

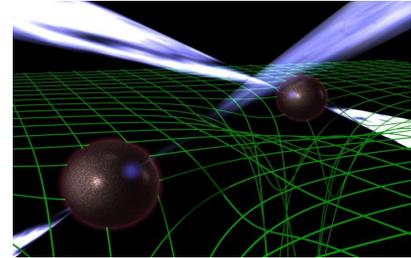
Material de lectura num. 2 (obligatorio)

MODELOS Y METÁFORAS EN CIENCIA Y RELIGIÓN

Extractos del libro "Religión y Ciencia" (Ian Barbour). Madrid, Editorial Trotta, 2004.
Sección II *La Religión y los Métodos de la Ciencia*, Capítulo 5 *Modelos y Paradigmas*

Los modelos en la ciencia

En general, las teorías científicas surgen gracias al ejercicio de la imaginación creativa, en el cual los modelos desempeñan con frecuencia un cierto papel. Nos referimos aquí a modelos conceptuales o teóricos, no a los modelos experimentales o a los modelos de escala que se utilizan en los laboratorios, ni a los modelos lógicos o matemáticos, que reflejan tan sólo relaciones abstractas y puramente formales. Los modelos teóricos toman a menudo la forma de mecanismos o procesos imaginarios que se predicen de un nuevo ámbito de experiencia por analogía con otros mecanismos o procesos más familiares.



Podemos destacar tres características generales de los modelos teóricos:

1. *Los modelos son analógicos.* Un científico que esté trabajando en un campo novedoso puede postular la existencia de entidades que poseen algunas de las propiedades de otras entidades más familiares (analogía positiva) y también otras que no se dan en éstas (analogía negativa). El modelo atómico de Bohr, en el que los electrones «planetarios» describen órbitas alrededor de un núcleo central, se asemeja en algunas de sus propiedades dinámicas al sistema solar con el que estamos tan familiarizados, pero el supuesto fundamental de que sólo están permitidas determinadas órbitas (cuantización) carece de toda analogía clásica. Este modelo facilitó la formulación de las ecuaciones matemáticas de la teoría (por ejemplo, las ecuaciones que describen los niveles energéticos de los electrones). Y también brindó pistas sobre el tipo de relaciones que podían existir entre los términos teóricos asociados a entidades no observables directamente y las variables observables (como, por ejemplo, la que se da entre la transición de un electrón de una órbita a otra y la frecuencia de la luz emitida).

2. *Los modelos contribuyen a la extensión de las teorías.* Algunos autores piensan que los modelos son apoyos psicológicos de utilidad provisional, y que, por tanto, pueden ser desechados una vez que las ecuaciones de la teoría han sido formuladas. Pero esta afirmación ignora el hecho de que con frecuencia son los modelos, y no tanto las teorías, los que sugieren la posible aplicación del cuerpo teórico a nuevos fenómenos o dominios de experiencia. Por ejemplo, el modelo de las bolas de billar propició la aplicación de la teoría cinética de los gases al fenómeno de la viscosidad, así como a los procesos de difusión de gases y de conducción del calor. Además, el susodicho modelo desempeñó un papel decisivo en la modificación de la teoría. Los gases sometidos a altas presiones se desvían de manera considerable del comportamiento previsto por la ley de Boyle. Esta anomalía se puede explicar con la ayuda de un modelo corregido (esferas elásticas con volumen finito y sometidas a fuerzas atractivas), algo distinto del original más simple, pero que no se le habría podido ocurrir a nadie si no hubiera existido el primero. El carácter evocador y abierto

de los modelos ofrece una fuente continua de posibles aplicaciones, extensiones y modificaciones de las teorías.

