

## Modelos y metáforas: el uso de la analogía en la ciencia

**CARLOS BLANK**

Departamento de Humanidades  
Universidad Metropolitana

### Resumen

El presente artículo expone algunos de los puntos de vista más recientes acerca del uso de los modelos y las analogías en la investigación científica. Se trata, desde luego, de un tema polémico y que plantea interrogantes como: ¿Son los modelos meros recursos heurísticos o atajos útiles para la elaboración de una teoría? ¿Podemos prescindir de ellos una vez que hemos elaborado la teoría, echarlos por la borda sin acusar pérdida por ello? ¿Es su utilización un síntoma de debilidad o, por el contrario, de fuerza? ¿Son los modelos necesarios no sólo en fases iniciales de la investigación sino también para ampliar su dominio de aplicación y establecer posibles contrastaciones? ¿Son los modelos formas más generales de metáfora?

Siguiendo a Max Black, entre otros, veremos cómo entre los modelos teóricos de la ciencia y las metáforas literarias hay menos distancia de lo que pudiese parecernos, al ser expresiones, en definitiva, de la imaginación creadora del ser humano, de la capacidad de establecer analogías fértiles y productivas. En resumen, si toda ciencia termina posiblemente en alguna forma de álgebra, sin la metáfora posiblemente tampoco hubiese habido álgebra alguna.

**Palabras claves:** modelo científico, metáfora, creatividad humana, teoría, investigación.

### Abstract

This article studies some of the latest points of view on the use of models and analogies in scientific research. It is a controversial issue that raises such questions as: Are models mere heuristic resources or easy shortcuts to define theories? Once theories are formulated, can we forget about models without suffering any loss? Are they a sign of weakness or strength? Are models necessary after the initial phases of research to extend its range of application and perform verifications? Are models more general forms of metaphor? We will see, with Max Black and other authors, that the

distance between scientific theoretical models and literary metaphors is shorter than commonly believed. They are both expressions of human creativity, two products of man's capacity to establish fertile analogies. Briefly, if every science is likely to end up in some form of algebra, there might probably have been no algebra without metaphors.

**Keywords:** scientific model, metaphor, human creativity, theory, research.

*"La racionalidad consiste precisamente en la adaptación continua de nuestro lenguaje a un mundo en continua expansión; la metáfora es uno de los principales medios de realizarlo." Mary Brenda Hesse.*

*"El hombre busca construirse, de la manera que le sea más conveniente, una imagen lúcida y simplificada del mundo, y por tanto superar el mundo de la experiencia intentando reemplazarlo, hasta donde sea posible, por esta imagen. Esto es lo que hacen, cada uno a su modo, el pintor, el poeta, el filósofo especulativo y el científico natural." Albert Einstein.*

*"Así es como vemos el mundo: le vemos fuera de nosotros y, sin embargo, no tenemos de él más que una representación en nuestro interior." René Magritte.*

## Introducción

El trabajo que expondremos a continuación constituye una presentación bastante esquemática y preliminar sobre los posibles paralelismos existentes entre el uso de los modelos en las ciencias, en particular las ciencias naturales, y el uso de metáforas en las ciencias humanas y en ramas del arte, como la literatura. Sin pretender desdibujar completamente las diferencias o las fronteras que separan estos ámbitos de trabajo, nuestra intención consistirá en establecer puentes o vasos de comunicación entre estas dos esferas culturales, la cultura científica y la cultura humanística, las cuales se encuentran separadas más por razones de conveniencia curricular que por la propia naturaleza del trabajo intelectual requerido en ambos dominios. Como profesor de humanidades de esta universidad, considero este punto como una cuestión práctica, y no sólo teórica, de primera importancia. La razón de todo ello es que suele considerarse a las humanidades como un aditamento o un barniz exterior que debe ser sobreañadido al resto de las materias contenidas en los planes de estudio, en lugar de ser vistas como el eje a partir del cual es posible articular un saber coherente y del cual se deriva una búsqueda imaginativa del saber, todo ello de manera espontánea y placentera y no como una obligación pesada y aburrida.



Este esfuerzo no está orientado a la reducción o absorción de una de estas esferas por la otra, sino a la necesidad de mantener un diálogo permanente entre ellas, con la finalidad de enriquecerlas mutuamente.

