

DISEÑO DE UN INSTRUMENTO PARA CARACTERIZAR EL MODELO TEÓRICO DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA

DESIGN OF AN INSTRUMENT TO CHARACTERIZE THE THEORETICAL MODEL OF BIOLOGICAL EVOLUTION OF SECONDARY SCHOOL TEACHERS

María de la Luz Martínez Hernández¹
Diana Patricia Rodríguez-Pineda²

Resumen

Algunas investigaciones reportan que los perfiles de formación profesional de los docentes de Biología de secundaria son diversos y, en el caso de México, la mayoría no tienen formación inicial como profesor (Flores-Camacho, Gallegos-Cazares, García-Franco, Vega-Murgía y García-Rivera, 2007; Blancas, 2010; Martínez y Rodríguez-Pineda, 2014), sin embargo, una formación disciplinar en el área de la biología o de las ciencias naturales, resulta primordial para la enseñanza de esta asignatura, pues se requiere de un docente que vea los aspectos fundamentales de los procesos vitales, característicos de los seres vivos y la diversidad como resultado de la evolución. Así mismo, se puede mencionar que la enseñanza de la evolución puede resultar compleja (Jiménez-Aleixandre, 1992; Salgado, 2013), por lo que resulta relevante conocer el pensamiento del profesorado sobre el Modelo Teórico de Evolución Biológica -MTEB-. Para ello, primero fue necesario construir una herramienta categorial y analítica sobre los MTEB -Transformista de Lamarck, Variacional de Darwin y Sintética- y posteriormente se logró diseñar un instrumento que permita caracterizar MTEB del profesorado. Así pues, el propósito de este escrito es documentar y presentar el diseño y validación del instrumento que permite identificar y caracterizar el MTEB del profesorado, a partir de la herramienta categorial construida con antelación. El instrumento tiene la virtud de presentar otro estilo de cuestionamientos, distintos a los clásicos, en los que el docente se siente inhibido al preguntársele sobre lo que sabe, en cambio en este instrumento se busca en un marco contextual, indagar sobre aquello que piensa el docente y que es en lo realmente cree.



¹ SEP-CSES/UPN fluzma@hotmail.com

² Cuerpo Académico de Educación en Ciencias 'EDUCIEN', UPN- México; dpineda@upn.mx

Palabras clave: modelos teóricos, evolución biológica, profesores de biología, secundaria, pensamiento del profesor.

Abstract

Some research reports that the professional training profiles of secondary school Biology teachers are diverse and, in the case of México, most do not have initial training as a teacher (Flores-Camacho, Gallegos-Cazares, García-Franco, Vega-Murgía y García-Rivera, 2007; Blancas, 2010; Martínez y Rodríguez-Pineda, 2014), however, a disciplinary training in biology or sciences, is important because it requires a teacher to see the fundamental aspects of vital processes, characteristic of living beings and diversity because of evolution. Likewise, it can be determined that the teaching of evolution can be complex (Jiménez-Aleixandre, 1992; Salgado, 2013), so it is relevant to know the teachers' thinking about the Theoretical Model of Biological Evolution -MTEB-. For this, it was first necessary to build a categorical and analytical tool on MTEB -Lamarck Transformer, Darwin Variation and Synthetics- and later an instrument will be configured to characterize MTEB teachers. Thus, the purpose of this paper is to document and present the design and validation of the instrument that allows to identify and characterize the MTEB of the teaching staff, based on the categorical tool built in advance. The instrument has the virtue of presenting another style of questioning, different from the classic ones, in which the teacher feels inhibited when asked about what he knows, in the change in this instrument he looks for in a contextual framework, inquiring about what he thinks the teacher and that is what he really believes in.

Key words: theoretical models, biological evolution, teachers of biology, secondary, teacher thinking.