3. *Los modelos han de ser entendidos como unidades.* Los modelos brindan una imagen mental cuya unidad puede ser aprehendida con mayor facilidad que la de un conjunto de ecuaciones abstractas. Un modelo puede ser percibido como un todo que facilita una gráfica síntesis de relaciones complejas, lo cual resulta muy útil a la hora de extender y aplicar las teorías correspondientes, así como de cara a su enseñanza. Tanto en las ciencias como en las humanidades, las imágenes son expresiones creativas de la imaginación. Claro está, por supuesto, que la inteligibilidad intuitiva de un modelo no garantiza su validez. Las deducciones que se desprenden de una teoría a la que nos ha llevado un determinado modelo deben ser contrastadas cuidadosamente con los datos: con gran frecuencia, el modelo propuesto tendrá que ser corregido o incluso desechado. Los modelos se utilizan para generar teorías prometedoras que luego son examinadas de acuerdo con los criterios que hemos especificado más arriba.

En la teoría cuántica que ha sustituido al modelo original de Bohr, no sólo se han abandonado los modelos mecánicos, sino que el uso de modelos visualizables ha quedado, en general, sujeto a severas restricciones. No obstante, hay dos modelos básicos, el modelo de onda y el modelo de partícula, que subyacen al formalismo cuántico y sugieren vías para relacionar la teoría con los experimentos. Estos dos modelos básicos no pueden ser unificados de manera satisfactoria (la paradoja onda-partícula), si bien en el nivel más abstracto de la teoría sí que se puede establecer un conjunto unificado de ecuaciones. A partir de la teoría sólo cabe predecir la probabilidad de que una medida realizada en el mundo atómico o subatómico arroje un determinado valor; no podemos determinar de antemano el valor exacto de ninguna medida. Los modelos son algo más que un expediente provisional para salir del paso, ya que contribuyen a la interpretación del formalismo matemático y a la modificación y extensión de la teoría a nuevos dominios.

En la teoría cuántica los modelos complementarios se siguen usando. Al formular el principio de complementariedad, Bohr admitió que «la elucidación completa de un mismo y único objeto puede exigir la adopción de puntos de vista que desafíen una única descripción»¹. Reconoció la existencia de una interacción entre el sujeto y el objeto, así como la importancia del dispositivo experimental concreto. Pero también subrayó las limitaciones conceptuales del entendimiento humano. No tenemos más remedio que elegir entre la descripción causal y la espacio-temporal, entre el modelo de onda y el de partícula, entre el conocimiento preciso del momento y el de la posición. Adoptamos perspectivas sucesivas e incompletas, y no es posible unificarlas pulcramente.

No cabe duda de que los modelos y las teorías no pueden ser considerados descripciones literales de entidades existentes en el mundo, como asumía el realismo clásico. En el extremo contrario, el instrumentalismo afirma que los modelos y teorías son expedientes de cálculo, cuya única función es permitir la correlación y predicción de observaciones: se trata de ficciones heurísticas, útiles en cuanto instrumentos intelectuales con los que organizar la investigación y controlar el mundo. De acuerdo con los instrumentalistas, los modelos y teorías no describen nada, ni se hallan referidos a entidades reales del mundo.

1 N. Bohr, *La teoría atómica y la descripción de la naturaleza*, en W. Heisenberg, N. Bohr y E. Schrodinger, *Física cuántica*, trad. De M. Ferrero Melgar, Circuí de Lectores, Barcelona, 1996, p. 460.

En otros escritos he defendido la posición intermedia que se conoce como realismo crítico². Según este enfoque, los modelos y teorías son sistemas de símbolos abstractos que representan aspectos concretos del mundo de manera inadecuada y selectiva con un propósito específico. Con ello se salvaguarda la intención realista que alberga el científico a la vez que se reconoce que los modelos y teorías son construcciones de la imaginación humana. De acuerdo con esta interpretación, los modelos deben ser tomados con seriedad, pero no al pie de la letra; no son ni imágenes exactas, ni ficciones útiles, sino más bien maneras limitadas e inadecuadas de imaginar lo que no es observable. Plantean, tentativamente, la tesis ontológica de que en el mundo existen entidades parecidas a las que se postulan en los modelos.

