

MODELIZACIÓN MULTIDIMENSIONAL ARTEFACTUAL Y APRENDIZAJE DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES¹

ARTIFACTUAL MULTIDIMENSIONAL MODELING AND LEARNING OF THE THEORY OF THE EVOLUTION OF THE SPECIES

Ana Milena López Rúa²

Óscar Eugenio Tamayo Alzate³

Resumen

Esta investigación en curso tiene como propósito central defender la idea que la modelización multidimensional, desde un enfoque artefactual, aporta al aprendizaje de la evolución biológica de las especies. Con relación a los aspectos metodológicos proponemos un estudio mixto con estudiantes de básica secundaria, para comprender las interacciones alostéricas que ejercen la intención y la conciencia sobre cada una de las dimensiones del aprendizaje estudiadas en la presente investigación (lenguaje, modelos explicativos y razonamiento abductivo). 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 de la perspectiva artefactual de la modelización en la filosofía de la ciencia al aula.

Palabras clave: modelización multidimensional, artefacto epistémico, aprendizaje de la evolución, intención, conciencia.

Abstract

The main objective of this research is to defend the idea that multidimensional modeling, from an artifactual approach, contributes to the learning of biological evolution of species. Regarding the methodological aspects, a mixed study with secondary school students, is proposed in order to understand the allosteric interactions that exert the intent and awareness of each of the learning dimensions

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.

² Universidad Autónoma de Manizales. ana.lopezru@autonoma.edu.co.

³ Universidad de Caldas y Universidad Autónoma de Manizales. oscar.tamayo@ucaldas.edu.co.



studied in this research (language, explanatory models and abductive reasoning). It is expected with this work to generate theoretical and methodological principles for the construction of a biology learning model that makes use of the transposition of the artifactual perspective of modeling in the philosophy of science to the classroom.

Key Words: multidimensional modeling, epistemic artifact, learning of the evolution, intention, awareness.

Introducción

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

1. *Tensiones entre lo unidimensional y lo multidimensional.* El marcado énfasis histórico en la racionalidad de la ciencia en el momento de ser aprendida llevó a un auge importante centrado en la lógica disciplinar (unidimensional) en el estudio de las representaciones en los estudiantes. Acercamientos multidimensionales en la construcción de representaciones no sólo permiten asumir una visión más humana de la ciencia sino, además, son más coherentes y consistentes con los actuales desarrollos de las ciencias cognitivas en los que se enfatiza la unidad razón-emoción (López y Tamayo, en prensa).

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. *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; Da Costa & French, 2000; Frigg, 2002; Giere, 2004; Morrison & 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 epistémicos.

El enfoque artefactual propuesto por Knuuttila (2005) expone que los modelos tienen la función de producir conocimiento, de ahí que estos fungan 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 funciones epistémicas: uso, producción, construcción de conocimiento e interacción con el mundo.

Privilegiar la modelización multidimensional artefactual -en la cual tomamos distancia de la perspectiva informacional- y reconocer las representaciones con función epistémica, se constituye como determinante en el proceso de aprender. En esa medida, la modelización mutidimensional artefactual debe constituirse en un proceso consciente e intencionado para el logro del aprendizaje.

3. *Uso artefactual consciente e intencionado.* 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, el efecto alostérico de la intención y la conciencia en el aprendizaje.

Respecto a la conciencia encontramos distintas connotaciones y desde campos de conocimiento diversos. Nos ubicamos en la *conciencia ampliada* que hace alusión al uso de las representaciones en perspectiva meta-representacional; es decir, que lo más importante no es la representación que los sujetos tienen en la mente, sino la posibilidad de actuar reflexivamente con ella (Damasio, 2000); en otras palabras, que el sujeto que aprende tenga control consciente e intencionado de sus representaciones en el proceso de aprender.

La intención podemos analizarla desde la perspectiva de los aprendizajes cálidos (Pintrich, Marx & Boyle, 1993, Caravita & Hallden, 1994, Sinatra & Pintrich, 2003)



en los que se establece que no hay aprendizaje sino hay intencionalidad del sujeto para aprender.