Introducción

Se ha discutido ampliamente en la literatura la pertinencia de abordar la enseñanza de la evolución en la educación básica, pues para muchos es un tema que resulta complejo (Jiménez-Aleixandre, 1992; Salgado, 2013). Además, algunos estudios realizados con estudiantes de diferentes niveles educativos reportan que sus explicaciones sobre la evolución biológica desde un enfoque histórico, no corresponden con los postulados de las teorías modernas -incluida la sintética-, de donde se desprende que la mayor parte de los alumnos en su paso



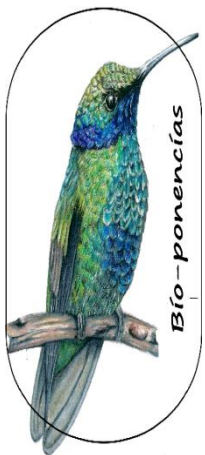
por el sistema educativo no han alcanzado este propósito que, para la enseñanza de Biología es fundamental. Si bien pueden ser muchos los factores, sin duda es de suponer que los modelos que tienen los profesores sobre la Evolución Biológica (EB) influyen en el pensamiento de los alumnos (Jiménez-Aleixandre, 1989; González-Galli, 2011).

En este sentido las caracterizaciones más comunes referidas a las explicaciones del docente que enseña ciencias sobre la EB, se han elaborado desde la perspectiva de las 'concepciones alternativas', todas ellas coinciden en que las explicaciones que dan los docentes son: teológicas -desde su génesis- y teleológicas- desde su finalidad-, con frecuencia alojadas en el pensamiento similar a la teoría de Lamarck -transformista- (Rico, 2006), por tanto, parece que los MTEB del profesorado coinciden con las explicaciones de los alumnos.

En este sentido, recuperando lo planteado por Bahamonde (2007), las concepciones alternativas que los profesores tienen entorno al proceso de la teoría de la evolución, está relacionado con su comprensión respecto al tema, por tanto, dicha comprensión es producto de los modelos teóricos que han incorporado los profesores en la construcción de sus modelos explicativos, la cual puede estar mediada por su perfil de formación profesional (Martínez y Rodríguez-Pineda, 2015).

Dicho lo anterior se considera fundamental conocer la comprensión que tienen los docentes respecto al tema, por lo que resulta relevante caracterizar con mayor detalle el pensamiento del profesorado sobre el Modelo Teórico de Evolución Biológica -MTEB-.

Una forma emergente de acercarse por inferencia al pensamiento de los teóricos y de sus productos son los modelos, lo que es importante conocer la articulación de la estructura de una teoría y su validación como propone Giere (1992), así mismo señala a la teoría como una serie de enunciados referidos a explicar la realidad, ésta tiene limitaciones y que esas limitaciones deben superarse. Un modo de hacerlo es emplear modelos para explicarse la realidad, luego un modelo es una manera de representar la realidad de forma más completa y dinámica, el modelo es una abstracción que tiene infinidad de posibilidad para describir, explicar y predecir los fenómenos de la realidad.

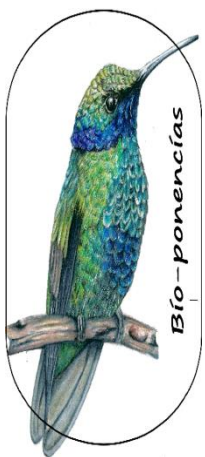


Un modelo ontogenéticamente evoluciona en el sujeto que lo construye y porta, pero históricamente la forma en que se representa y concibe a un fenómeno, objeto de estudio, también evoluciona y forma un linaje de modelos -una familia de modelos- (Tamayo y Sanmartí, 2007), al respecto González-Galli (2010, p.227) menciona: “...la biología evolutiva pretende dar cuenta de un amplio conjunto de fenómenos, para la cual recurre a un diverso arsenal de modelos teóricos. Desde la perspectiva epistemológica, podemos pensar que una teoría es un conjunto de modelos, (Giere, 1992), así podemos ver a la teoría evolutiva como una familia de modelos”.

