



## **Modelos y Modelización en ciencias una alternativa didáctica para los profesores para la enseñanza de las ciencias en el aula**

Godoy Olga Lucia<sup>1</sup>

### **Resumen**

La modelización es a su vez una propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y un objetivo de aprendizaje en sí mismo. En la literatura científica se encuentran planteamientos de diferentes didactas e investigadores educativos sobre la importancia de los modelos y la modelización para la enseñanza de las ciencias. A pesar de estos, las prácticas de modelización no son comunes en las aulas de ciencias en ninguno de los niveles educativos. Enseñar ciencias a través de la modelización implica, por lo tanto, grandes desafíos para las instituciones formadoras de formadores, los profesores en formación y los profesores en ejercicio. Entre estos retos resaltan: promover una política gubernamental para la enseñanza de las ciencias a través de las diferentes prácticas científicas, adecuar los currículos de las instituciones, entre otras.

**Palabras clave:** modelos, modelización, práctica científica, formación de profesores

### **Categoría 1**

**Tema del trabajo: Modelización, argumentación, contextualización en educación en ciencias**

### **Introducción**

Uno de los retos de la sociedad globalizada del siglo XXI, es generar propuestas educativas que permitan a los estudiantes aprender ciencia, aprender sobre la ciencia y aprender a hacer ciencia (Hodson ,1992, 2014), de tal manera que en la sociedad existan ciudadanos críticos y con competencias socio científicas.

La didáctica de las ciencias genera propuestas que contribuyen al mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias; una de ellas y la cual comparto es la educación en ciencias basada en la práctica científica de la modelización; la cual ha tenido diferentes perspectivas desde que

---

<sup>1</sup> [ogodoy@udistrital.edu.co](mailto:ogodoy@udistrital.edu.co)

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

emergió al final del siglo XX, en la década de los 90s. Actualmente se encuentra en la literatura una amplia variedad de publicaciones de investigación sobre este tema desde diversos puntos de vista (Clemente, 2000; Espinet, Izquierdo, Bonil, & Ramos- De R., 2012; Izquierdo, 2006; Greca & Moreira, 2000, Gilbert & Boulter, 2000). Algunos investigadores educativos en ciencias apuestan por un enfoque basado en modelos que permee los planes de estudio, los métodos de enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, así como las concepciones de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores y de los estudiantes (Grandy, 2003; Izquierdo & Adúriz-Bravo, 2003; Justi & Gilbert, 2003).

### **Desarrollo**

Los modelos han sido estudiados desde diferentes perspectivas como la psicología, la filosofía, la filosofía de la ciencia, la didáctica de las ciencias, el lenguaje y la epistemología. En cuanto a la definición de modelo, el acuerdo general de los didactas e investigadores educativos que trabajan el tema es que es una palabra polisémica. Para este escrito se asume la definición de modelo científico de Schwarz, Reiser, Fortus, et al., 2009a) "*como una representación que abstrae y simplifica un sistema centrándose en las características clave para explicar y predecir los fenómenos científicos*" (p.634). Usando esta definición de modelo, los estudiantes pueden comprender que estos son representaciones del mundo producidas por el pensamiento humano, que se utilizan para simplificar fenómenos complejos y facilitar su comprensión, que ayudan a los científicos a generar nuevos conocimientos y/o comunicar sus interpretaciones a otros (Justi, 2006). Además los modelos les permiten a los estudiantes: ilustrar, explicar y predecir fenómenos, comparar y evaluar la capacidad de los diferentes modelos para representar con exactitud y dar cuenta de los patrones en los fenómenos y realizar procesos metacognitivos (Schwarz et al., 2009).

El análisis del fenómeno es el que permite establecer las relaciones y reglas entre los elementos del sistema y que los datos experimentales condicionan al modelo; y la modelización como un proceso de construcción, evaluación y refinamiento de modelos (Schwarz, Reiser, Davis, et al., 2009b) y una práctica científica importante para que los estudiantes aprendan ciencia (Osborne, 2014), así desde la didáctica de las ciencias, por un lado, es un objetivo de aprendizaje en sí mismo (el estudiante requiere aprender a modelizar similar a como lo hacen los científicos); y por otro, una propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias donde los estudiantes realizan aprendizajes conceptuales, procedimentales y epistemológicos, esta es coherente con el marco de la NRC (2012) que propone las prácticas científicas tanto como contenido, como marco de enseñanza.

De acuerdo con Izquierdo (2014) cuando los estudiantes participan en la elaboración de los modelos teóricos (según la epistemología de la ciencia escolar) tiene significado para ellos y les permite articular los lenguajes y conceptos que han de aprender.

Justi, Ferreira, Queiroz, & Mendonça (2012) proponen una enseñanza de las ciencias basada en actividades de modelización, porque es la forma natural como funciona la ciencia y de esta manera los estudiantes se acercan a ella, pueden elaborar sus propios modelos, evaluarlos con relación a otros que pueden ser sus compañeros de clase o con el modelo del profesor, además estas actividades contribuyen a entender cómo y por qué los modelos fueron y son elaborados.

La construcción de modelos es una actividad eficaz "para enganchar a los alumnos en actividades encaminadas a 'hacer ciencia', 'pensar sobre ciencias' y desarrollar 'pensamiento científico y crítico' " Justi (2006, p.158).

A pesar de las grandes bondades encontradas en la literatura sobre la importancia de los modelos y la modelización para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, las prácticas de modelización no son comunes en las aulas de ciencias en ninguno de los niveles educativos (Acher, Arcà, & Sanmartí, 2007). Enseñar ciencias a través de la modelización implica por lo tanto, grandes desafíos para las instituciones formadoras de formadores, los profesores en formación y los profesores en ejercicio.

