

La sofisticación epistemológica como dinamizadora de la evolución de los modelos mentales artefactuales: el caso de la Teoría de la Evolución Biológica de las especies¹

Ana Milena López Rúa
Universidad Autónoma de Manizales
ana.lopezru@autonoma.edu.co

Óscar Eugenio Tamayo Alzate
Universidad Autónoma de Manizales
Universidad de Caldas
oscar.tamayo@ucaldas.edu.co

Línea temática: Aprendizaje, Modelización y Argumentación en la enseñanza de las ciencias
Modalidad: Comunicaciones orales de proyectos de investigación con expertos

Resumen

Esta investigación en curso, tiene como propósito central comprender cómo interactúan la Modelización Multidimensional Artefactual y la Sofisticación epistemológica en el aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica de las especies (en adelante TEB). Con relación a los aspectos metodológicos proponemos un estudio mixto con predominancia cualitativa con estudiantes de 9º de una institución educativa pública, para comprender las interacciones que ejercen la intención y la conciencia sobre cada una de las dimensiones del aprendizaje (modelos explicativos, lenguaje y razonamiento abductivo) estudiadas en la presente investigación. 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 filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias.

Palabras clave: modelización multidimensional artefactual, aprendizaje de la Teoría de la evolución, sofisticación epistemológica, intención inyectiva, conciencia metarrepresentacional.

Objetivos

- Comprender cómo interactúan en la modelización multidimensional artefactual, los modelos explicativos, el lenguaje y el razonamiento abductivo en el aprendizaje de la TEB.
- Comprender cómo la sofisticación epistemológica, constituida por la intención inyectiva y la conciencia metarrepresentacional, dinamiza el aprendizaje de la TEB.

¹ Agradecemos al Programa Reconstrucción del tejido social en zonas de post-conflicto en Colombia, con código de la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados 2012917, Universidad de Caldas. También agradecemos a la Universidad Autónoma de Manizales y a la Universidad de Caldas, quienes apoyan nuestra labor académica y el tiempo dedicado a este trabajo.

- Describir comprensivamente el alcance del enfoque artefactual, transpuesto al aula de clase, como teoría que fundamente el aprendizaje en el aula de ciencias.

Marco Teórico

La investigación que presentamos defiende una perspectiva artefactual de la modelización multidimensional en el aprendizaje de la biología. Para ello, presentamos cuatro aspectos centrales:

1. *Modelización multidimensional.* La modelización unidimensional suele dar mayor importancia a la dimensión conceptual y a la construcción individual de los conceptos, descuidando dimensiones como la motivación, los usos del lenguaje y la dimensión social del aprendizaje (Tamayo, 2001:3). Las investigaciones recientes en didáctica muestran la necesidad de considerar el estudio de otras dimensiones que reconozcan, las motivaciones, la perspectiva sociocultural del aprendizaje, entre otras; en el marco de la denominada “cognición cálida” (Tamayo, 2001, Pintrich, Marx & Boyle, 1993, Caravita & Hallden, 1994).

2. *Modelo como artefacto de conocimiento.* El enfoque artefactual propuesto por Knuuttila (2005) expone que los modelos tienen la función de producir conocimiento, de ahí que estos funcionen como artefactos epistémicos; es decir, nos dan conocimiento. Knuuttila (2005, 2010) propone su enfoque no representacionalista de la representación, que consiste en dejar de ver los modelos solo como representaciones y lograr reconocer sus distintas funcionalidades: uso, producción, construcción de conocimiento e interacción con el mundo.

3. *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. Es decir, proponemos que el uso intencionado y consciente de los modelos es condición *sine qua non* para el logro del aprendizaje y, asimismo, para la comprensión de los modelos como artefactos de conocimiento; proceso al que denominamos sofisticación epistemológica. En tal sentido, el refinamiento conceptual logrado por los estudiantes sobre la TEB se da en la medida en que ellos logran mayor sofisticación epistemológica, proceso que se constituye en el motor del aprendizaje y en el cual la intención y conciencia ejercen efecto alostérico².

4. *Aprendizaje de la TEB.* Los obstáculos y las concepciones que tienen los estudiantes acerca de la Teoría de la Evolución Biológica han sido ampliamente descritos en las investigaciones (Fernández y Sanjosé, 2007; Cavallo y Mc Call, 2008; Kampourakis y Nehm, 2014; González Galli y Meinardi, 2015), Frente a esto, consideramos que un primer problema tiene que ver con el uso de distintas narrativas como la religión, en la que se considera que el hombre, y todo lo que existe, es el producto de un acto instantáneo de creación por parte de una deidad (Coyne, 2009);

² El término “alostérico” procede de la Bioquímica y la Biología Molecular y se refiere a un modo de regulación de las enzimas, por el que la unión de una molécula modifica las condiciones de unión de otra molécula. Para este caso asumimos el efecto alostérico como una fuerza o posibilidad que la intención y la conciencia ejercen sobre las dimensiones estudiadas que hacen posible que cada una de ellas se constituya en artefactos para el logro de aprendizajes.

asimismo, los aspectos culturales como las creencias, las tradiciones y el lenguaje, han permeado a los estudiantes de concepciones alternativas sobre la evolución.