Todo lo anterior nos lleva a pensar que intención y conciencia no se pueden separar en los procesos de aprendizaje y que son elementos indispensables en la propuesta de modelización multidimensional artefactual. Un sujeto debe ser conciente de sus representaciones, su lenguaje, sus emociones, sus creencias y también debe tener intención de ajustar permanentemente esas distintas dimensiones en función del logro de aprendizajes.

Lo anteriormente expuesto nos lleva a concretar nuestro problema de investigación en una apuesta teórica:

1. La modelización multidimensional, en la que consideramos que comprender las interacciones entre diferentes dimensiones explican mejor el aprendizaje. En esta investigación proponemos el razonamiento abductivo, los modelos explicativos y el lenguaje como dimensiones de la modelización. La multidimensionalidad nos permite un acercamiento comprensivo (completitud) de la categoría aprendizaje.

2. De la conceptualización anterior nos interesa tomar distancia de la perspectiva informacional del estudio de las representaciones y nos movemos al lugar de considerar las representaciones con función epistémica, lo que no lleva a proponer la modelización multidimensional artefactual.

3. Para tomar distancia del logro de aprendizajes superficiales centrados en el manejo y recuperación de la información, consideramos que el sujeto debe incorporar la conciencia y la intención en su proceso de aprendizaje.

Aspectos metodológicos

Teniendo en cuenta el estado del arte, en los que se evidencian pocos desarrollos teóricos acerca de la modelización multidimensional artefactual en la didáctica de las ciencias, se entiende que el fenómeno abordado es de naturaleza inductiva y en ese sentido, los datos y su posterior análisis son fundamentales para la construcción de teoría; por ello, la investigación tiene un fuerte componente cualitativo comprensivo (Creswell, 2014). Sin embargo, la generación de nueva teoría requiere de enfoques cuantitativos.



Lo descrito anteriormente nos lleva a seleccionar un *enfoque mixto*, el cual implica análisis de naturaleza CUAL y CUAN. Asumimos, además para el análisis en profundidad un estudio de caso (4 casos) con estudiantes de secundaria de una institución educativa pública, con quienes se llevará a cabo el análisis comprensivo de las distintas dimensiones estudiadas.

Nuestra propuesta se concreta en tres supuestos teóricos, cada uno de los cuales se estudiará desde el enfoque mixto:

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 biología.
2. La intención y la conciencia 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 y la conciencia actúan de manera alostérica.
- 4.

Estos supuestos nos llevan a concretar nuestra propuesta en el siguiente diseño de investigación (figura 1):



