

---

## SOFISTICACIÓN EPISTEMOLÓGICA Y MODELIZACIÓN ARTEFACTUAL: EL CASO DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

**Autores.** 1. Ana Milena López Rúa 2. Óscar Eugenio Tamayo Álzate. Universidad Autónoma de Manizales, ana.lopezru@autonoma.edu.co

**Tema.** Eje temático 7.

**Modalidad.** 1. Secundaria.

**Resumen.** Esta investigación en curso tiene como propósito central comprender cómo interactúan la Modelización Artefactual y la Sofisticación epistemológica en el aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica de las especies. Con relación a los aspectos metodológicos proponemos un estudio mixto con predominancia cualitativa con estudiantes de básica secundaria, para comprender las interacciones que ejercen la intención y la conciencia sobre los modelos de los estudiantes. Se espera con el trabajo, generar principios teóricos y metodológicos para la construcción de un modelo de aprendizaje de la Biología que haga uso de la transposición del enfoque artefactual de la modelización propuesto en la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias.

**Palabras claves.** modelización artefactual, aprendizaje de la Teoría de la evolución, artefacto de conocimiento, sofisticación epistemológica.

### Introducción

La investigación en curso que presentamos a continuación propone que es la sofisticación epistemológica de los estudiantes, evaluada a través del uso intencionado y consciente de sus modelos, la dinamizadora del aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica. Para ello, planteamos el problema en función de tres aspectos centrales, que describimos a continuación:

**La tensión histórica entre la representación como información o como artefacto.** Este aspecto reconoce discusiones en el campo filosófico acerca de la modelización, lo cual nos lleva de forma ineludible a tensiones sobre la función de los modelos. Los últimos debates sobre las representaciones se han concentrado en la potencialidad de los modelos en la construcción de nuevos conocimientos, debido a que representan sistemas-objetivo del mundo real (Contessa, 2007; Frigg, 2002; Giere, 2004; Morrison y Morgan, 1999; Knuuttila, 2011). Asimismo, se discuten aspectos como el tipo de relación que se establece entre un modelo y un sistema-objetivo (si es de isomorfismo o similitud), el asunto del representacionalismo, el papel del usuario en la representación y la materialización de los modelos en artefactos.

Algunas investigaciones se han encargado de estudiar específicamente el modelo como artefacto de conocimiento en el aula (Knuuttila y Boon, 2009; Knuuttila y Voutilainen, 2003; Nia y Vries, 2017). Estos trabajos concluyen que la modelización es un trabajo de manipulación de modelos externos (lenguaje, tecnológicos o físicos) para producir conocimiento científico.

**Sofisticación Epistemológica.** Para tomar distancia del logro de aprendizajes superficiales centrados en el manejo y recuperación de la información, consideramos que el sujeto debe incorporar la intención y conciencia en su proceso de aprendizaje. En tal sentido, la sofisticación epistemológica, que se constituye en el motor del aprendizaje, es la posibilidad que tiene el sujeto de dudar de sus conocimientos y/o modelos, someterlos a prueba y, actuar con intención y conciencia para el logro del aprendizaje.

**Aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica.** Frente a los obstáculos de aprendizaje de la evolución son, según González Galli y Meinardi (2015), los siguientes: 1) pensamiento teleológico, 2) la noción de necesidad y 3) el razonamiento centrado

en el individuo, los cuales parecen ser los mismo en distintas edades y culturas. Se han llevado al aula muchas propuestas de enseñanza para vencer estos obstáculos, y en la mayoría se sigue reportando la persistencia de las concepciones de estos por parte de los estudiantes.

