teorías de Mayr en los libros de texto de SEP.

| No de texto | Gradualismo | Evolución | Especiación | Comunidad de descendencia | Selección natural | No de Teorías |
|-------------|-------------|-----------|-------------|---------------------------|-------------------|---------------|
| 1           | 1           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 5             |
| 2           | 0           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 4             |
| 3           | 0           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 4             |
| 4           | 0           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 4             |
| 5           | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 6           | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 7           | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 8           | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 9           | 1           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 4             |
| 10          | 1           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 4             |
| 11          | 0           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 4             |
| 12          | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 13          | 0           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 4             |
| 14          | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 15          | 1           | 1         | 0           | 1                         | 1                 | 4             |
| 16          | 1           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 5             |
| 17          | 1           | 1         | 0           | 1                         | 1                 | 4             |
| 18          | 0           | 1         | 0           | 0                         | 1                 | 2             |
| 19          | 0           | 1         | 0           | 0                         | 1                 | 2             |
| 20          | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 21          | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 22          | 0           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 3             |
| 23          | 1           | 1         | 1           | 0                         | 1                 | 4             |
| 24          | 1           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 5             |
| 25          | 1           | 1         | 1           | 1                         | 1                 | 5             |
| Totales     | 9           | 25        | 21          | 11                        | 25                |               |
| %           | 36%         | 100%      | 84%         | 44%                       | 100%              |               |

Figura 2: Mapa de los profesores de la Facultad de ciencias. En él se encuentran los núcleos: Evolución, especie, selección natural, descendencia (flogénesis), tiempo (gradualismo), Carácter, individuo, adaptación, genes y bacterias. Tomado de Campos, Gaspar y Alucema (2000).

Mapa proposicional del criterio.  
 Claves: Las proposiciones se denotan como P1, P2,...; los Conceptos núcleo en mayúsculas, los Conceptos núcleo en globos con borde oscuro; las Relaciones Lógicas en cursivas; el fin de proposición con \*; y el fin del texto con \*\*



**Tabla 2:** Se ofrece la coincidencia de los núcleos conceptuales de la teoría de referencia (Núcleos Mayr) a la derecha. A la izquierda están los núcleos conceptuales del libro de texto de SEP 2015, coinciden tres con el criterio, pero se compensa con cuatro núcleos más. En el centro está el mapa de los profesores de la Facultad de ciencias, coincide totalmente con el criterio, pero también coinciden seis núcleos con los de SEP 2015.

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

## Referencias

Álvarez, E. (2015). Conocimientos fundamentales de Biología evolutiva; propuesta didáctica para educación secundaria. *Tesis de Doctorado*. México: Facultad de Ciencias, UNAM.

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.

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

Guillén, F. (1995). Qué saben los estudiantes de secundaria sobre el tema de evolución. En Campos, M y Ruiz, R. (compiladores) *Problemas de acceso al conocimiento*, IIMAS, UNAM.

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.

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

Moreira, M. (2013). Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa impartida en el I Workshop sobre Mapeamento Conceitual. *Apoio ao Professor de Física*. 24(6). de la PPGEnFis/IFUFRGS, Brasil. recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigmapasesp.pdf>

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.

Ponce de León, S. y Rosas P. (1999). La evolución biológica, dificultades para su fijación en el sexto grado de educación primaria. *Tesis*, UPN U 094, México.

Rico, C., Maciel, S. y Paz, V. (2009). La enseñanza de la evolución en la educación básica. una tarea pendiente. *Plática educativa*, X Congreso Nacional de Investigación Educativa, COMIE, U. de V. Veracruz, México.

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

SEP (2015) *Libro de Ciencias I, Biología*, México: SEP.