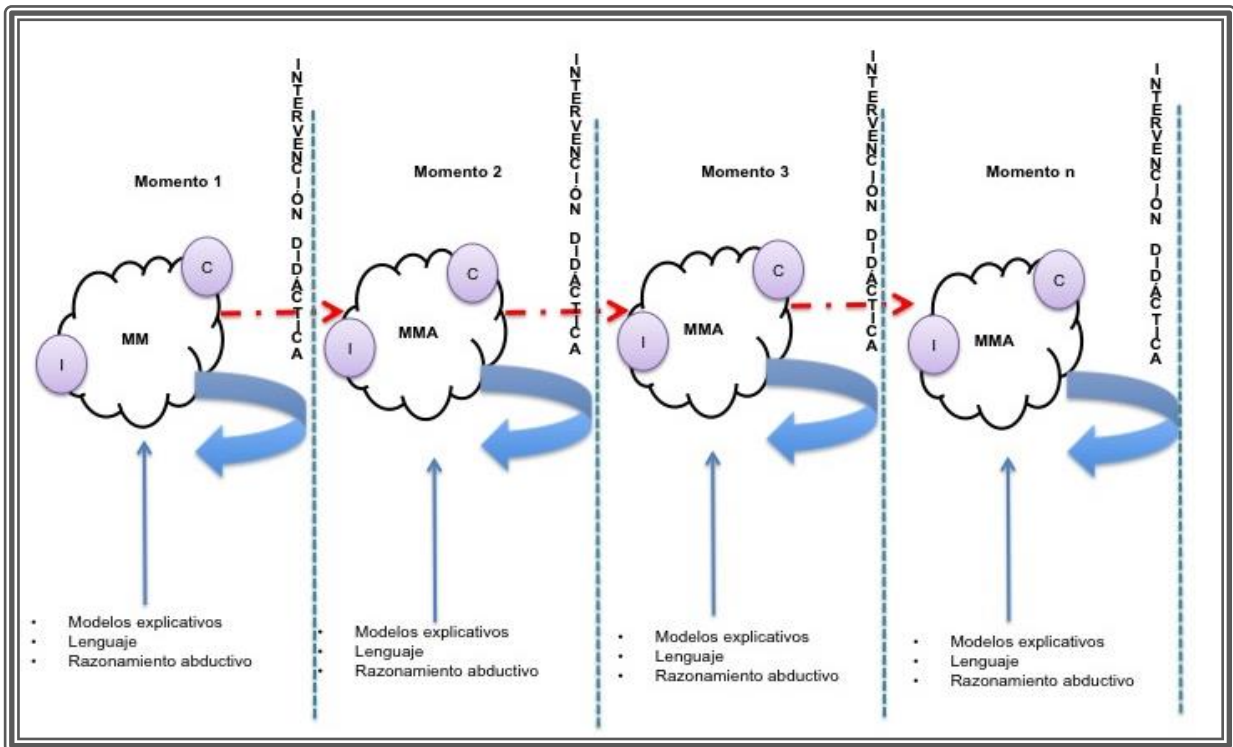


Figura 1. Diseño metodológico. Fuente: Elaboración propia.

MMA: modelización multidimensional artefactual I: intención C: conciencia

Lo anterior, se sintetiza en al menos tres momentos:

1. *Momento diagnóstico:* tiene como propósito describir inicialmente los modelos explicativos, usos del lenguaje y razonamiento abductivo con la intención y la conciencia, para explicar el aprendizaje de la teoría de la evolución.
2. *Momento de intervención:* diseño de una unidad didáctica para describir comprensivamente el efecto alostérico que ejercen la intención y la conciencia sobre las categorías estudiadas (modelos explicativos, lenguaje y razonamiento abductivo).
3. *Momento de final:* análisis y discusión de las categorías centrales y a su vez identificación de principios teóricos y metodológicos que permitan la construcción de un modelo de aprendizaje de la biología.



Si bien reconocemos que el aprendizaje en la actualidad integra más dimensiones, proponemos en esta investigación solo las 3 de las cuales hemos venido hablando; sin embargo, cualquier buena intervención de aula requiere una construcción cuidadosa de otros aspectos que no serán investigados, pero tenidos en cuenta en el contexto de la propuesta de unidad didáctica (figura 2):

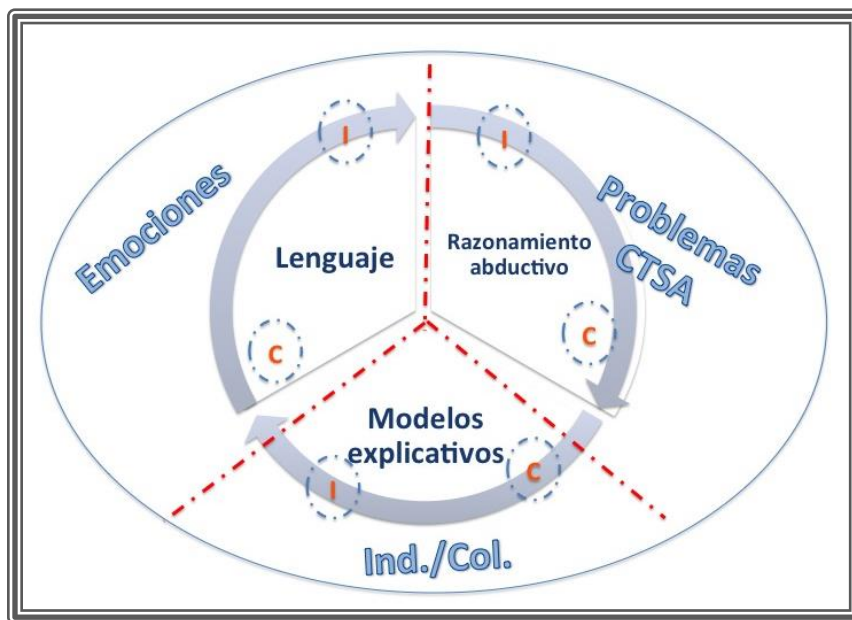


Figura 2. Contexto de la intervención didáctica. Fuente: Elaboración propia.

