

COMPRENSIÓN DE LOS ESTUDIANTES ACERCA DE LA NATURALEZA DESCRIPTIVA Y PREDICTIVA DE LOS MODELOS ESCOLARES EN QUÍMICA ORGÁNICA*

Treagust, D.F.; Chittleborough, G.D. y Mamiala, T.L.

Curtin University of Technology. Australia.

* Students' understanding of the descriptive and predictive nature of teaching models in organic chemistry. *Research in Science Education*, 34, pp. 1-20 (2004).

Los químicos y los profesores de química utilizan distintas representaciones de la estructura de las moléculas, como por ejemplo modelos de bolas y barras o modelos de empaquetamiento con vistas a explicar aspectos y funcionamientos de la molécula objeto de investigación. No obstante, habitualmente los estudiantes de secundaria no perciben estas diferentes representaciones de la misma forma a la que lo hacen sus profesores, debido a que cada representación es vista como algo nuevo a aprender, más que como algo para explicar aquello que ha de ser aprendido.

Un modelo puede ser definido como una representación de una idea, un objeto o un proceso, y como un sistema en el cual un blanco se empareja con algo que se considera análogo. Dentro de esta definición genérica, podemos encontrarnos distintas clases de modelos:

- *Modelo científico*: es aquél que se encuentra hoy aceptado y consensuado por la comunidad científica, como parte de una teoría. Se trata de conocimiento de tipo formal, en estado puro, como representación explícita de un conocimiento científico.
- *Modelo escolar*¹: que son los modelos especialmente diseñados y construidos para que el profesor ayude a sus alumnos a aproximarse al modelo consensuado. Podemos incluir aquí tanto las representaciones planas como los modelos moleculares o las simulaciones por ordenador.
- *Modelo mental*: es la representación interna que se genera en la mente del estudiante a partir de la experiencia del sujeto. Se trata, pues, de una imagen personal y genuina que nace del intento de la persona de comprender su mundo exterior. Aunque el proceso de modelaje conduce a modelos mentales, solo desde un modelaje guiado es posible asegurar correspondencia con los modelos científicos o consensuados.
- *Modelo expresado*: que es la versión que expresa un estudiante con respecto al modelo mental que ha adquirido. A veces no coincide con el modelo mental, debido a las obstáculos y limitaciones en la forma de expresar y/o evaluar aquello que el alumno sabe.

¹ En el artículo original se utiliza la expresión de "teaching model". Preferimos, no obstante, utilizar la expresión de "modelo escolar", ya que la de "modelo de enseñanza" se suele referir a las formas o estrategias generales que se utilizan para enseñar.

El propósito de este estudio es el de investigar la comprensión acerca de la naturaleza descriptiva y predictiva de los diferentes modelos usados para representar compuestos en cursos introductorios de químicas orgánica. Para ello se analiza las relaciones entre esos cuatro tipos de modelos. Más concretamente, se trata de investigar el uso que hacen los estudiantes de los modelos, con vistas a contrastar la hipótesis de que el uso de múltiples modelos escolares en química orgánica puede conducir a una mejor comprensión y aplicación de la teoría científica en torno a la cual giran esos modelos.

Verdaderamente, el razonamiento basado en modelos es una habilidad altamente deseable, pero requiere extenso entrenamiento y práctica dentro de la cultura de la clase. Hay que tener presentes, por ejemplo, que ninguna representación por sí sola puede llegar a dar cuenta de todas las facetas de un fenómeno, aspecto en el que coinciden tanto los modelos científicos como los escolares. Este aspecto puede chocar con la imagen que tienen los alumnos sobre un modelo, que para ellos suelen no ser más que réplicas exactas de la realidad. En este sentido, el uso de diversos modelos podría contribuir a debilitar esta imagen y a fortalecer el desarrollo y cambio en los modelos mentales que tienen los alumnos. Ya que ningún modelo por sí mismo proporciona toda la evidencia acerca de la estructura y funcionamiento de una molécula orgánica, la comprensión del estudiante puede pasar de pensar en términos absolutos de un único modelo a aprender, a tomar conciencia de las virtudes y limitaciones de cada modelo.

En la parte empírica del estudio participaron 36 estudiantes de dos clases de 11º año² de educación secundaria (16-17 años de edad), provenientes de una escuela mixta privada de Perth, en Australia occidental. La investigación abarcó un período de tres semanas durante las cuales se abordó una unidad introductoria de química orgánica que incluía nociones sobre estructura y propiedades de alcanos, alquenos, alquinos, cicloalcanos, nomenclatura, isomería y reacciones de adición y sustitución.

Durante las clases se usaron cuatro tipos de modelos, a saber: fórmula estructural, modelos de bolas y barras, un programa de simulación por ordenador y modelos de empaquetamiento.

El profesor no discutía el rol de los modelos en el proceso de la ciencia, si bien modificaba su estilo de enseñanza para dar entrada a los cuatro tipo de modelos. Introducía el modelo de bolas y barras antes de usar cualquier fórmula estructural. EL método de clase habitualmente se centraba en el profesor y en el libro de texto, de modo que aquellas actividades que se introdujeron para la ocasión en forma de grupos de trabajos y actividades deductivas, fueron algo nuevo para los estudiantes. El patrón general de una clase consistía en que el proporcionaba un bagaje de información sobre la noción objeto de estudio, antes de que los estudiantes fueran puestos en situación de construir modelos de compuestos particulares.

La simulación por ordenador dio pie a que los estudiantes pudieran visualizar, manipular, mover y modificar moléculas presentadas bajo el formato de bolas y barras.

² En los sistemas educativos anglosajones, el 11º año equivaldría a 1º de bachillerato en el sistema educativo español.

Los resultados de las observaciones en el aula, de las entrevistas con estudiantes y los cuestionarios cumplimentados, muestran que la mayoría de los estudiantes involucrados en este estudio tenían una buena comprensión acerca de la naturaleza descriptiva de los modelos escolares empleados en la enseñanza aunque su comprensión sobre la naturaleza predictiva de esos modelos resultaba limitada., a pesar de su experiencia en el uso de una variedad de representaciones en la clase de química.

Los datos sugieren que los modelos escolares que se emplean en la enseñanza de la química pueden jugar un papel esencial en la iniciación de los estudiantes en los modelos científicos, a través del desarrollo de sus modelos mentales y expresados.

A la luz de estos resultados, se sugiere que los modelos escolares deberían ser usados para predecir, probar y evaluar concepciones, de forma similar a cómo los científicos usan los modelos científicos. Se trataría con ello de que los alumnos llegaran a apreciar las similitudes que existen entre los modelos escolares y los modelos científicos

J.M.O.