Metodología

Nuestra propuesta se concreta en tres supuestos teóricos, determinantes para el desarrollo metodológico que expondremos más adelante:

1. En la modelización multidimensional artefactual, el lenguaje, los modelos explicativos y el razonamiento abductivo son e interactúan conjuntamente como artefactos de conocimiento para el aprendizaje de la TEB.
2. La intención inyectiva y la conciencia metarrepresentacional, constituyentes de la sofisticación epistemológica del estudiante, son condición *sine qua non* en el logro del aprendizaje profundo.
3. El lenguaje, el razonamiento abductivo y los modelos explicativos se constituyen en artefactos de conocimiento cuando la intención inyectiva y la conciencia metarrepresentacional actúan de manera alostérica.

Comprender las posibles interacciones entre la modelización multidimensional 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.

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 principal.

La figura 1 describe el diseño metodológico propuesto, en el cual incorporamos intencionadamente con colores los modelos que abordaremos. En el recuadro verde representamos los modelos conceptuales que después de la revisión teórica en el campo son los más influyentes en la Teoría de la Evolución Biológica, modelos que mediante procesos de transposición didáctica (TD) serán enseñados a los estudiantes a través del diseño y la aplicación de una intervención de aula, que será diseñada e implementada por la investigadora durante un semestre académico. En el recuadro naranja representamos modelos multidimensionales que los estudiantes han construido a lo largo de su historia de vida, constituidos desde nuestra perspectiva por razonamiento abductivo, lenguaje y modelos explicativos. Estos dos tipos de modelos, los conceptuales sobre la TEB y los multidimensionales de los estudiantes constituyen en perspectiva general la noosfera en la cual se da el proceso de aprendizaje en el aula de clase, proceso que representamos en el centro de la figura, y sobre los cuales focalizamos nuestra atención.

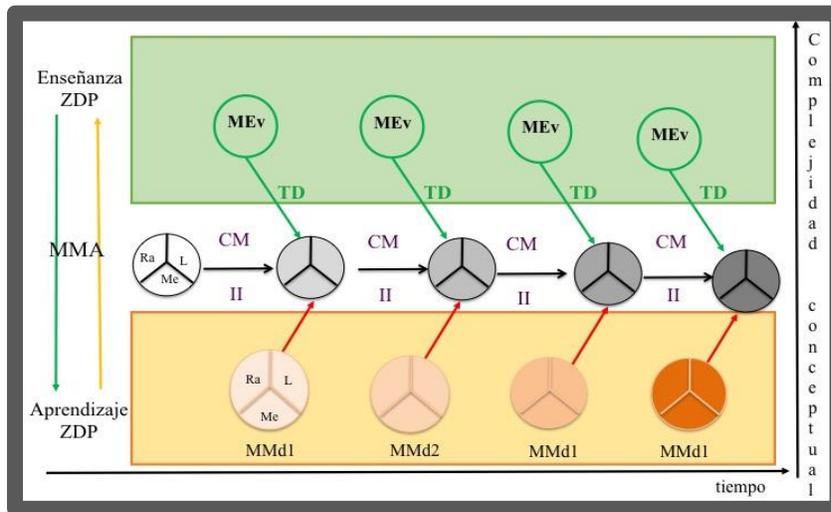


Figura 1. Diseño metodológico. Fuente: elaboración conjunta con el asesor.

CM: conciencia metarrepresentacional, **II:** intención inyectiva, **TD:** transposición didáctica, **MEv:** modelos de evolución (conceptuales), **MMd:** Modelo multidimensional, **MMA:** modelización multidimensional artefactual, **ZDP:** Zona de Desarrollo Próximo

La unidad didáctica se orientará con base en principios socio-constructivistas, particularmente aquellos que hacen referencia en presentar las diferentes tareas a resolver en relación con lo que el estudiante puede desarrollar solo o en colaboración con otros; es decir, siguiendo orientaciones soportadas en la zona de desarrollo próximo, la cual permitirá cualificar gradualmente cada dimensión.

Una vez recogida la información con los instrumentos previamente validados por expertos, se identificarán oraciones con sentido u oraciones nucleares (Chomsky, 2004) dadas por los estudiantes acerca de la evolución, con las cuales se realizará un análisis de frecuencia de marcadores discursivos.