Los adversarios del realismo aducen que las sucesivas teorías científicas no son convergentes, ni acumulativas, ni progresivas. Más que tratarse de mejoras que asumen y desarrollan los conceptos anteriores, las nuevas teorías introducen a menudo cambios radicales en el marco conceptual. Se dice que la historia de la ciencia está llena de teorías que tuvieron éxito y dieron fruto en su día, pero que luego no fueron modificadas, sino más bien desechadas por completo; entre otras, algunas tan renombradas e influyentes como la astronomía ptolemaica, la química del flogisto, la geología catastrofista, la evolución lamarckista, la teoría calórica del calor y las teorías del éter en física³.

Pero el interés por el realismo se ha reavivado en los últimos años. De ello da testimonio la aparición de numerosos libros y artículos sobre el tema⁴. Algunos autores señalan, por ejemplo, que la relación que las nuevas teorías mantienen con aquellas a las que reemplazan no sólo es de discontinuidad, sino también de continuidad. Normalmente, algunos de los conceptos de la teoría reemplazada, así como gran parte de los datos acumulados bajo su guía, son transferidos al nuevo contexto. Algunas veces, las leyes que aparecían en ella son incluidas en la nueva teoría como casos límite: aunque los conceptos han sido radicalmente redefinidos, las leyes de la mecánica clásica son casos límite, para velocidades pequeñas, de las leyes de la relatividad. Las teorías posteriores suelen concordar mejor con los datos empíricos y pueden ser aplicadas a dominios más extensos, por lo que, de acuerdo con los criterios que ya conocemos, cabe hablar de un cierto progreso.



Nuestra confianza en la existencia de una *entidad teórica* —como, por ejemplo, el electrón— es mayor si ésta se halla vinculada a muchos y diferentes tipos de fenómenos que puedan ser investigados en experimentos de diversa clase. Los científicos están convencidos de que cada nueva teoría no sólo es una fórmula para correlacionar observaciones de forma más precisa, sino un paso adelante hacia una mejor comprensión de la estructura del mundo. Los conceptos teóricos son aproximativos y revisables, pero se da por supuesto que describen el mundo y que se hallan referidos a él. Si una teoría no es al menos parcialmente verdadera, ¿cómo podemos explicar su fecundidad a la hora de predecir fenómenos novedosos

2 Cf. I. G. Barbour, *Problemas de religión y ciencia*, cit., pp. 196-210; íd., *Myths, Models, and Paradigms*, cit., pp. 34-38.

3 Cf. L. Laudan, «A Confutation of Convergent Realism», en J. Leplin (ed.), *Scientific Realism*, University of California Press, Berkeley/Los Angeles, 1984.

4 I. Hacking, *Representing and Intervening*, Cambridge University Press, Cambridge, 1981; M. Devitt, *Realism and Truth*, Princeton University Press, Princeton, 1984; J. T. Cushing, C. F. Delaney y G. Gutting (eds.), *Science and Reality*, University of Notre Dame Press, Notre Dame, 1984; R. Harré, *Varieties of Realism*, Basil Blackwell, Oxford, 1986; H. Putnam, *Las mil caras del realismo*, trad. de M. Vázquez Campos y A. M. Liz Gutiérrez, Paidós, Barcelona, 1994.

utilizando métodos de observación radicalmente distintos de aquellos que hicieron posible su formulación? Dicho brevemente, la ciencia es un proceso de descubrimiento y, a la vez, una aventura de la imaginación humana.