El tema que hemos seleccionado constituye un capítulo más dentro de la profunda transformación que ha tenido la imagen de la ciencia (Brown, 1988) y el quehacer científico. En efecto, la imagen positivista de la ciencia como el producto de observaciones o registros empíricos carentes de sesgo teórico previo, como una suerte de aparato mágico en el que por un lado entran datos y salen teorías por el otro, constituye una imagen que revela una total ingenuidad y está completamente superada. La nueva imagen de la ciencia, que algunos han denominado postempíricista, invierte la relación tradicional entre lo empírico y lo conceptual, entre lo observacional y lo teórico, y defiende el primado de lo teórico sobre lo observacional. Desde esta nueva perspectiva, toda observación está desde el comienzo cargada de teoría, así como toda teoría constituye un modo de ver la realidad. Si bien toda teoría pretende dar cuenta de hechos de la realidad relativamente independientes, busca ciertas regularidades, constantes o invariantes, lo cierto es que esta búsqueda es posible solamente a través de la construcción de teorías, bajo la luz de alguna teoría previa. Frente a la imagen totalmente trivial y superficial que nos ofrece el empirismo en sus diversas versiones, clásica o contemporánea, el nuevo enfoque pone el énfasis en el aspecto constructivo, imaginativo o de libre creación que comporta la labor científica, de innovación en el marco de la tradición. Lo interesante de todo esto es que gran parte de la polémica entre las ciencias y las humanidades se levanta, entonces, sobre bases bastante artificiales, sobre una imagen poco apropiada de la ciencia.

*"La elaboración de las diferencias entre ciencia y humanidades ha sido durante mucho tiempo una moda que ha terminado por convertirse en una pesadez. Ambas practican el método de resolución de problemas, el método de conjeturas y refutaciones que es utilizado tanto para reconstruir un texto deteriorado como para construir una teoría acerca de la radioactividad." (Popper, 1974: 175)*

Nuestro tema está ampliamente relacionado con la imaginación creadora que impulsa la cultura humana, lo cual posiblemente establece un límite insuperable, en la medida en que "es evidente que nunca se podrá explicar plenamente una acción creadora." (Popper, 1974: 169)

## **La eterna búsqueda de lo real**

Antes de abordar el tema de la clasificación de los modelos y analizar las

diversas posturas acerca de su papel en la ciencia, consideramos conveniente realizar un pequeño rodeo en torno al problema epistemológico que, sin duda, está en el centro de esta cuestión. Es imposible hablar de modelos sin mencionar el problema de la realidad, y en particular el conocimiento de la realidad.

La pregunta acerca de qué es la realidad o qué es lo real constituye una de las preguntas fundamentales que el hombre se ha planteado a lo largo del tiempo. El sólo hecho de que exista la realidad constituye quizás la fuente de toda reflexión. Pero dejando de lado esta cuestión del asombro metafísico original ante la existencia de un mundo, se nos plantea inmediatamente otra cuestión. Se trata del asombro que nos proporciona la posibilidad de comprender tal mundo existente, de asombrarnos ante el hecho de que el mundo en que vivimos no sea totalmente opaco a nuestra comprensión de él.

El principio básico sobre el cual se sustenta toda ciencia natural es, como lo señalaba Einstein, la creencia en la existencia en un mundo real de manera independiente de nuestra percepción. Pero si esto es así, cómo es posible que podamos conocer este mundo real independiente, cómo es posible construir una imagen objetiva del mundo más allá de nuestra visión subjetiva de él, como podemos saber si nuestras imágenes del mundo se corresponden o no con esa realidad que está allí afuera.

Una de las soluciones que se han ideado para este problema es la distinción entre cualidades primarias y cualidades secundarias. Esta distinción se remonta al atomismo de Demócrito y Anaxágoras y fue continuada por pensadores como Galileo, Descartes y Locke. Según dicha distinción, las cualidades primarias serían todas aquellas que corresponden propiamente a los objetos físicos: la forma, el tamaño, la posición, el movimiento, etc. Estas cualidades existen independientemente de que el sujeto las perciba o no. En cambio, las cualidades secundarias serían todas aquellas que dependen de algún modo de la interacción del sujeto para ser percibidas. Los colores, los olores, los sabores, los sonidos, entrarían todos ellos dentro de esta clasificación. La conveniencia o no de mantener estas distinciones puede analizarse desde diversos puntos de vista. Un giro interesante en esta cuestión es el que ofreció en su momento Berkeley, al señalar que todas las cualidades, incluso las primarias, son el producto de nuestra percepción: *esse est percipi*. Algunos han considerado que los resultados arrojados recientemente en el campo de la microfísica moderna avalan dicha posición: ya no es posible asignarle una posición específica a un electrón, a lo sumo existe una determinada probabilidad de que se encuentre en una determinada posición. De acuerdo al principio de indeterminación de Heisenberg es imposible la determinación simultánea de las variables conju-

