

PRECISIONES SOBRE LA ESTRATEGIA TROPOLÓGICA EN CIENCIA

Andrés Rivadulla

UCM, España

ABSTRACT: *The aim of this paper is to contribute to answering the question of whether it has any sense to talk about a topological strategy in science. To do this it is necessary to scrutinize the different relationships among models, metaphors and analogies. After expounding some strong realist doctrines, and further moderate ones as well, about the truth value of metaphors in science, I proceed to undertake some precisions connected with certain current approaches on the relationships between analogies and models, and between models and metaphors. For instance, whether analogy is the ground of modelling, or if models constitute a certain form of metaphor. From the analysis of these questions I draw some detailed conclusions that allow me to claim that it is not justified to think about the existence of a deliberate topological strategy in science.*

KEY WORDS: *Science; realism; models; metaphors; analogies; pragmatism.*

1. INTRODUCCIÓN

A partir de la publicación por Max Black en 1962 de su libro *Modelos y Metáforas*, seguido cuatro años después por *Models and Analogies in Science*, de Mary Hesse, el interés por el papel de la metáfora en ciencia no ha hecho sino crecer. La estrecha relación que ambos constataran entre modelos y metáforas, a la que se añade el convencimiento entre los metodólogos contemporáneos de la ciencia de que los modelos teóricos son objetos tan interesantes filosóficamente como las teorías, si no más, ha contribuido a que el estudio del papel de las metáforas en ciencia esté centrando la atención de muchos epistemólogos.

En la filosofía en lengua española el interés por el tema se retrotrae sin embargo por lo menos a Ortega, cuyo punto de vista al respecto Juan Manuel Navarro Cordón interpreta innovadoramente. Siguiendo a Ortega, quien se anticipa a muchos planteamientos posteriores, Navarro Cordón (2004, 165-166) considera justificado hablar de

PRECISIONS ON THE TPOLOGICAL STRATEGY IN SCIENCE

RESUMEN: El objeto de este trabajo es contribuir a determinar si tiene sentido hablar de una estrategia topológica en ciencia. Para ello se hace necesario escudriñar las formas de relaciones entre modelos, metáforas y analogías. Tras exponer determinados planteamientos realistas fuertes, y también otros moderados, acerca del valor de verdad de las metáforas en ciencia, paso a matizar algunas posiciones, frecuentes entre filósofos contemporáneos, sobre las relaciones entre analogías y modelos, y entre modelos y metáforas, tales como si la analogía es la base de la modelización, o si los modelos son una forma de metáfora. De los análisis de estas cuestiones, y de las conclusiones detalladas que extraigo, se desprende que carece de fundamento pensar en la existencia deliberada de una estrategia topológica en ciencia.

PALABRAS CLAVE: Ciencia; realismo; modelos; metáforas; analogías; pragmatismo.

"verdad metafórica", ya que para Ortega la metáfora sería "un modo esencial de intelección, un proceder del conocimiento justo allí donde se hace intelectivamente limitado el poder del concepto". Y ofrecería "un conocimiento de realidades". Ahora bien, como para Ortega, citado por Navarro Cordón (2004, 180), el pensar "ni es una copia de 'lo real', ni una construcción de lo real [...] sino que es una interpretación de la cosa misma sometiéndola a traducción", resulta que "El ser metafórico significa un *ser como*, un modo de ser que ciertamente no es el ser real, sino un 'como-ser, un cuasi-ser'" (Navarro Cordón, 2004, 188). En el trasunto de este punto de vista está naturalmente la idea orteguiana de mundo como *mundo interpretado* y de todo lenguaje como metafórico.

La enorme proliferación de investigaciones sobre la metáfora desaconseja cualquier intento de presentar el estado de la cuestión, aunque sea en el ámbito más reducido de la ciencia. Así, mi intención en este trabajo, consciente de que en toda discusión filosófica la razón se distribuye casi

siempre entre las múltiples posiciones, por muy encontradas que éstas estén, será pues tomar en consideración algunas de las que, además de actuales, me parece que se sitúan entre las más interesantes, con el objetivo de aclarar las relaciones entre modelos, metáforas y analogías en ciencia, desde el trasfondo antirrealista que he desarrollado en *Éxito, Razón y Cambio en Física*, 2004.