El supuesto básico del realismo es que la existencia antecede a la elaboración teórica. Son las estructuras y relaciones ya existentes en la naturaleza las que imponen restricciones a nuestra actividad teórica. Muchas veces los descubrimientos científicos ocurren de manera inesperada. Por ello, es conveniente cultivar una cierta actitud de humildad ante lo que nos es dado; el trato con la naturaleza nos enseña a poner límites a nuestra imaginación. Si bien no puede decirse precisamente que su transcurso responda a un proceso de simple convergencia o «aproximación sucesiva», la historia de la ciencia ha generado un amplio conjunto de datos y teorías bien contrastadas, que, en su mayor parte y por más que permanezca susceptible de revisión, puede ser considerado digno de crédito. ¿Acaso se puede dudar de que hoy, por poner un ejemplo, sabemos mucho más acerca del cuerpo humano que hace quinientos años, aunque todavía nos quede mucho por aprender y tal vez algunas de nuestras ideas actuales tengan que ser, antes o después, desechadas?

Ernan McMullin defiende una *visión crítico-realista* de los modelos, especialmente en el caso de aquellos que postulan la existencia de estructuras no observables. Sostiene que «un buen modelo nos permite formarnos una idea de cómo son las estructuras reales; así, en la mayoría de los casos, la fecundidad a largo plazo de una teoría es una buena razón para aceptar que realmente existe algo semejante a las entidades teóricas que ella postula»⁵. Un buen modelo, sigue diciendo, no es un expediente provisional y desechable, sino una fuente fecunda e inagotable de nuevas ideas para extender y modificar nuestras teorías; al igual que las metáforas en poesía, los modelos nos brindan sugerencias para explorar nuevos dominios. A pesar de que un modelo estructural puede experimentar modificaciones a medida que avanza la investigación, su proceso de extensión está marcado, observa McMullin, por una sustancial continuidad. Uno de los ejemplos que ofrece es el modelo de deriva de los continentes, que, aunque resultó ser incompatible con los datos geológicos, llevó directamente al modelo de las placas tectónicas —un modelo que se ha visto respaldado por los más recientes datos sobre las fallas oceánicas y las zonas sísmicas—.

La mayoría de los científicos son incorregiblemente realistas, pero su confianza en la validez de los modelos y de las entidades teóricas varía según los campos de investigación y según los diferentes periodos históricos. Los modelos que suelen considerarse de manera más realista son los que se refieren a estructuras de gran escala o a fenómenos muy familiares. Es difícil que un geólogo dude de la existencia de las placas tectónicas o de los dinosaurios prehistóricos, aunque ni las unas ni los otros puedan ser observados directamente. En 1866, Mendel postuló la existencia de unas hipotéticas «unidades de transmisión hereditaria», que más tarde fueron identificadas como los genes de los cromosomas y, mucho más recientemente, como largos segmentos de ADN. A medida que nos alejamos de los objetos que nos son familiares, necesitamos instrumentos que mejoren nuestra capacidad de observación directa o indirecta.

Cuando llegamos al extraño mundo subatómico, el sentido común falla, y no somos capaces de visualizar lo que allí ocurre. Los quarks se comportan de una manera que no se parece en nada a la de los objetos con los que estamos familiarizados; sus números cuánticos (denominados arbitrariamente *extrañeza* [*strangeness*], encanto [*charm*], arriba [*top*], abajo [*bottom*] y color [*color*]) especifican reglas abstractas para su

5 E. McMullin, «A Case for Scientific Realism», en J. Leplin (ed.), op. cit., p. 39.

combinación e interacción. Como expondré más adelante, las teorías deben ser entendidas también aquí como intentos de representar el mundo real, aunque la realidad microscópica no se asemeje mucho a la realidad cotidiana y el lenguaje ordinario se muestre inadecuado para describirla.

Los modelos en la religión

Los modelos religiosos generan creencias que correlacionan entre sí diversos patrones de la experiencia humana. Más concretamente, los modelos de lo divino desempeñan un papel decisivo en la interpretación de la experiencia religiosa. En ellos se representan en imágenes las características y las relaciones que los relatos plasman en forma narrativa. No obstante, los modelos no están tan articulados conceptualmente, ni tan sistemáticamente desarrollados, como las creencias y doctrinas, pues éstas se presentan como afirmaciones proposicionales y no como relatos o imágenes.