das de la física clásica, por ejemplo de la posición y el momento, y en caso de poder determinar con exactitud una de ellas la otra permanecería “infinitamente” indeterminada. Otros pueden considerar totalmente desfasado el hablar de cualidades secundarias, pues los colores o los sonidos pueden ser comprendidos como líneas con cierta frecuencia dentro del amplio espectro electromagnético. Todo ello apunta a la necesidad de revisar esta clasificación y a la necesidad de reconocer que nuestra imagen del mundo es mucho más compleja y se aparta cada vez más de nuestra visión natural e ingenua, tornándose cada vez más abstracta.

Lo curioso de todo esto es que sabemos que existe un mundo externo porque podemos percibirlo; sin embargo, el mundo que conocemos se aparta cada vez más del mundo que percibimos, nuestra imagen del mundo se aparta cada vez más del mundo de nuestros sentidos, incluso de esos sentidos ampliados que son los aparatos de observación y medición. Los modelos tradicionales a través de los cuales comprendíamos el mundo y a través de los cuales podíamos visualizarlo se han revelado inadecuados, mientras que los modernos modelos que los sustituyen resultan de difícil visualización y comprensión. ¿Implica esto la caducidad de la noción misma de modelo como imagen o representación del mundo, implica esto la inadecuación de todo modelo de lo real? ¿Pero no es esto aplicable también en última instancia a toda forma de teoría? ¿Debemos echar por la borda el carácter representacional de toda teoría y entenderlas como meros medios económicos de predicción y explicación de la realidad? ¿Cuál sería el costo neto de tal eliminación?

La concepción de los modelos se mueve entre dos exigencias aparentemente divergentes entre sí: la de visualización y la de abstracción creciente, la de representación y la de formalización.

*“En fin, lo que plantea el problema de la teoría de modelos, es su alcance realista. La función de visualización del modelo, que nadie discute, parece reforzar la teoría de que la ciencia está destinada a representar la realidad; por otra parte, el cometido que desempeña el modelo en el aumento del grado de abstracción de las teorías parece reforzar el carácter constructivo de la ciencia.” (Ricoeur, 1982: 117s)*

## **Modelos: Clasificación**

En primer lugar, debemos destacar que el uso del término de modelo en ciencia dista mucho de ser unívoco. Por el contrario, su uso es bastante analógico y comporta, como lo señala Max Black, “cierto sabor de metáfora”. El concepto de modelo que utiliza un lógico no es el mismo que el utilizado por un matemá-

tico o por un físico, si bien es posible encontrar ciertos rasgos comunes que nos permiten hablar de modelos en todos ellos. Uno de los rasgos que se mantienen, y que proviene del uso de modelo formal en lógica, es el de interpretación válida de un sistema deductivo. Elaboramos un modelo cuando le asignamos una determinada interpretación a una fórmula o a una ecuación, delimitando el universo de discurso al que se refieren las variables o los símbolos que en ella aparecen.

Un ejemplo sencillo puede servirnos de ayuda. Tomemos la siguiente proposición: Para todo  $x$ , existe una  $y$ , tal que  $Ryx$  ó  $(x) (Ey) Ryx$ . Esta fórmula es puramente formal a menos que le demos una interpretación. Supongamos que definimos el dominio de las variables como el universo de los números naturales,  $U=N$ , y al predicado  $R$  como ser mayor que, entonces la fórmula anterior podía leerse como: Para todo número natural, existe al menos otro número, tal que éste es mayor que aquél. Aquí hemos elaborado un modelo de la fórmula anterior, esto es, hemos establecido una interpretación que la satisface. Es obvio que pudiéramos realizar muchísimas más interpretaciones que satisfacen o sean casos particulares de la fórmula anterior. Si  $U$  fuese el dominio de los países o fuese el dominio de los seres humanos,  $U=P$  o  $U=H$ , y  $R$  fuese la propiedad relacional de ser la capital de o ser padre de, entonces la fórmula anterior quedaría como: Todo país tiene una capital o Toda persona tiene un padre, respectivamente (obviando en este caso el matiz del cuantificador existencial de que exista al menos una o uno).