Para mi tarea cuento con una ayuda inestimable: parto de la segunda acepción del término *metáfora* del *DRALE*, 22.^a edición, 2001: Del griego *μεταφορα*, traslación, "Aplicación de una palabra o de una expresión a un objeto o a un concepto, al cual no denota literalmente, con el fin de sugerir una comparación (con otro objeto o concepto) y facilitar su comprensión; p. e., *el átomo es un sistema solar en miniatura*". Ésta es una metáfora recurrente en todos los textos. Es pues una metáfora científica paradigmática, que viene como anillo al dedo para el desarrollo de la discusión.

Esta metáfora nos sirve también para identificar la forma general de toda metáfora. En ella *átomo* sería el asunto *principal, primario o blanco*, mientras que *sistema solar en miniatura* sería el asunto *secundario, subsidiario, fuente o base* de la metáfora.

Por su mayor aplicación en ciencia, en este artículo centro exclusivamente mi interés en la metáfora clásica, aristotélica, o por analogía. Dejo pues fuera de consideración la metáfora conceptual, cuya teoría George Lakoff representa de modo preciso, y a la que me enfrento críticamente en Rivadulla (2006).

2. EL PROBLEMA DEL REALISMO EN EL USO DE METÁFORAS CIENTÍFICAS

Que el uso de tropos tales como metáforas y catacresis está muy extendido en ciencia es algo fácilmente constatable con tal de abrir cualquier texto científico. Además de *el átomo es un sistema solar en miniatura*, que es mi metáfora típica, podemos mencionar otras como: un cuerpo negro es como una cavidad radiante, un electrón es como una cuerda vibrante, todo agujero negro crea en su entorno un horizonte de no retorno, las imágenes del Universo obtenidas por observadores de galaxias diferentes

son superponibles, el Universo es como un agujero negro, los rayos catódicos se comportan como ondas, etc. Y como casos claros de catacresis: oscilador *armónico*, energía de *punto cero*, tiempo de *relajación*, *equipartición* de la energía, números *mágicos*, masa *reducida*, grados de *libertad*, teoría de *cuerdas*, espacio de *fases*, onda *plana*, agujeros de *gusano*, efecto *mariposa*, o, por poner algún ejemplo extrafísico, *Eva negra* y *rubicón cerebral* en paleoantropología, etc.

La presencia abundante de este tipo de tropos en ciencia atrae la atención de los teóricos del conocimiento y hace inevitable que se planteen cuestiones, varias de las cuales menciona Bustos (2000, 131-132), tales como si las teorías científicas maduras emplean términos metafóricos y si éstos refieren empíricamente; si las metáforas cumplen funciones meramente exegéticas, pedagógicas, o incluso heurísticas, o si también poseen valor cognitivo; si las metáforas juegan algún papel en la articulación y el desarrollo de teorías maduras; si pueden ser verdaderos los enunciados metafóricos, etc. Es obvio que una respuesta positiva a estas cuestiones equivaldría a reconocer la existencia deliberada de una estrategia tropológica en ciencia.

Desde una posición epistemológica de realismo fuerte Richard Boyd (1993, 482-483, 485-486, 489-490) responde a estas preguntas que: 1) "Existe una clase importante de metáforas que juegan un papel en el desarrollo y articulación de teorías en ciencias relativamente maduras"; 2) "el uso de metáforas es uno de los múltiples recursos de que dispone la comunidad científica para cumplir la tarea de *acomodación del lenguaje a la estructura causal del mundo*"; 3) "el empleo de metáforas sirve como modo no definicional de fijar la referencia, y es especialmente adecuado para la introducción de términos que se refieren a géneros cuyas esencias reales constan de propiedades relacionales complejas antes que de propiedades de constitución interna"; 4) "una comprensión de ciertos usos de metáforas en ciencia nos enseña algo acerca de la naturaleza de las 'esencias reales' que definen los géneros naturales a los que refieren los términos científicos"; 5) "los casos de metáfora científica más interesantes desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia (y de la filosofía del lenguaje en general) son aquellos en los que las expresiones metafóricas constituyen, por lo menos durante un tiempo, una parte insustituible de la maquinaria lingüística de una teoría

