

## LA COMPRENSIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL PAPEL DE LOS MODELOS CIENTÍFICOS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS<sup>(1)</sup>

*Treagust, D.F., Chittleborough, G. and Mamiala, T.L.*

<sup>(1)</sup> Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24 (4), pp 357–368, 2002.

Los modelos científicos son una parte importante del proceso científico. Aunque el papel de los modelos y el uso que los científicos hacen de ellos no siempre se enseñan directamente, los modelos se emplean rutinariamente en clase de ciencias como herramienta de aprendizaje. Los modelos científicos pueden ser de naturaleza muy diferente, al igual que los conceptos modelados, siendo especialmente útiles en la representación de conceptos abstractos. Por otra parte, Aprender ciencias requiere que los estudiantes se apropien de las nuevas ideas y conceptos, que los interioricen, reconstruyan, y puedan explicarlos o comunicarlo a otros, en definitiva, que elaboren sus propios modelos mentales durante el aprendizaje. Los estudiantes tienen su propia comprensión, personal y única, del papel de los modelos científicos en la ciencia. La visión que tiene los alumnos de los modelos científicos procede del medio académico y de sus experiencias cotidianas, que tienen su origen, en muchas ocasiones, en el uso de las nuevas tecnologías como es el caso de los simuladores. La comprensión de los alumnos sobre los modelos no siempre es científicamente correcta y puede conducir a concepciones alternativas; las asunciones de los profesores sobre el grado de comprensión de los estudiantes de los modelos científicos también pueden no ser siempre correctas.

Este artículo desarrolla y evalúa un instrumento que permite profundizar en la comprensión de los estudiantes de secundaria de los modelos científicos. Se realizó un estudio con 228 estudiantes de secundaria de ciencias, con edades comprendidas entre 13 y 15 años, que no habían recibido ninguna enseñanza especial sobre los modelos científicos en la ciencia. Los estudiantes contestaron a un cuestionario de 27 items que consistían en afirmaciones sobre qué es un modelo, cuál es el papel de los modelos en la ciencia, cómo y por qué se usan los modelos y qué causa que los modelos cambien. Los alumnos mostraban su grado de acuerdo con las afirmaciones sobre una escala de tipo Likert. Para el análisis cuantitativo de los datos se usó el paquete estadístico (SPSS). Del análisis factorial de los datos se identificaron cinco factores distintos con los que se han descrito cinco dimensiones que determinan la comprensión de los estudiantes sobre los modelos científicos: los modelos científicos como representaciones múltiples, los modelos como réplicas exactas, los modelos como instrumentos explicativos, cómo se usan los modelos científicos, y la naturaleza cambiante de los modelos científicos.

**(1) Los modelos científicos como representaciones múltiples.** Explora la aceptación de los estudiantes del uso de una variedad de representaciones simultáneas, y su comprensión sobre de la necesidad de esta variedad. Los modelos

científicos alternativos pueden proporcionar una diversidad de perspectivas y apariencias y, la mayor parte de estudiantes lo aprecian. Del reconocimiento del valor de los modelos científicos múltiples podemos deducir que los estudiantes entienden que un modelo es una representación de una entidad y que cada representación muestra una perspectiva particular o hace énfasis en ciertos aspectos. Teniendo en cuenta el uso extenso que se hace de las representaciones múltiples en las ciencias, es importante la necesidad de reconocer representaciones múltiples y ser capaz de interpretar adecuadamente cada una de ellas.