El álgebra y la geometría suministran también bastantes ejemplos de lo anterior. La incorporación de la geometría euclidiana por parte de la mecánica clásica o la de la geometría riemanniana por parte de la mecánica relativista, representan un buen ejemplo del paso de un sistema puramente formal a una interpretación del espacio real. Asimismo, fórmulas,  $a^m \times a^n = a^{m+n}$  ó  $(a^m)^n = a^{m \times n}$ , sirven no sólo para exponentes enteros positivos, sino también para exponentes negativos y fraccionarios.

Independientemente de la variedad de los conceptos de modelo, todos ellos suponen cierta similitud o semejanza entre el modelo y lo modelado. Uno de los conceptos más frecuentes de modelo, bastante próximo al uso cotidiano, es el de réplica y el de **modelo a escala**. Un modelo de un avión, de un barco o de un edificio, son modelos a "escala reducida" de algún objeto material ya existente o imaginario. Un modelo de una mosca o de una molécula de ADN también son modelos a escala, sólo que en estos casos es ampliada. También en un experimento podemos disminuir o acelerar su ritmo temporal, lo cual también puede ser considerado un modelo a escala. Estos modelos no pueden ser una copia



fiel del original, pues todo cambio de escala comporta "necesariamente un elemento distorsionador del original" o "sólo por ser infiel en *algunos* aspectos puede representar el modelo al original." (Black, 1966: 218) La finalidad de estos modelos es hacer más manejable la realidad y "acercar lo remoto y lo desconocido a nuestro propio nivel de existencia de los tamaños medios" (1966: 218). En otras palabras, un modelo a escala es un icono, una imagen o pintura de lo real, en el que se preservan ciertos rasgos de interés, como cuando se dice: "Así es el original".

Sin embargo, no todos los modelos tienen esta vinculación con la experiencia inmediata, sino que pueden exhibir un carácter más abstracto. Nos encontramos entonces con otro tipo de modelos, **los modelos analógicos**, en los cuales se pretende conservar o reproducir las cualidades estructurales o funcionales del original. En lugar de la "invarianza de proporcionalidad" que rige los modelos anteriores, estos modelos se rigen por un principio de "isomorfismo" u "homomorfismo", esto es, se preservan características estructurales o formales entre el modelo y el original. También en los modelos anteriores o icónicos se establece una analogía, pero si en éstos se establece una suerte de analogía material, en los segundos podemos hablar de una analogía formal, son iconos pero en un sentido más abstracto y formal. En el primer caso se habla también de analogía substantiva, mientras que en el segundo se habla de analogía formal. Siguiendo a Max Black: "un modelo analógico es cualquier objeto material, sistema o proceso destinado a reproducir de la manera más fiel posible la estructura o trama de relaciones del original". (1966: 219) La aplicación de un modelo hidráulico a la psique humana o a la economía estarían comprendidos dentro de esta categoría.

Al desprenderse de los aspectos materiales de la realidad original, los modelos analógicos presentan una gama casi infinita de posibilidades de construcción. Esto hace que sean una herramienta muy poderosa y peligrosa al mismo tiempo, pues al trasladar las relaciones de un medio a otro la gama de distorsiones también será mucho más amplia. De allí que "los modelos analógicos proporcionan hipótesis plausibles, no demostraciones." (1966: 220)

Por último, tenemos el **modelo teórico**, que, a diferencia de los dos anteriores, "no necesita ser construido: basta *describirlo*." (1966: 226). Entre los requisitos o características que debe exhibir un modelo teórico están: a) Ciertos hechos o regularidades dentro de un campo específico de investigación; b) Ampliación del dominio original; c) Reducción a lo familiar; d) Reglas de correspondencia entre el dominio original y el secundario; e) Contrastabilidad. El modelo del éter luminífero, medio que supuestamente transportaría las ondas de luz, entraría dentro de esta última clasificación.

En resumen, podemos clasificar los modelos, siguiendo a Black, en: icónicos o a escala, analógicos y teóricos (los modelos formales y matemáticos caerían fuera de esta clasificación). Existen, desde luego, otras clasificaciones posibles, pero la anterior resulta suficiente para plantar el próximo punto.