científica; casos en los que hay metáforas que los científicos usan para expresar afirmaciones teóricas para las que se desconoce una paráfrasis literal adecuada. Tales metáforas son *constitutivas* de las teorías que expresan, más que meramente exegéticas"; 6) las metáforas constitutivas de teorías se introducen sobre la base "de que hay importantes semejanzas o analogías entre los asuntos primario y secundario"; 7) Las metáforas constitutivas de teorías se introducen "cuando hay (o parece haber) buenas razones para creer que existen aspectos importantes de semejanza o analogía entre los asuntos literales de las metáforas y sus asuntos secundarios. La función de tales metáforas es ponernos sobre la pista de estos aspectos de semejanza o analogía; ciertamente los términos metafóricos pueden ser óptimamente comprendidos como referidos a propiedades del mundo delineadas en términos de tales semejanzas y analogías, tal vez aún no descubiertas"; 8) "las metáforas constitutivas de teorías son invitaciones para la investigación futura [...] dirigida al descubrimiento de importantes semejanzas teóricas entre los asuntos primario y secundario de las metáforas"; 9) "Las metáforas constitutivas de teorías constituyen una estrategia de acomodación del lenguaje a estructuras causales aún no descubiertas del mundo"; etc., etc.

Finalmente, frente a una concepción *positivista* de la ciencia que vería exclusivamente en las expresiones metafóricas constitutivas de teorías "una forma heurísticamente valiosa de enfrentarse a los datos", Boyd (1993, 519) defiende que tales expresiones refieren, ya que el hecho de que "seamos incapaces de *definir* los aspectos relevantes de semejanza o analogía entre los asuntos primario y secundario, no... proporciona ninguna razón para dudar de que todas las expresiones metafóricas relevantes refieren", así como que "si la articulación y refinamiento de un cuerpo de metáforas que incluyen el mismo tema metafórico se muestra genuinamente fructífero en la construcción de teorías científicas, entonces la única explicación plausible es que muchas de las expresiones metafóricas relevantes refieren, y que los enunciados metafóricos en cuestión –interpretados a la luz de los referentes no estándar de sus términos metafóricos– expresan verdades importantes".

Dada su posición realista fuerte, Boyd considera, a modo de resumen, que el uso de metáforas en ciencia debe venir gobernado por las normas siguientes:

Uno debería emplear una metáfora en ciencia sólo cuando hay buena evidencia de que existe una semejanza o analogía importante entre sus asuntos primario y secundario. Uno debería intentar descubrir más cosas acerca de las semejanzas o analogías relevantes. (...) Uno debería tratar de descubrir cuáles son las propiedades "esenciales" de las semejanzas o analogías, y debería tratar de asimilar la explicación propia de ellas a otra tarea teórica en la misma área (o sea, uno debería *intentar* explicar la metáfora). Tales principios de precisión metodológica no son desde luego muy diferentes de los que gobiernan el uso de cualquier tipo de terminología teórica en ciencia, y es por esta razón que podemos concluir que la "imprecisión" de las metáforas no impide su empleo como constituyentes de teorías científicas (Boyd 1993, 523-524).

Por su parte Mary Hesse (1993, 51, 53-55), instalada en una posición de *realismo científico moderado* que postula la existencia de una estructura real del mundo, que la ciencia revela progresivamente por medio de categorías y presuposiciones que dependen de una relación de *analogía* con el mundo real tal como se nos revela perceptivamente, sostiene que la *metáfora descriptiva* es cognitiva, que posee valor de verdad, y que es una forma de lenguaje previa, histórica y lógicamente, al lenguaje literal, que sería un caso límite del metafórico.

También el enfoque interactivo de Black pone de manifiesto una teoría cognitiva de la metáfora, si bien, como señala Bustos (2000, 143-144) en una cuidada interpretación de la idea de Black de que las metáforas creativas constituyen *perspectivas* desde las que contemplar el mundo, "El contenido cognitivo de la metáfora consiste (...) en la constitución de una perspectiva diferente de otras; en este sentido, a las perspectivas no les es aplicable literalmente la propiedad de verdad: no existen perspectivas estrictamente verdaderas o falsas, sino que tienen otros valores epistémicos". En este sentido concuerdo con Bustos (2000, 129) que la metáfora constituye un desafío para la concepción representacionista del lenguaje.