Como técnica de análisis se usará del contenido, propuesta por Maton³ (2016), en las que nos ubicamos en la dimensión semántica que explora las prácticas sociales educativas en términos de sus estructuras semánticas (Maton, 2016), en cuyo caso nos interesa reconocer el tránsito del lenguaje que emplean los estudiantes desde la comprensión contextualizada propia del discurso horizontal más simple y conocido hacia el significado más profundo e integrado del discurso vertical (Macnaught et al., 2013), para lo cual nos apoyaremos en los códigos semánticos que involucran gravedad semántica (GS) y densidad semántica (DS).

Para el análisis y el proceso de categorización central y axial se empleará el software Atlas-ti, para la elaboración de redes semánticas, a partir de las cuales realizaremos los análisis de las respuestas de los estudiantes, a la luz de los modelos explicativos, los lenguajes, el razonamiento abductivo y la intención inyectiva y la conciencia metarrepresentacional.

³ Si bien la propuesta de Maton es sobre análisis del discurso, consideramos que dadas las condiciones de la investigación, que no es dialógica, sino más del plano semántico, la proponemos como técnica de análisis del contenido.

Resultados

Resultado o impacto	Descripción
Aporte teórico	Generación de un modelo de aprendizaje de la biología que integre modelos explicativos, usos del lenguaje y razonamiento abductivo con la intención inyectiva y la conciencia metarrepresentacional, en perspectiva artefactual.
	Construcción de criterios para la modelización multidimensional artefactual en la didáctica de las ciencias.
	Construcción de las categorías intención inyectiva y conciencia metarrepresentacional.
Aporte metodológico	Validación de baterías para el estudio de modelos explicativos.
	Construcción de juicios de intención inyectiva y conciencia metarrepresentacional.
	Análisis del contenido desde la perspectiva de los códigos de legitimación: densidad y gravedad semántica.

Tabla 4. Resultados esperados

Conclusiones

Considerar los modelos como artefactos de conocimiento en las aulas de clase se constituye hoy en una perspectiva potente para el estudio y el logro de una mejor comprensión de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Desde esta perspectiva destacamos el valor del re-conocimiento de los modelos por parte del agente cognoscente, de manera consciente e intencionada. Que los modelos de los estudiantes sean mediaciones y a su vez artefactos de conocimiento y que en esta perspectiva sean asumidos por los profesores se constituye, al menos hipotéticamente, en una fuente de posibles transformaciones de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Frente a estos asuntos llamamos la atención sobre dos aspectos complementarios: el primero, en cuanto a asumir una perspectiva multidimensional en el estudio de los modelos en nuestras aulas de clase; y, el segundo, en cuanto a considerar el aprendizaje como un proceso evolutivo

Bibliografía

- Caravita, S. y Hallden, O.(1994). Reframing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 89-111.
- Cavallo A. M. L. y Mc Call, D. (2008). Seeing May Not Mean Believing: Examining Students Understanding and Beliefs in evolution. *The American BiologyTeacher*. 70 (9).
- Coyne, J.A. (2009). Por qué la teoría de la evolución es verdadera. Barcelona: Crítica.
- Chomsky, N. (2004). *Estructuras sintácticas*. México: Siglo Veintiuno.

- Fernández, J. y Sanjosé, V. (2007). Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 119-128.^[1]
- 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.
- Kampourakis, K. & Nehm, R.H. (2014). Chapter 13^[2]History and Philosophy of Science^[3]and the Teaching of Evolution: Students' Conceptions and Explanations. In: Matthews, M.R. (Ed.). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer: London – New York.
- Knuuttila, T. (2005). *Models as epistemic artefacts: toward a non-representationalist account of scientific representation*. Helsinki, Finlandia: Department of Philosophy, University of Helsinki. Recuperado de <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/hum/filos/vk/knuuttila/>
- Knuuttila, T. (2010). Not just underlying structures: towards a semiotic approach to scientific representation and modeling. En M. Bergman, S. Paavola, A. V. Pietarinen y H. Rydenfelt, (Eds.), *Ideas in action: proceedings of the applying Peirce Conference* (pp. 163-172). Helsinki, Finlandia: Nordic Studies in Pragmatism 1. Nordic Pragmatism Network.
- Macnaught, L., Maton, K., Martin, J.R y Matruglio, E. (2013). Jointly constructing semantic waves: implications for teacher training. *Linguistics and Education, Kidlington*, 24(1), 50-63.
- 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.
- Pintrich, P.R., Marx R.W. y Boyle, R.A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63 (2), 167-199.
- Tamayo, Ó.E. (2001). *Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.