Al igual que los modelos científicos, los modelos religiosos son analógicos. El lenguaje religioso hace frecuente uso de metáforas, símbolos y parábolas muy imaginativas, todas ellas expresiones de carácter analógico. Las analogías más frecuentes y más sistemáticamente desarrolladas son conservadas en forma de modelos, como, por ejemplo, el modelo de Dios como padre. Los modelos religiosos también son extrapolables: modelos originados en la experiencia religiosa o en acontecimientos históricos decisivos pueden servir para interpretar otras áreas de la experiencia individual y comunitaria. Es posible que, durante ese proceso de extrapolación, el modelo experimente modificaciones. Los modelos religiosos tienen, por último, carácter unitario: son percibidos de manera viva e inmediata como un todo⁶.

Aquí, al igual que en el caso de la ciencia, defiende un realismo crítico que toma los modelos religiosos con seriedad, pero no al pie de la letra. No son descripciones literales de la realidad, ni tampoco ficciones útiles, sino construcciones humanas que nos ayudan a interpretar la experiencia imaginando lo que no puede ser observado. La prohibición bíblica de imágenes esculpidas o «figura alguna» (Ex 20,4) es tanto un rechazo de la idolatría como un reconocimiento de que Dios no puede ser representado adecuadamente por medio de imágenes visuales. El sentimiento de reverencia y admiración asociado con las experiencias numinosas es una garantía adicional contra el literalismo. Pero tampoco debemos irnos al extremo contrario y entender los modelos religiosos como ficciones útiles, cuya única función es, como mantienen algunos instrumentalistas, expresar y suscitar actitudes éticas distintivas⁷.

Janet Soskice defiende, por lo que se refiere al uso de modelos en la ciencia y en la religión, una forma de realismo crítico. Tanto en uno como en otro caso, sugiere, se dan experiencias y acontecimientos originantes con motivo de las cuales un determinado modelo es introducido por primera vez. Tal modelo se perpetúa gracias a la existencia de una comunidad lingüística y una tradición interpretativa que lo recogen.

6 En mi libro *Myths, Models, and Paradigms*, cit., cap. 4, he estudiado con detenimiento los escritos de Ian Ramsey y Frederick Ferré sobre el uso de modelos en la religión y he elaborado una teoría de los modelos religiosos. También pueden encontrarse algunas consideraciones sobre los modelos en E. MacCormac, *Metaphor and Myth in Science and Religion*, Duke University Press, Durham (NC), 1976.

7 Cf. R. Braithwaite, *An Empiricist's View of the Nature of Religious Belief*, Cambridge University Press, Cambridge, 1955; W. H. Austin, *The Relevance of Natural Science to Theology*, Macmillan, London, 1976.

«La literatura sagrada guarda así memoria de las experiencias del pasado y brinda el lenguaje descriptivo con el que pueden ser interpretadas las experiencias venideras⁸.» Los modelos que en la historia posterior de la comunidad logran iluminar experiencias análogas cobran un especial relieve. Y los que vienen refrendados por la experiencia de muchas generaciones adquieren expresión escrita y se incorporan a las prácticas litúrgicas y devocionales .

Soskice también sostiene que la continuidad de la comunidad lingüística garantiza, tanto en la ciencia como en la religión, una continuidad reverencial para los modelos (por ejemplo, la referencia a «electrones» o a «Dios»), si bien los términos que se usan para caracterizarlos son revisables y pueden cambiar con el paso del tiempo. La manera en que describe la interacción entre experiencias y tradiciones lingüísticas interpretativas me parece muy iluminadora. Pero me atrevo a sugerir que la eventual aceptación del carácter referencial del lenguaje religioso debería basarse, antes que en la continuidad lingüística, en una evaluación actual y conforme a los criterios esbozados más arriba. También en la astrología ha existido durante varios miles de años una ininterrumpida tradición interpretativa, pero no creo que las relaciones que establece entre los planetas y la vida humana puedan ser tenidas por referenciales. A los teólogos no sólo les compete la transmisión de las tradiciones, sino su análisis y reformulación.