La evolución biológica se considera una teoría integrativa puesto que intenta unificar el saber biológico en la explicación de la evolución, es decir, a partir de los descubrimientos de las disciplinas biológicas -como genética, biología molecular, paleontología, biología del desarrollo, sistemática, etc.- explica tales fenómenos como: la diversidad, la adaptación, la extinción, el origen de novedades morfológicas y fisiológicas, la especiación; sus propósitos centrales son unir la historia de la evolución y esclarecer sus mecanismos.

Teniendo en cuenta los planteamientos anteriores y después de una revisión bibliográfica especializada en Biología evolutiva (Ruiz y Ayala, 2002; Ruiz, 2013), particularmente sobre los planteamientos de las teorías *Transformista de Lamarck*, *Variacional de Darwin* y *Sintética* y, a partir del concepto de modelo teórico, Martínez y Rodríguez-Pineda (2017) construyeron un sistema categorial básico para identificar los elementos estructurales del MTEB -*entidades con sus propiedades, relaciones y condiciones*- y con este sistema categorial se analizaron los tres grandes MTEB -*Transformista de Lamarck*, *Variacional de Darwin* y el *Sintética*-

Pero ¿cómo a partir de la herramienta analítica se puede diseñar un instrumento que permita caracterizar MTEB del profesorado?, por lo tanto, el propósito de este escrito es documentar y presentar como resultado, el diseño validación del instrumento, a partir de la herramienta categorial construida y validada con antelación.