Dado mi posicionamiento antirrealista en ciencia, que he desarrollado en Rivadulla (2004), y que se asienta en la idea de que el éxito empírico de cualquier propuesta teórica no es garantía ni indicador de su verdad, proximidad a la verdad, o probabilidad de verdad, no voy a entrar a analizar las cuestiones precedentes. En su lugar voy a

proceder en la siguiente sección avanzando en los planteamientos de otros teóricos acerca de las relaciones entre metáforas, modelos y analogías, con el convencimiento de que las respuestas que voy a ofrecer repercutan en ellas. En particular si tiene sentido pensar en la existencia de una estrategia tropológica en ciencia.

3. ANALOGÍAS Y MODELOS METAFÓRICOS EN CIENCIA

El papel que la *analogía* juega en la metáfora científica, a efectos de un tratamiento conjunto de metáforas y modelos, lo constata Black (1966, p. 234): "El empleo de modelos teóricos se asemeja al uso de metáforas por requerir la transferencia analógica de un vocabulario: la metáfora y la construcción de modelos revelan relaciones nuevas –ambas son intentos de poner contenido nuevo en odres viejos" (Black 1993, 30). "Todo el complejo de implicaciones que apoya el asunto secundario de una metáfora es un *modelo* de las adscripciones imputadas al asunto primario: Toda metáfora es el aviso de un modelo sumergido".

En nuestra metáfora paradigmática, el sistema solar en miniatura ofrecería pues un modelo para el átomo. Además, continuando con su idea ya defendida en 1962, Black sostiene que "Hay una semejanza, analogía o, más generalmente, una identidad de estructura entre el complejo secundario de implicaciones de una metáfora y [...] el complejo primario de implicaciones [...]. Por lo tanto se puede decir que en toda metáfora media una analogía o correspondencia estructural".

Más aún, las metáforas, concluye Black, proporcionan "una idea de los sistemas a que se refieren. De esta forma pueden generar, y a veces lo hacen, una idea acerca de 'cómo las cosas son' realmente" (Black, 1993, 39). Lo que, aplicado a nuestra metáfora paradigmática, debería llevarnos a concluir tanto una cierta identidad de estructura entre "átomo" y "sistema solar en miniatura", como que la metáfora atómica planetaria ofrece una idea de cómo es realmente el átomo. La pregunta que ello me plantea es si sigue vigente aquí la idea de Black de que el mundo es "mundo visto desde una cierta perspectiva".

También para Harré, Aronson & Way (2000, 4): "La analogía es una propiedad central de todas las relaciones de

modelación", donde "los análogos deben tener semejanzas con lo que modelan". Esta relación de semejanza es la que les permite concebir, por ejemplo, que: "El sistema solar es una fuente de modelo planetario para el átomo porque ambos son subtipos o ejemplos del mismo supertipo general. Ambos heredan sus propiedades de la ley del campo central de fuerzas" (Harré, Aronson & Way, 2000, 7).

En mi opinión, por el contrario, lo que el modelo planetario ofrece es en realidad la ocasión de una metáfora, no tanto un modelo, para el átomo. El modelo atómico de Bohr no se construye a imagen y semejanza del modelo planetario, sino que cuando el modelo atómico está construido se constata su semejanza con el planetario. Así pues es *la analogía entre ambos modelos la que provoca la metáfora*. La analogía se establece entre dos modelos ya configurados, preexistentes, en los que la fuerza central es definitiva. *La analogía es la responsable de la metáfora planetaria para el modelo más reciente (el atómico) con respecto del ya conocido (el planetario)*.

Arthur Miller (2000, 150) observa también una clara relación entre modelo y metáfora. Así, asevera: "podemos definir un *modelo* como una *metáfora* interactiva en la que la tensión entre los asuntos primario y secundario es débil". En su caso casi literal de nuestra metáfora paradigmática: "el átomo se comporta *como si* fuera un sistema solar en miniatura", Miller considera que "el instrumento de la metáfora –*como si*– señala una correspondencia, o transferencia, del asunto secundario (la mecánica clásica celeste con su imaginería visual acompañante), [...] a efectos de explorar el asunto primario (el átomo) todavía no bien comprendido".