## Referente teórico

### Modelos y modelización en la didáctica de las ciencias

Los estudios pioneros realizados sobre los modelos desde la didáctica de las ciencias, estuvieron orientados a conocer cuáles eran las representaciones internas que tenían los alumnos en dominios específicos del conocimiento; tanto los que hacían referencia a conocimientos de orden intuitivo, como los adquiridos mediante la enseñanza. En la actualidad, la orientación básica en el estudio de los modelos reside en comprender cuál es el proceso de construcción y de cambio de esas representaciones, qué clases de procesos determinan su uso y cuáles son los procesos mentales que permiten su creación. Ello implica reconocerlas, saber cómo están representadas en la mente, cómo son usadas por los sujetos para su razonamiento y cómo son empleadas por los profesores en función del logro de aprendizajes profundos en sus estudiantes (López y Tamayo, 2019).

Ahora bien, los modelos cobran sus características funcionales, su valor epistémico, cuando las personas construyen y manipulan sus propios modelos (Morrison y Morgan, 1999). En términos de Frigg (2002), un modelo, para ser fuente de conocimiento, debe ser *representativo*, lo que se ha visto un tanto limitado en las investigaciones educativas.

Ahora bien, considerar los modelos desde un enfoque artefactual en el aula posibilita otras formas de acceder al conocimiento; una de ellas, la de nuestro mayor interés, concibe los modelos no sólo como representaciones en sí mismas, sino como herramientas para aprender a través de los distintos registros de representación, formatos representacionales y de su carácter inferencial.

### Aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica: principales concepciones de los estudiantes

Existe un consenso generalizado entre los investigadores en didáctica sobre la existencia de concepciones alternativas y obstáculos en la enseñanza y aprendizaje de la Biología en general, y de la evolución en particular (Smith, 2010; Bermúdez, 2015), los cuales se encuentran en todos los niveles de escolaridad y son persistentes al cambio aún después de los procesos de enseñanza.

Carey (1995) y Chaves (2016) expresan que los razonamientos de los estudiantes pueden agruparse en tres grandes concepciones: teleológicas, esencialistas y vitalistas, las cuales se resumen en la tabla 1:

Tabla 1. Concepciones de los estudiantes sobre Teoría de la Evolución.

Concepciones	Ideas centrales
Teleológicas	Los cambios de un organismo de deben a un propósito o finalidad
Esencialistas	Los seres vivos son estables e inmutables

Concepciones	Ideas centrales
Vitalistas	Los fenómenos biológicos se deben a la acción de un "poder vital"

Fuente: Carey (1995) y Chaves (2016)

### Metodología

Comprender las posibles interacciones entre la modelización artefactual con la sofisticación epistemológica nos exige en términos metodológicos un acercamiento de una naturaleza tal que incorpore aspectos cuantitativos y cualitativos. Por ello, proponemos un estudio mixto con predominancia cualitativa.

Los aspectos cuantitativos hacen referencia al uso de instrumentos como baterías y escalas tipo Likert y al análisis de frecuencia en el uso de marcadores discursivos. Con relación a los aspectos de naturaleza cualitativa usaremos instrumentos como narrativas, preguntas abiertas y de problemas sobre la Teoría de la Evolución Biológica, así como la técnica de estudio de caso en profundidad para la comprensión de las interacciones entre la modelización con la sofisticación epistemológica.

La investigación se llevará a cabo en una población de estudiantes de grado 9° de la Escuela Normal Superior de Caldas, debido a las posibilidades de acceso a esta. Con esta población se realizará el análisis CUAN general de las distintas categorías. Para el análisis CUAL realizaremos un estudio de caso en profundidad, para el que seleccionaremos cuatro estudiantes, los cuales serán seleccionados según su desempeño (dos de alto y dos de bajo desempeño) a lo largo de toda la unidad didáctica que será diseñada por la investigadora.

Como técnica de análisis se usará del contenido, propuesta por Maton (2016), en las que nos ubicamos en la dimensión semántica que explora las prácticas sociales educativas en términos de sus estructuras semánticas que involucran gravedad semántica (GS) y densidad semántica (DS). La GS se refiere al grado en que un significado depende del contexto y la DS, en cambio, se relaciona con el grado de condensación de significado dentro de las prácticas (Maton, 2016).