## **El papel de los modelos en la investigación**

Uno de las cuestiones que más se ha discutido y sobre la cual hay muy abundante bibliografía, es sobre cuál es la función y cuál es el papel que desempeñan los modelos en el marco de la investigación científica. (Harré, 1972)

Existe la posición bastante extendida de que la utilización de los modelos obedece a la necesidad de reducir la realidad a lo que nos es más familiar, opinión que se remonta al concepto de analogía de Aristóteles. Sin duda, esto constituye una ventaja evidente de la utilización de modelos. Como señala Nagel (1979, 108): "A todo evento, los hombres tienden a emplear familiares sistemas de relaciones como modelos en función de los cuales dominios de la experiencia inicialmente extraños son intelectualmente asimilados." Por tratarse de un rasgo quizás demasiado evidente, oculta en lugar de revelar la compleja relación que se establece entre un modelo y la realidad. Muchos modelos introducen conceptos que en lugar de aproximarse a lo familiar se alejan precisamente de lo familiar, que en lugar de simplificar la realidad constituyen una complicación adicional de ésta. Como ya lo advertía Wittgenstein, conceptos como el de simple o familiar están lejos de ser evidentes y deben ser analizados en contextos lingüísticos específicos. Por eso señala Black que lo determinante a la hora de utilizar un modelo teórico no es que podemos ver o imaginar mejor ciertas propiedades en un modelo, "sino que *conocemos mejor* sus propiedades que los del campo de aplicación pretendido." (1966: 228) Por lo tanto, cuando decimos que un modelo opera una reducción a lo familiar, no nos referimos al "dominio de la experiencia ordinaria", sino a la teoría que está en el trasfondo del modelo, pudiéndose darse el caso de que esta teoría esté bastante alejada de la experiencia ordinaria.

Por otra parte, siempre pueden aparecer límites en la aplicación de un dominio conocido a un dominio en exploración. Por ejemplo, conceptos como los de "fuerza", "causa" o "ley", aún muestran la carga antropomórfica de su origen, por lo que su uso puede parecer inapropiado en el terreno de la física. No hay un modo a priori de saber cuándo la aplicación de un modelo es satisfactoria y sirve para ampliar una teoría, o cuándo constituye un obstáculo o un freno del desarrollo del conocimiento. La aplicación del modelo de la mecánica clásica de partículas a las partículas eléctricas o a las partículas elásticas de un gas,



constituye un ejemplo de lo primero. En cambio, la aplicación de la mecánica clásica al campo de las partículas elementales de la microfísica es un ejemplo de lo segundo, pues estas “partículas” subatómicas exhiben un comportamiento anómalo desde el punto de vista clásico, no se dejan encerrar dentro de la categorización clásica.

No es extraño entonces que la utilización de los modelos en la ciencia despierte una gran variedad de posiciones, pues, como señala Nagel (1979: 115), “un modelo puede ser una trampa intelectual así como una invaluable herramienta intelectual”. Para Duhem, por ejemplo, la utilización de los modelos en la investigación científica constituye un signo de debilidad, que él identifica con la mentalidad de la ciencia inglesa (Faraday, Maxwell, lord Kelvin), al utilizar la imaginación en lugar del rigor lógico. Otros consideran los modelos como una herramienta útil en las fases tempranas de la investigación, como “ficciones heurísticas” que pueden abrir paso a teorías novedosas, como la teoría del campo electromagnético introducida por Maxwell, hasta aquellos que le dan al modelo una realidad independiente, un “uso existencial”. Si bien la posición del propio Maxwell oscila entre ambos polos, la de Lord Kelvin se identifica claramente con la segunda (Black, 1966) Estas posiciones se corresponden con el debate entre el nominalismo, el convencionalismo y el instrumentalismo, de un lado, y el esencialismo y el realismo ingenuo, del otro. Por lo general, quienes le confieren a los modelos un papel secundario, incluso marginal, en el contexto de la investigación científica, suelen ser autores que sostienen una visión nominalista de las teorías científicas, que entienden las teorías como meros formalismos matemáticos que se utilizan para “salvar las apariencias”, sin pretender por ello establecer una representación objetiva de la realidad. En cambio, quienes consideran los modelos como un elemento esencial de las teorías, responden a una visión realista de las teorías, esto es, como un intento de establecer una imagen de lo real.

El costo del nominalismo sería el desechar el papel representacional de las teorías, reducirlas a fórmulas elegantes y a ser la expresión de una forma económica de pensamiento. Por otro lado, el peligro de la posición realista sería el de llegar a conferirle a los modelos una realidad independiente y confundirlos con la propia realidad, otorgándoles una realidad metafísica.