Lo que en mi opinión es un error. Es un error por ejemplo concebir que la metáfora paradigmática *el átomo es un sistema solar en miniatura* contribuye a nuestra comprensión del átomo. Pues la analogía entre los asuntos primario y secundario sólo se puede reconocer si el asunto primario es conocido. Lo que en física significa: si hay una teoría o modelo teórico para él. Sólo la comparación de ambos modelos teóricos permite la analogía. O sea, sólo cuando la física de los modelos "planetarios" de Rutherford y Bohr está asumida, es que podemos compararlos con el modelo planetario solar, y constatar las analogías positivas y negativas. Luego podemos echar mano de la metáfora. Pero para quien desconociera la física de los modelos "planetarios" de Rutherford y Bohr, las metáforas "*el átomo se*

comporta como si fuera un sistema solar en miniatura" y "el átomo es un sistema solar en miniatura" no le darían sino una idea vaga, cuando no errónea, de lo que es un átomo. Cabría aquí aplicar el *dictum* aristotélico de que todo lo que se dice por medio de metáforas es oscuro.

Para Daniela Bailer-Jones (2000) tiene sentido considerar que al menos algunos modelos son metafóricos, lo que justifica basándose en que:

- (a) El desarrollo del modelo se ha basado en una analogía con casos relacionados.
- (b) La inspiración para el desarrollo del modelo se construye sobre mecanismos familiares previamente conocidos.

Más adelante Bailer-Jones (2002) destaca las afinidades entre modelos y metáforas, por ejemplo, cuando afirma:

Modelos y metáforas explotan la estrategia de entender algo en términos de otra cosa mejor comprendida y más familiar (Bailer-Jones, 2002, 118).

Ciertos modelos son considerados metafóricos en el sentido de que ha tenido lugar una transferencia de un dominio a otro [...] p.e. el modelo atómico de Bohr (Bailer-Jones, 2002, 123).

Algunos modelos científicos pueden ser analizados como metáforas porque sus formulaciones implican una transferencia de concepciones de un dominio diferente (...), modelo atómico de Bohr (Bailer-Jones, 2002, 124).

Los modelos científicos parecen ser [...] tan centrales en la práctica científica para describir y comunicar aspectos del mundo empírico, como las metáforas lo son en el lenguaje ordinario (Bailer-Jones, 2002, 124).

Desde mi punto de vista la afirmación de que un modelo es metafórico empero es engañosa o equívoca. Las razones son las siguientes:

1. No siempre un modelo se basa en una analogía ni se construye sobre mecanismos familiares previamente conocidos.
Por ejemplo, en relación al modelo celeste newtoniano, lo más parecido a él era el *anima motrix* de Kepler en su *Mysterium Cosmographicum*, 1596, o el magnetismo de Gilbert-Kepler en *Astronomia Nova*, 1609. Quizás incluso la inexplicita "fuerza de atrac-

ción o gravitación hacia el centro" de Robert Hooke, 1674. La inferencia bayesiana se puede considerar hoy en día como un modelo matemático de inducción eliminativa de Bacon, pero en 1763 Bayes no tenía la menor pretensión al respecto. Y los modelos cosmológicos big-bang de Friedmann-Lemaître son una pura consecuencia matemática de las ecuaciones de campo de Einstein, carentes de antecedentes. Etc.

2. Sí podemos hacer metáforas a partir de modelos, o nombrarlos metafóricamente, como cuando decimos que un cuerpo negro es una cavidad radiante, un electrón es una cuerda vibrante, o un átomo es un sistema solar en miniatura. Pero sólo si antes de referirnos metafóricamente a ellos disponemos efectivamente de un modelo teórico de cuerpo negro, de electrón, o de átomo.
3. También es cierto que muchos modelos se construyen por analogía con otros modelos previamente disponibles. Por ejemplo, el modelo nuclear de capas en física nuclear se desarrolla por analogía con el modelo atómico de capas en física atómica (cfr. Rivadulla, 2004, cap. V), o también las supuestas relaciones de analogía entre el éter y la luz con las vibraciones del aire y el sonido (cfr. Rivadulla, 2003, 123-124). Esto último evidencia que la analogía juega a veces un papel importante en la creatividad científica. Así Bailer-Jones (2002, 110, 114) señala con razón que "la analogía es una de las estrategias cognitivas disponibles para la creatividad científica de la que resultan los modelos científicos". Por eso yo concuerdo con ella en que "Parece plausible que el desarrollo de modelos de nuevos fenómenos se beneficia, en muchos casos, de consideraciones de analogías con otros modelos más familiares ya existentes, incluso si éstos parecen pertenecer a fenómenos completamente diferentes" (Bailer-Jones, 2002, 112).
No obstante no estoy seguro de que ambos estemos entendiendo lo mismo, pues mientras ella sostiene (Bailer-Jones, 2002, 113-114) que "el modelo atómico de Bohr se basó en el sistema solar", yo opino que no, pues lo que Bohr pretendió fue seguir el modelo de Rutherford, superando su inviabilidad física, y ampliando su estructura física con las nuevas hipótesis cuánticas (cfr. Rivadulla, 2003, 164-166, 178-182).
4. Opino pues que la analogía es ciertamente fundamental para la construcción de metáforas, y reconozco con Bailer-Jones (2002, 114-115) que: "La afirmación