Frank Brown plantea algunas cuestiones acerca de la relación entre pensamiento metafórico y pensamiento conceptual en la reflexión teológica⁹. Los puntos que señala son relevantes para el debate sobre el uso de modelos. Como punto de partida, Brown resalta la importancia de las metáforas en la Escritura. ¿Deberían los teólogos traducir a conceptos y doctrinas sistematizables y analizables las metáforas que allí aparecen? No, dice Brown, porque las metáforas nunca pueden ser plenamente vertidas en conceptos; sus implicaciones no están predeterminadas, sino que dependen del contexto. Además, las metáforas siempre serán valiosas, porque nos permiten reformular nuestra experiencia y porque poseen poder para transformar nuestras vidas personales. Los conceptos son abstractos, pero los símbolos metafóricos tienen una gran riqueza experiencial y, por ello, desempeñan un papel central en el rito y en la oración. Brown concluye que no tenemos más remedio que movernos continuamente entre uno y otro modo de pensamiento, entre lo metafórico y lo conceptual. Por mi parte, sugiero que los modelos nos pueden facilitar esta dialéctica, ya que están más desarrollados que las metáforas y, sin embargo, no son tan abstractos como los conceptos.

Los modelos religiosos desempeñan también funciones adicionales que no tienen paralelismo en la ciencia, especialmente en lo relativo a la expresión y evocación de actitudes distintivas. Hemos comentado ya que la religión es un modo de vida con fines tanto teóricos como prácticos. El poder emocional y orientador de los modelos religiosos no debería ser ignorado, ni tampoco su capacidad para influir en el compromiso con determinados valores. Los modelos desempeñan un papel decisivo en la transformación y reorientación de la persona que la mayoría de las tradiciones religiosas persigue. Algunos analistas del lenguaje y algunos instrumentalistas sostienen que el lenguaje religioso sólo tiene estas funciones no cognitivas. Ya en otro lugar he objetado que tales funciones no pueden darse aisladas, porque presuponen creencias cognitivas. Las tradiciones religiosas alientan, por supuesto, determinadas actitudes y estilos de vida, pero también pretenden decir algo acerca de la realidad¹⁰.

8 Cf. J. Soskice, *Metaphor and Religious Language*, Clarendon Press, Oxford, 1985.

9 Cf. F. Brown, «Transfiguration: Poetic Metaphor and Theological Reflection»: *Journal of Religion* 62 (1982), pp. 39-56; *id.*, *Transfiguration: Poetic Metaphor and the Language of Religious Belief*, University of North Carolina Press, Chapel Hill, 1983.

10 Cf. I. G. Barbour, *Myths, Models, and Paradigms*, *cit.*, pp. 56-60.

En la ciencia, los modelos están siempre al servicio de las teorías. No así, sin embargo, en la religión: los modelos son tan importantes como las creencias conceptuales, quizá por su vinculación tan estrecha con los relatos centrales de la vida religiosa. La oración cristiana se basa en los relatos de la creación, de la alianza y, sobre todo, de la vida de Cristo. Los individuos participan en ritos y liturgias comunitarias que aluden a ciertos fragmentos de estos relatos y los reactualizan. En el plano personal, los relatos son, por su índole narrativa, más interpelantes y evocadores que los modelos, que resultan relativamente estáticos; pero éstos, a su vez, son menos abstractos que los conceptos. Además, con frecuencia, los relatos bíblicos se pueden poner en relación con nuestras propias biografías, que también poseen forma narrativa. No obstante, el paso de los relatos a los modelos y de éstos a los conceptos y creencias es una parte necesaria de la tarea teológica de reflexión crítica.