### Resultados esperados

Esta investigación en curso es importante porque espera aportar a un mejor aprendizaje de la biología. Con ello consideramos que podemos contribuir a las teorías del aprendizaje existentes, en la medida que tengamos una mejor comprensión acerca de las interacciones entre la modelización artefactual y la sofisticación epistemológica.

Por otro lado, mostrar la modelización como un proceso consciente e intencionado, nos lleva a proponer al estudiante como un agente capaz de modelizar sus propios procesos de aprendizaje, regular el cambio en sus modelos y, reconocer la necesidad de refinar lo que tiene para lograr mejores comprensiones sobre los procesos evolutivos.

### Conclusiones

En síntesis, comprender cómo interactúan la modelización artefactual, y la sofisticación epistemológica en el aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica, nos lleva a realizar posibles aportes en términos metodológicos y teóricos:

- Reconocer que tan importante son los modelos explicativos que los estudiantes tienen, así como sus particularidades lingüísticas.

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

- Proponer dos factores intrínsecos necesarios para el logro de aprendizajes profundos: la conciencia y la intención.
- Generar principios teóricos y metodológicos para la construcción de un modelo de aprendizaje de la Biología que haga uso de las interacciones entre modelización artefactual con la sofisticación epistemológica.

### Referencias bibliográficas

- Bermúdez, G.M.A. (2015). Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(19), 66-90.
- Carey, S. (1995). On the origin of causal understanding. En Sperber, D., Premak, D. y Premak, A. (Eds.). *Causal Cognition: A Multidisciplinary Debate*. New York: Oxford University Press.
- Chaves, G.A. (2016). La enseñanza de la evolución biológica desde la historia y la filosofía de la biología: aportes a la formación continua del profesorado. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número Extraordinario, 978-983.
- Contessa, G. (2007). Scientific representation, interpretation, and surrogative reasoning. *Philosophy of Science*, 74(1), 48-68.
- Coyne, J.A. (2009). Por qué la teoría de la evolución es verdadera. Barcelona: Crítica.
- Frigg, R. (2002). Models and representation: why structures are not enough. *Measurement in Physics and Economics Project Discussion Paper Series, DP MEAS 25/02*, London School of Economics.
- Giere, R. N. (2004). How models are used to represent reality. *Philosophy of Science*, (71), 742-752.
- González Galli, L.M. y Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciênc. Educ., Bauru*, 21(1), 101-122.
- López, A.M. y Tamayo, Ó.E. (2019). Modelos y modelización en la didáctica de las ciencias. En: Lopez-Mota, A. (ed). *Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana*. México: Universidad Pedagógica Nacional de México.
- Knuuttila, T. (2011). Modelling and representing: an artefactual approach to model-based representation. *Studies in History and Philosophy of Science*, (42), 262- 271.
- Knuuttila, T. y Boon, M. (2009). How do models give us knowledge? The case of Carnot's ideal heat engine. *European Journal for Philosophy of Science*, 1(3), 3019-334.
- Knuuttila, T. y Voutilainen, A. (2003). A parser as an epistemic artifact: a material view on models. *Philosophy of Science*, 70(5), 1484-1495.
- Maton, K. (2016). Legitimation Code Theory Building knowledge about knowledge-building. En K. Maton, S. Hood y S. Shay (Eds.), *Knowledge-building Educational studies in Legitimation Code Theory* (19-46). Londres, Inglaterra: Routledge.
- Morrison, M. y Morgan, M. (1999). Models as mediating instruments. En M. S. Morgan y M. Morrison (Eds.), *Models as mediators. Perspectives on natural and social science* (pp. 10-37). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.  
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

---

Nia, M. y Vries, M. J. de (2017). Models as artefacts of a dual nature: a philosophical contribution to teaching about models designed, used and used in engineering practice. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(4), 627-653.

Smith, M. (2010). Current Status of Research in teaching and Learning Evolution: II. Pedagogical Issues. *Science & Education*, 19, 523-538.