Aspectos metodológicos

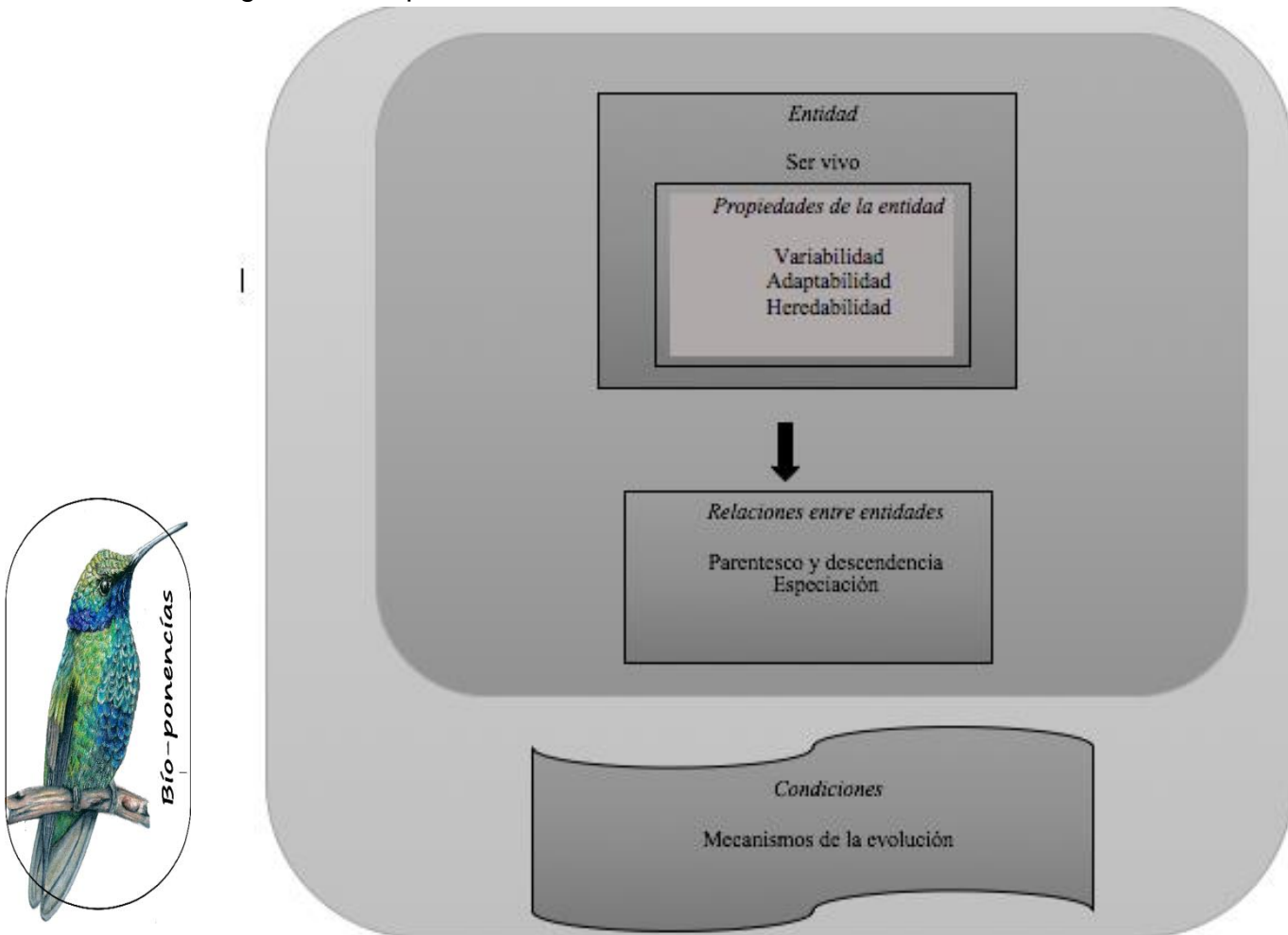
Los trabajos previos sobre acceso a la información de los docentes que enseñan biología en educación secundaria, para conocer sus conocimientos o sus ideas explicativas, han empleado cuestionarios cerrados, de selección múltiple y de situación problema (Martínez y Rodríguez-Pineda, 2016). En todos los casos se toma como base la similitud que logró el sujeto de estudio con una teoría maestra o erudita, se aduce que lo interesante no es ver similitudes entre un modelo erudito y su reflejo casi especular como sinónimo de conocimiento de una teoría, sino que la construcción conceptual que logre el sujeto de estudio es válida por sí misma y tiene características propias que han de evolucionar al seguir ahondando en su conocimiento (Tamayo y Sanmartí, 2007; Gómez, 2008).

Los instrumentos que se han empleado corresponden fundamentalmente a cuestionarios y situaciones con rangos de respuestas esperadas aceptadas como válidas, al contrastarlas por similitud con la teoría de la evolución moderna (darwinista). Además, los resultados obtenidos con dichos instrumentos, plantean que el alumnado y el profesorado tienen un pensamiento enmarcado en algún MTEB, pero lo hacen de manera general, sin identificar con detalle los elementos –*entidades con sus propiedades, relaciones o condiciones*- de dicho modelo que pueden o no compartir los sujetos. Se puede suponer que al utilizar instrumentos similares se obtienen resultados similares, por lo que abre la necesidad de construir instrumentos novedosos para obtener nuevos resultados.

La herramienta analítica construida y validada por Martínez y Rodríguez-Pineda (2017) , permitió identificar los elementos estructurales del MTEB, en los que se tiene como *entidad* a los seres vivos -unidad evolutiva-, emergen tres *propiedades de la entidad* -variabilidad, adaptabilidad y heredabilidad-, se obtienen dos *relaciones entre entidades* -parentesco y descendencia, así como especiación- y, por último, la *condiciones* para que el modelo opere –mecanismos de la evolución-, en total son siete componentes que forman parte de la familia del MTEB (ver Figura 1).