*“Todo modelo es una representación conceptual de ciertas características o estructuras formales de entidades empíricas. Cuando el modelo se convierte en realidad metafísica, el resultado es el desastre intelectual. Esto es cierto de cualquier modelo, trátase de las bolas de billar del atomismo mecanicista, de la máquina animal de Descartes, del hombre autómatas de la psicología norteamericana, del modelo freudiano de la personalidad, de los “organis-*

*mos" culturales o de cualquier otro concepto de modelo." (Bertalanffy, 1974: 148)*

Por ejemplo, el modelo computacional de la mente y del cerebro ha desempeñado un papel indiscutible en el desarrollo de la psicología cognitiva y de la Inteligencia Artificial. Entender la mente humana *como si* fuese una computadora puede resultar de gran utilidad y fertilidad, pero este modelo raya en lo cómico o lo ridículo cuando establece afirmaciones en las cuales se borra la distinción que supone la cláusula del *como si* y se sostiene literalmente que las mentes humanas son "computadores hechos de carne". Este es sólo uno de los ejemplos en los que resulta difícil saber donde termina el modelo y donde comienza la metáfora. (Blank, 2000)

Sin embargo, a pesar de todos los riesgos que implica la utilización de los modelos, es indudable que su alcance va mucho más allá de ser un mero ornamento de la investigación. Como dice Black (1966: 231), "los modelos no son epifenómenos de la investigación científica, sino que desempeñan en ella un papel peculiar e irremplazable; que los modelos no son deshonrosas suplencias de las fórmulas matemáticas." O, como señala Nagel (1979: 114), "incluso después de que las ideas de una teoría han sido formuladas con la ayuda de un modelo, el modelo continúa desempeñando un importante papel, tanto en la extensión de la teoría como en su aplicación." A continuación analizaremos más este punto.

### **Modelos y metáforas: el problema de la creatividad**

Recientemente se ha venido desarrollando una nueva perspectiva sobre lo que son los modelos y sobre el papel que desempeñan en la investigación científica. El punto de partida de esta posición está en las ideas vertidas por el físico inglés N.R. Campbell en su *Physics, The Elements*, publicado en 1920. (Harré, 1972; Hesse, 1972) Según él, debemos distinguir entre los diversos elementos que están presentes en la estructura teórica de la ciencia. Por un lado, está el sistema de axiomas o "hipótesis" de la teoría, que carecen de significado empírico. Por otro lado, están lo que él llama "diccionarios", que son enunciados que relacionan las hipótesis "con enunciados cuya verdad empírica puede determinarse." (Losee, 1972: 143) A esto añade un tercer elemento, la analogía, que es lo que le da, en última instancia, un valor a la teoría. Encontramos resumida su posición en el siguiente párrafo, citado por Mary B. Hesse (1981: 347):

*"...las analogías no son 'ayudas' para el establecimiento de teorías; ellas son parte totalmente esencial de las teorías, sin las cuales las teorías carecerían completamente de valor y no serían dignas de tal nombre. Se ha sugerido a*



*menudo que la analogía conduce a la formulación de la teoría, pero después que la teoría ha sido formulada, la analogía ha cumplido su propósito y puede ser removida u olvidada. Tal sugerencia es completamente falsa y peligrosamente desorientadora."*

Un giro particularmente interesante de esta cuestión es el que le imprime Rom Harré. Para él, los modelos juegan un papel central en la investigación, mientras que la estructura formal de la teoría desempeña un papel puramente heurístico, invirtiendo así su relación tradicional. Como él mismo lo señala:

*"...la revolución copernicana consiste, en la filosofía de la ciencia, en colocar los modelos en la posición central como instrumentos del pensamiento, relegar las estructuras deductivamente organizadas de proposiciones a un papel solamente heurístico y resucitar la noción de generación de un acontecimiento o estado de cosas por otro. Desde este punto de vista, la construcción de teorías se convierte esencialmente en la edificación de mecanismos hipotéticos." En (Losee, 1972: 151s)*