Ind./Col.: individual/colectivo



Como estrategias de recolección de la información cualitativa y cuantitativa se emplearán la entrevista en profundidad, instrumentos de lápiz papel, grupos focales y baterías con preguntas cerradas y escalas tipo Likert. 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. 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 y el razonamiento abductivo.

Resultados esperados

Con esta investigación pretendemos describir un modelo que integre modelos explicativos, usos del lenguaje y razonamiento abductivo con la intención y la conciencia, para explicar el aprendizaje de la biología; esto es, generar principios teóricos y metodológicos para la construcción de un nuevo modelo de aprendizaje propio de la biología que haga uso de la transposición de la perspectiva artefactual de la modelización en la filosofía de la ciencia al aula.

Además, nos proponemos mostrar el efecto alostérico que ejercen la intención y la conciencia sobre las dimensiones que participan en el aprendizaje de la biología, lo que nos lleva a pensar que no es posible que un sujeto aprenda sino es consiente de sus potencialidades y limitaciones y sino tiene intenciones de aprender.

Bibliografía

- Caravita, S. & Hallden, O.(1994). Reframing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 89-111.
- Creswell, J. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Los Angeles: SAGE.
- Chomsky, N. (2004). Estructuras sintácticas. México: Siglo Veintiuno.
- Contessa, G. (2007). 'Scientific Representation, Interpretation, and Surrogate Reasoning'. *Philosophy of Science*, 74, 48–68.
- da Costa, N. & French, S. (2000) Models, theories, and structures: Thirty years on. *Philosophy of Science*, 67, 116 – 127. [SEPP]
- Damasio, A. (2000). Sentir lo que Sucede. Santiago: Editorial Andrés Bello.
- 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 2002. Disponible en http://www.romanfrigg.org/writings/Models_and_Representation.pdf.
- Giere, R. N. (2004). How Models are Used to Represent Reality. *Philosophy of Science*, 71, 742–752.
- Knuuttila, T. (2005). *Models as Epistemic Artefacts: Toward a Non-Representationalist Account of Scientific Representation*. Academic Dissertation, November 2005. University of Helsinki, Faculty of Arts, Department of Philosophy and Faculty of Behavioural Sciences, Department



of Education. Disponible en:

<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. In: Bergman, M., Paavola, S., Pietarinen, A.-V., & Rydenfelt, H. (Eds.) (2010). *Ideas in Action: Proceedings of the Applying Peirce Conference* (pp. 163–172). Nordic Studies in Pragmatism 1. Helsinki: Nordic Pragmatism Network.

Knuuttila, T. 2011. Modelling and representing: An artefactual approach to model-based representation *Studies in History and Philosophy of Science*, 42, 262 – 271.

López, A.M. y Tamayo, Ó.E. (en prensa). Modelos y modelización en la didácticas de las ciencias. En: Lopez-Mota, A. (ed). Modelos científicos escolares: el caso de obesidad humana. México: Universidad Pedagógica Nacional de México.

Morrison, M. & Morgan, M. (1999), “Models as Mediating Instruments”, in Mary S. Morgan and Margaret Morrison (eds.), *Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 10-37.

Pintrich, P.R., Marx R.W. & 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.

Sinatra, G. M. y Pintrich, P. R. (2003). The role of intentions in conceptual change learning. In: Intentional Conceptual Change. In: Sinatra, G. M. y Pintrich, P. R. (Eds.). (1-18) New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Tamayo, Ó.E. (2001). Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración. (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.