**(2) Los modelos como réplicas exactas.** Se refiere a las percepciones de los estudiantes de cómo un modelo se aproxima la realidad. Hay un grupo significativo de estudiantes con una concepción de los modelos limitada e ingenua, que entiende un modelo como una copia exacta de la realidad. Esta visión corresponde a modelos científicos a escala que son generalmente representaciones de objetos familiares y bien conocidos, por ejemplo, el modelo de un oído o un globo terráqueo, para los que la exactitud y el detalle son cruciales. Hay un porcentaje pequeño de estudiantes que se da cuenta de que hay más modelos científicos que no son una copia del original. Estos resultados distinguen dos tipos de modelos: la réplica a escala, una representación precisa y, la representación aproximada e imprecisa, que no puede ser identificable directamente al objeto, pero que puede proporcionar elementos para su comprensión. Las experiencias de los estudiantes con los modelos cotidianos se asocian generalmente con el primer tipo, mientras que los modelos científicos, especialmente los de los conceptos más abstractos, recaen habitualmente en el segundo tipo. El conocimiento de los estudiantes del tipo del modelo utilizado es un asunto muy importante en su comprensión del papel de modelos científicos en el aprendizaje.

**(3) Los modelos como instrumentos explicativos.** Hace referencia a lo que un modelo hace para ayudar a los estudiantes a entender una idea. Esta dimensión incluye el apoyo visual que los modelos proporcionan, teniendo en cuenta que éstos pueden suponer representaciones de muy distinto tipo –dibujos, figuras, mapas, gráficos, esquemas, representaciones tridimensionales...-, además de facilitar la generación de un modelo mental en los alumnos. Los modelos se utilizan a menudo para representar las cosas que son demasiado pequeñas o demasiado grandes para ser percibidas a simple vista, así como los conceptos abstractos. Estas representaciones son una forma de proporcionar una explicación visual que ayuda a los estudiantes a relacionar lo conocido y lo desconocido, lo familiar y lo no familiar. Los estudiantes utilizan los modelos para hacer una conexión entre los fenómenos observados y la explicación científica. Mediante este proceso, los estudiantes generan un modelo mental sobre los nuevos conceptos, lo que constituye una fase muy importante del aprendizaje. Esto es especialmente pertinente y útil para los conceptos abstractos. Los estudiantes han mostrado en sus respuestas al cuestionario una buena comprensión del papel de los modelos como instrumentos explicativos. En cambio, pocos reconocen las múltiples representaciones de las que hacen uso los modelos. Esto puede ser debido en parte a que el término modelo, usado en el lenguaje cotidiano, tiene un significado diferente y más restringido al que posee en el contexto científico.

**(4) Como se usan los modelos científicos.** Explora la comprensión de los estudiantes sobre cómo los modelos se pueden usar en la ciencia, más allá de sus objetivos descriptivos y explicativos. De los resultados del cuestionario se sigue que hay estudiantes que reconocen el valor de los modelos para hacer predicciones, indagar, formular teorías y ponerla a prueba, además de ser útiles para comunicar informaciones, pero otros muchos no entienden cómo se usan los modelos científicos en el desarrollo de ideas y teorías científicas. Si los cuestionarios reflejan las experiencias de los estudiantes, debemos pensar que el uso de los modelos se limita fundamentalmente a los modelos a escala y que no los utilizan de un modo cuantitativo ni interpretativo. Obviamente, los modelos descriptivos son muy valiosos para enseñar; sin embargo, es necesario hacer un mayor uso de los modelos que tiene un valor interpretativo y predictivo en el proceso docente

**(5) La naturaleza cambiante de los modelos científicos.** Se dirige a la permanencia de modelos. Los resultados obtenidos confirman que la mayoría de los estudiantes tienen una comprensión clara de la naturaleza cambiante de los modelos científicos en respuesta a cambios en el pensamiento científico. Este aspecto es muy importante porque ayuda a los estudiantes a profundizar sobre la naturaleza del conocimiento científico.

En síntesis, del análisis de los resultados se deduce la necesidad de dar un mayor énfasis a la enseñanza al papel de los modelos científicos en la ciencia, enfatizando los siguientes aspectos: trabajar con los modelos científicos de forma semejante al modo en que lo hacen los científicos; incidir, sobre todo en el caso de los modelos sobre conceptos abstractos, en las semejanzas y diferencias de las representaciones con la realidad; profundizar en la naturaleza de los modelos de modo que los alumnos hagan un uso más consciente de los mismos; insistir en definitiva en el papel de los modelos científicos en el aprendizaje de las ciencias.

*María del Mar Aragón*