A continuación haré mencionaré algunas de ellas:

- Se requiere un compromiso gubernamental, en la cual la educación sea el motor de cambio, y se promuevan políticas que dinamicen la enseñanza. Para el caso de la enseñanza de las ciencias puede ser, por ejemplo, a través de las diferentes prácticas científicas (entre ellas la de modelización). Las cuales implican un cambio de concepción en la ciencia como una actividad humana y social, cambiante y por lo tanto, que requiere nuevas formas de ser enseñada. Esta nueva propuesta didáctica permite cuestionar las concepciones de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores y de los estudiantes, planteándose preguntas: ¿Por qué sucede el fenómeno?, ¿Cómo sabemos qué ocurre?
- Las instituciones formadoras de futuros formadores tienen el reto de ajustar sus currículos para permitir que florezcan otras propuestas didácticas como la enseñanza de las ciencias a través de las prácticas científicas y a su vez convertir sus aulas, en lugares que las promuevan buscando coherencia entre la forma en que enseñan y lo que promueven.
- Incentivar la participación de los estudiantes en prácticas de modelización requiere que el profesor conozca su contribución para la

enseñanza de las ciencias y las propuestas de cómo materializarla en el aula porque en la literatura se encuentran diferentes alternativas que pueden responder a las necesidades sociales de una determinada comunidad educativa. Esta nueva forma de enseñanza relativiza el rol del profesor y centra la enseñanza en el estudiante como agente constructor de su propio conocimiento.

- Establecer las diferencias entre lo que hace en el profesor para que el estudiante aprenda de lo que hace el estudiante para lograrlo. Ellos necesitan entender cómo se utilizan los modelos, porqué se utilizan y cuáles son sus fortalezas y limitaciones, con el fin de apreciar cómo funciona la ciencia y la naturaleza dinámica de los conocimientos que la ciencia produce (Schwarz et al., 2009).

### **Conclusiones**

La práctica de la modelización como propuesta didáctica cumple con dos finalidades: primera, contribuir a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y segunda a que los estudiantes aprendan ciencia, sobre ciencia y a hacer ciencia, siendo ellos constructores de su propio conocimiento y responsables de sus aprendizajes. Apostar por la práctica de la modelización para la enseñanza de las ciencias en el caso de los profesores es un reto porque implica que el profesor es un agente activo y de cambio para que otras formas de enseñar ciencias emerjan; requiere que los profesores se formen, dediquen tiempo a la planeación de las actividades y que estén en un proceso de autoevaluación y mejoramiento continuo, el camino no es fácil pero la meta es la satisfactoria.

### **Referencias bibliográficas**

- Acher, A., Arcà, M., & Sanmartí, N. (2007). Modeling as a Teaching Learning Process for Understanding Materials: A Case Study in Primary Education. *Science Education*, 91(1), 36–74. <https://doi.org/10.1002/sce>
- Clemente, J. (2000). Model based learnig as key rearsech area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041–1053.
- Espinet, M., Izquierdo, M., Bonil, J., & Ramos- De R., S. L. (2012). The role of language in modeling the natural world: perspectives in science Education. In B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 1385–1404). Springer.
- Gilbert, J., & Boulter, C. (Eds.). (2000). *Developing models in science education*. Springer.
- Grandy, R. (2003). What are models and why do we need them? *Science & Education*, 12(8), 771–773.
- Greca, I. M., & Moreira, M. (2000). "Mental models, conceptual models, and modeling." *International Journal of Science*, 22(2), 1–11.

- Izquierdo, M. (2006). La educación química frente a los retos del tercer milenio. *Educación Química*, 17(x), 286–299. Retrieved from [http://www.cneq.unam.mx/cursos\\_diplomados/diplomados/anteriores/medio\\_superior/gdf08\\_quimica/material/LaQuimicaysuDidactical/1s/EQ17\\_Educacion\\_Quimica\\_Izquierdo\\_2006.pdf](http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/anteriores/medio_superior/gdf08_quimica/material/LaQuimicaysuDidactical/1s/EQ17_Educacion_Quimica_Izquierdo_2006.pdf)
- Izquierdo, M. (2014). Los modelos teóricos en la enseñanza de las "ciencias para todos" (ESO, nivel secundario). *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología Y Su Enseñanza*, 7(13), 69–85.
- Izquierdo, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12(1), 27–43. <https://doi.org/10.1023/A:1022698205904>
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(2), 173–184. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/75824/96328>
- Justi, R., Ferreira, P. F. M., Queiroz, A., & Mendonça, P. C. C. (2012). Contribuciones de la enseñanza fundamentada en modelación para el desarrollo de la capacidad de visualización. In *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en América Latina* (pp. 155–174). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Retrieved from [http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/publicaciones/algunas\\_aproximaciones\\_la\\_investigacion\\_en\\_educacion\\_en\\_ensenanza\\_de\\_las\\_ciencias\\_naturales\\_en\\_ameri/contribuciones\\_de\\_la\\_ensenanza\\_fundamentada\\_en\\_modelacion\\_para\\_el\\_desarrollo\\_d](http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/algunas_aproximaciones_la_investigacion_en_educacion_en_ensenanza_de_las_ciencias_naturales_en_ameri/contribuciones_de_la_ensenanza_fundamentada_en_modelacion_para_el_desarrollo_d)
- Justi, R., & Gilbert, J. (2003). Teachers' views on the nature of models. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1369–1386. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070324>
- NRC. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C: The National Academies Press. Retrieved from doi:<https://doi.org/10.17226/13165>
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., ... Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Schwarz, C., Reiser, B., Fortus, D., Schwartz, Y., Acher, A., Davis, B., ... Hug, B. (2009). Models: Defining a Learning Progression for Scientific. In *Paper presented at the Learning Progressions in Science* (pp. 1–14). Iowa City.