También dentro de esta perspectiva, Black, Hesse y Hutten, consideran los modelos "como una forma más general de metáfora", como "una metáfora sostenida y sistemática". Si los modelos son conjuntos de enunciados, en rigor lo que sería semejante sería una red de enunciados metafóricos, algo similar a la fábula o la alegoría, lo que Black denomina finalmente arquetipos, siendo todo el campo referencial lo que constituye una metáfora, no una metáfora aislada. Esta recuperación del carácter simbólico y metafórico de los modelos no supone una desvalorización del concepto de modelo, sino una revalorización del propio concepto de metáfora. La metáfora deja de ser vista también como un mero ornamento o elemento decorativo del discurso, y se ubica en el centro de todo pensamiento creativo, se convierte en "un modo peculiar de lograr una penetración intelectual", con "fuerza para poner en relación cognoscitiva y emotiva dos dominios separados" (Black, 1966: 232). Lo propio de la metáfora y del modelo —o de esa metáfora que es el modelo, si se nos permite nuevamente la expresión— es la capacidad que tienen de establecer nuevas vinculaciones, de relacionar campos que antes parecían estar completamente alejados o separados entre sí, en abolir fronteras lógicas previas par dar origen a similitudes antes impensadas. Este poder de bisociación, como lo llama Koestler (1969), está en la base de todo proceso creativo, ya sea en el humor, en la creación artística o en la investigación científica.

La metáfora, además, desempeña un papel primordial en diversos ámbitos del saber humano, no solamente en el ámbito literario. Cuando Wittgenstein dice que el lenguaje humano es como una ciudad o como una caja de herramientas, está utilizando, sin duda, una metáfora, pretende establecer una analogía entre

la compleja realidad del lenguaje humano y algunos de los aspectos de aquello que utiliza como modelo o metáfora. En este caso la metáfora no es un mero adorno, algo que podemos arrojar por la borda sin que perdamos nada por ello, sino que constituye el núcleo central de su pensamiento "Metaforizar bien es ver lo semejante", decía Aristóteles. Las metáforas, como los modelos, tratan de establecer la unidad en la multiplicidad, la identidad en la diferencia, sin suprimir completamente esta multiplicidad o esta diferencia. Metáforas y modelos son una invitación a ver las cosas bajo una nueva luz, desde una perspectiva diferente, nos piden que cambiemos nuestra percepción del mundo, que amplíemos nuestra experiencia y nuestra comprensión del mundo, que estemos siempre abiertos al enriquecimiento de nuestra imagen del mundo y de nosotros.

Otra razón que aproxima el concepto de modelo al de metáfora literaria, es que la investigación científica tampoco está al margen de consideraciones de orden estético. O, dicho de otro modo, estas consideraciones estéticas no están en la periferia del pensamiento científico sino que ocupan un lugar central en él. Es bastante conocida la importancia que Einstein concedía a la perfección interna y a la simplicidad como guías a la hora de elaborar una teoría. Igualmente ese íntimo sentimiento o convencimiento de que la teoría es correcta, sentimiento que prevalece por encima o más allá de las de las observaciones o mediciones empíricas. (Holton, 1978) En relación con este aspecto de la investigación científica, a menudo soslayado, vale la pena citar el siguiente texto, en el cual se describe la importancia que reconocidos científicos dan a los valores estéticos.

*"Los físicos teóricos, como los artistas (uno se siente tentado a decir como otros artistas) se guían en su trabajo por preocupaciones estéticas tanto como racionales. 'Para hacer ciencia es necesario algo más que la pura lógica', escribió Poincaré, quien identificaba este elemento adicional como la intuición, que supone 'el sentido de la belleza matemática'. Heisenberg hablaba de 'la simplicidad y belleza de los esquemas matemáticos que la naturaleza nos presenta. Usted también debe de haber sentido esto -le dijo a Einstein-, la casi terrible simplicidad e integridad de la relación que la naturaleza repentinamente extiende ante nosotros.' Paul Dirac, el físico teórico inglés cuya descripción relativista y mecanocuántica del electrón está a la altura de las obras maestras de Einstein y Bohr, llegó hasta sostener que 'más importante que nuestras ecuaciones se ajusten a los experimentos es que sean bellas.' " (Ferris, 1990: 246)*

A menudo la adhesión a una teoría responde a razones de gusto, más que a un convencimiento puramente racional. En una oportunidad, el gran físico alemán, Max Planck, dijo que su adhesión al sistema de Einstein, en lugar de a otros sistemas rivales de entonces, era debida a que "lo encuentro más próximo

a mis gustos.” (Holton, 1982: 357) No se trata de una afirmación aislada. Podríamos poner muchos ejemplos que apuntan en esta dirección, aunque ello volvería algo tedioso nuestro trabajo. Baste mencionar solamente el interesante trabajo de Kuhn (1970), donde reconoce la existencia de elementos cuasirreligiosos o de conversión religiosa en el cambio y adhesión a una nueva teoría o paradigma, sin los cuales no podría terminar por imponerse un determinado modelo o teoría. De igual modo señala (1977) la importancia que tienen los experimentos mentales, puramente imaginarios, en la ciencia, así como la importancia de las valoraciones de orden estético a la hora de evaluar o decidirse a favor de una determinada teoría.