Figura 1. Componentes estructurales del MTEB



Con esta herramienta analítica del MTEB y con base en las siete categorías – elementos y componentes estructurales del MTEB-, previamente caracterizadas para cada uno de los tres modelos -*Transformista de Lamarck*, *Variacional de Darwin* y *el Sintética*- Posteriormente se procedió a validar dicho cuestionario, mediante dos procesos: jueceo de expertos y validación de inteligibilidad por profesores de secundaria.

El instrumento se sometió a validación por profesores que imparten biología en secundaria a ellos primero se les solicitó contestarlo e inmediatamente se les pidió su opinión sobre si las situaciones que se planteaban eran claras y precisas en su lenguaje y redacción, si la extensión de la sentencia era adecuada para su lectura.

Para el jueceo por especialistas en modelos y en biología evolutiva y su enseñanza, se les facilitó un instrumento para recabar su valoración al respecto, dividido en dos partes, la primera es la contextualización de la investigación, tema y objetivos de la investigación, a quien iba dirigido y cuál era el propósito de cada una de las partes del instrumento, el otro apartado estaban los criterios de validación para comprobar si las situaciones planteadas y las opciones eran pertinentes, tenían coherencia, eran claras y precisas en su lenguaje y redacción de acuerdo al tema y objetivos de la investigación y, por último una parte para anotar observaciones y recomendaciones por parte del evaluador.

Resultados

Con la herramienta analítica del MTEB se procedió a construir un cuestionario que plantea siete situaciones escolares contextualizadas, esta característica permite al profesorado no inhibir su respuesta y considere el instrumento como indagación y no una evaluación, cada sentencia cuenta con tres opciones de respuesta relacionadas, que dan cuenta tanto de los elementos estructurales como de los MTEB, además de una cuarta opción que no fuera la suma o combinación de las tres opciones propuestas, así mismos se les agregó un espacio para que escribirán su argumento en la opción elegida, lo cual permite hacer posteriormente un análisis de contenido.

El instrumento tiene una lógica donde no existen respuestas verdaderas, sino que estarán referidas a la comprensión del conocimiento que tiene cada sujeto de la teoría de la evolución. Así, cada una de las tres respuestas posibles estarán circunscritas a un MTEB: *Transformista de Lamarck*, *Variacional de Darwin* y *Sintética*. Al evaluar el conjunto de respuestas, se obtendrán frecuencias, que mostrará con qué MTEB el docente tiene afinidad el cambio biológico evolutivo.

A continuación se presenta a manera de ejemplo una de las situaciones escolares contextualizadas que se diseñaron para el logro del propósito para esta investigación, con esta situación se pretende indagar el **elemento estructural 'las relaciones entre las entidades'** del MTEB, como son **PARENTESCO y DESCENDENCIA** las cuales se pueden definir *como lazos o vínculos de linaje que se tienen entre los seres vivos o unidades evolutivas, así como el producto de la reproducción de las generaciones progenitoras*. A partir de este significado se



diseñó la sentencia con sus tres respectivas opciones, relacionadas con los tres MTEB, y se dejó la posibilidad de la cuarta opción:

Raúl intenta explicar a su compañera Elena la historia del hombre desde sus ancestros hasta el actual, pues van a exponer el tema en la clase de Biología. Elena comenta que su mamá dice que sus parientes son los monos. Elena, que se considera una princesa, no concibe que un mono sea su pariente.

A lo que Raúl responde: es cierto lo que tu mamá te dice, los monos son tus parientes porque...

a) *El parentesco se da de manera ramificada, los primates incluyendo al hombre tienen un ancestro en común.*

b) *El parentesco es lineal, se da la serie del mono al hombre en una secuencia única.*

c) *El parentesco es ramificado ya que a partir de un pull genético se originan los primates ancestrales incluyendo al hombre.*

d) *Otra ¿Cuál?*

Argumente su elección

El inciso a) muestra una aseveración relacionada con el MTEB variacional de Darwin, el inciso b) es afín con la transformista de Lamarck, mientras que el c) con el MTEB Sintética, ya que en la herramienta analítica, para esta relación del MTEB, se planteo:

- *Transformista de Lamarck:* Es lineal, va de los organismos más simples a los complejos, la ordenación de los seres vivos se da en una secuencia única, en series continuas con una tendencia a la perfección, hay un ancestro para cada linaje.
- *Variacional de Darwin:* Es ramificada puesto que a partir de un ancestro común todas las especies tienen antepasados comunes con otras especies, las especies tienen una historia común y una misma tendencia evolutiva, y
- *Sintética:* Es ramificada puesto que a partir de un pull genético original se dan las relaciones de linaje creadas entre varias especies.



Conclusiones

Se construyó un instrumento a partir de una herramienta analítica detallada y completa con los elementos y componentes estructurales del MTEB, que se aplicará a los profesores para valorar la diversidad de pensamiento sobre el MTEB del profesor de secundaria.

Una forma emergente de acercarse por inferencia al pensamiento de los teóricos y de sus productos son los modelos, pero el uso de modelos como propone Giere (1992) no ha sido explotado, y ese es el aporte de este trabajo, proponer un instrumento, sustentado en una herramienta operativa de corte analítica que permita inferir los modelos de los profesores a partir de aspectos concretos a partir de la construcción de un instrumento y caracterizarlo de forma detallada. Además de presentar otro estilo de cuestionamientos que no inhiba al docente, sino que indague sobre aquello que piensa, más allá de lo que declarativamente sabe.

Bibliografía

- Bahamonde, N. (2007). *Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de "islotos interdisciplinarios de racionalidad" y "razonabilidad" sobre la alimentación humana.* Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Blancas, J. (2010). *La Práctica Docente en Ambientes Tecnológicos para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales a partir de las Concepciones de los Profesores sobre Ciencia, Aprendizaje y TIC.* Tesis de Licenciatura. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Flores-Camacho, F., Gallegos-Cazares, L., García-Franco, A., Vega-Murguía, E. y García-Rivera, B. (2007). El conocimiento de los profesores de ciencias naturales de secundaria: un estudio en tres niveles. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43 (3), 1-19.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo.* México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Gómez, A. (2008). Construcción de explicaciones multimodales: ¿qué aportan los diversos registros semióticos? *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 4(2), 83-99.



- González-Galli, L. (2010). La teoría de la evolución. En Meinardi, E.; González-Galli, L.; Revel, A. y Plaza M.V. *Educación en Ciencias* (225-259). Argentina: Paidós, 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.
- 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.
- Martínez Hernández, M. L. y Rodríguez Pineda, D. P. (2014). ¿Cuál es la Formación Profesional de los Profesores de Biología en México?. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED.*, Número Extraordinario, Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 1192-1200.
- Martínez, 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, III Congreso, 970-981. DOI: <http://dx.doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia970.981>
- Martínez, L. y Rodríguez-Pineda, D.P. (2016). La evolución biológica y el pensamiento del profesor de secundaria. *Tecné y Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario, Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 473-479.
- Martínez Hernández, M. L. y Rodríguez-Pineda, D. P. (2017). Caracterización de los modelos teóricos de evolución biológica para identificar el modelo teórico del profesorado de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extraordinario, 3889-3894.
- 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.
- Ruiz, R. (2013). *Grandes Maestros. UNAM. Darwinismo. Su significado, su impacto*. Recuperado de: <http://www.grandesmaestros.unam.mx/curso-disponible/darwinismo-su-significado-su-impacto/>
- Tamayo, O y Sanmartí, N. (2007). High-school student's conceptual evolution of the respiration of the respiration concept from the perspective of Giere's cognitive science model. *International Journal of Science Education*. 29(2), 215-248.
- Salgado, G. (2013). *Construcción de modelos escolares sobre evolución biológica: una estrategia didáctica sustentada en la modelización*. Tesis de Maestría. México: Universidad Pedagógica Nacional.