Con todo ello hemos querido delinear un terreno común entre la cultura científica y la cultura humanística –dicotomía que admitimos con reticencia, pues toda ciencia es humanística, es expresión de lo humano así como toda cultura. Terreno que permite abonar la tesis de los modelos como formas particulares de metáforas. Lo dicho aquí no debe ser tomado literalmente, sino, a su vez, como una metáfora, sugerente quizás, como un sugestivo punto de partida para posteriores investigaciones sobre el complejo mundo de la creatividad humana, aunque, de nuevo, es posible “que nunca se podrá explicar plenamente una acción creadora”. La creatividad humana presenta múltiples facetas (Gardner, 1998) y un estudio a fondo de ella requiere un enfoque multidisciplinario, aunque tal vez ésta guarde siempre para nosotros un aire de misterio, aire de misterio que constituye precisamente su mayor acicate.

La similitud, que no identidad, entre modelos y metáforas proviene de su raíz común, “pues la ciencia, como las humanidades y la literatura es un asunto de imaginación”. (Black, 1966: 238) Como señala Popper (1974: 174): “Después de todo, la ciencia no es más que una rama de la literatura y trabajar en ciencia es una actividad humana como la construcción de una catedral.” O, como dice Max Black (1966: 237): “Acaso toda ciencia tenga que empezar con metáforas y acabar con álgebra; y es posible que sin la metáfora nunca hubiese existido álgebra alguna.”

En suma, modelos y metáforas son ficciones, ficciones que nos permiten una comprensión más profunda de la realidad en la cual vivimos. Son rodeos, aunque rodeos necesarios, para que la realidad pueda revelarnos algunos de sus secretos más íntimos. Son, desde luego, invenciones del ingenio humano, pero invenciones que en algunos casos nos permiten descubrir rasgos permanentes de la realidad. Esto último es su mayor recompensa. De este modo se “desarrolla una experiencia de la realidad en la que invención y descubrimiento dejan de oponerse, y en que la creación y la revelación coinciden.” (Ricoeur,

1980: 332) Y aunque la realidad nunca permita el ser poseída totalmente por nosotros, al menos siempre nos quedará el poder evocador, seductor y conmovedor de la metáfora viva. Modelos y metáforas permanecerán siendo medios insustituibles para la exploración creadora e imaginativa de lo real.

## Referencias bibliográficas

- BERTALANFFY, L.: Robots, Hombres y Mentes. Madrid: Alianza Editorial, 1982.
- BLACK, Max: Modelos y Metáforas. Madrid: Tecnos, 1966
- BLANK, Carlos: "Searle y la IA". En *Anales*, Unimet, 2000  
"Penrose y la IA". En *Episteme*, UCV, 2000
- BROWN, Harold: La nueva filosofía de la ciencia. Madrid: Tecnos, 1988
- FERRIS, Timothy: La aventura del Universo. Madrid: Grijalbo Mondadori, 1990
- GARDNER, Howard: Mentes creativas. Barcelona: Paidós, 1998
- HARRÉ, Rom: "History of Philosophy of Science". En P. Edwards (ed.): The Encyclopedia of Philosophy. New York: MacMillan, 1972; T. 6, pp. 289-96
- HESSE, Mary B.: "Models and Analogies in Science". En P. Edwards (ed.): The Encyclopedia Of Philosophy. New York: MacMillan, 1972; T.5, pp.354-9
- "The Function of Analogies in Science". En R. Tweney *et al.* (eds.): On Scientific Thinking. New York: Columbia University Press, 1981; pp. 345-8
- HOLTON, Gerald: Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein. Madrid: Alianza Editorial, 1982
- KOESTLER, Arthur: The Act of Creation. London: Picador, 1969
- KUHN, Thomas S.: The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: Chicago University P., 1970
- The Essential Tension. Chicago: Chicago University Press, 1977
- LOSEE, John: Introducción histórica a la filosofía de la ciencia. Madrid: Alianza Editorial, 1979
- NAGEL, Ernest: The structure of Science. Indianapolis: Hacket Publishing Company, 1979
- POPPER, Karl R.: Conocimiento objetivo. Madrid: Tecnos, 1974
- RICOEUR, Paul: La metáfora viva. Madrid: Ediciones Europa, 1980
- Corrientes de la investigación en las ciencias sociales. Madrid: Tecnos, 1982