de que los modelos científicos son metáforas está ligada al hecho de que a menudo una analogía se usa para construir un modelo sobre un fenómeno". Pero mantengo que ni todo modelo se basa necesariamente en una analogía, ni toda analogía produce una metáfora.

5. CONCLUSIONES EN TORNO A LAS RELACIONES ENTRE MODELOS, METÁFORAS Y ANALOGÍAS

Sumariamente expuestas, he aquí las conclusiones que extraigo de los análisis anteriores en torno a las relaciones entre modelos, metáforas y analogías:

1. La herramienta con la que nos manejamos científicamente con el Mundo es el modelo, no la metáfora.
2. La afirmación de que un modelo es metafórico se presta a confusión. Un modelo teórico en sí no es más que una herramienta para manejarnos predictivamente de modo falible con un fenómeno o un dominio limitado de fenómenos (cfr. Rivadulla 2004, cap. V).
3. Constituye un despropósito pretender que las metáforas puedan sugerir una idea acerca de cómo son las cosas realmente.
4. Cuando hacemos uso en ciencia de la metáfora paradigmática, los modelos atómicos planetarios de Rutherford y Bohr son ellos mismos modelos teóricos. El empleo de la metáfora planetaria es meramente contingente, y en el mejor de los casos, pedagógico.
5. El uso "modelo planetario" para el átomo es ciertamente metafórico. Pero eso no implica que los modelos de Rutherford o Bohr se construyan a imagen y semejanza del modelo planetario propiamente dicho.
6. Es la analogía la que provoca la metáfora. Pero la analogía sólo se establece entre dos modelos, el atómico y el planetario, preexistentes. La analogía es responsable de la metáfora planetaria para el átomo.
7. La metáfora paradigmática no contribuye a comprender mejor el átomo. Pues la analogía entre los asuntos primario y secundario de la metáfora sólo se establece cuando ambos son conocidos. Es la comparación entre modelos teóricos dados la que permite establecer la analogía. Y la metáfora es siempre posterior a la constatación de analogías entre modelos teóricos preexistentes.
8. La analogía, independientemente de si es un instrumento para la metáfora, o no, juega no obstante a veces un papel importante como *ars inveniendi* en ciencia.
9. La analogía es ciertamente fundamental para la construcción de metáforas. Pero ni todo lo que se basa en una analogía es una metáfora, ni todo modelo se basa necesariamente en una analogía, ni toda analogía produce una metáfora.
10. Es una exageración pasar de reconocer el uso más o menos profuso de metáforas y catacresis en ciencia a sostener que en ciencia todo es metáfora, y que nuestra comprensión del mundo es ampliamente metafórica.
11. La ciencia, en particular la física, es cuantitativa. Por tanto difícilmente puede ser esencialmente metafórica o cualitativa. Todo lo dicho cuestiona pues la existencia deliberada de una estrategia tropológica en ciencia.
12. Desde un punto de vista pragmático reconozco empero que las metáforas ayudan a hacernos imágenes del mundo, constituyen por tanto un medio para manejarnos con él, y abonan la idea de la continuidad inconsútil, desde la física a la poesía, que impregna toda la cultura de Occidente, según la cita de Rorty (1991, 76):

Si nos pudiéramos desembarazar de la noción de que hay una forma especial, *científica*, de tratar ideas "filosóficas" generales [...], tendríamos muchos menos problemas a la hora de pensar en la cultura en su totalidad, de la física a la poesía, como una actividad única, continua, inconsútil, en la que las divisiones son meramente institucionales y pedagógicas. Ello nos prevendría de convertir en cuestión moral la de dónde trazar la línea entre "verdad" y "confort". Cumpliríamos así la misión de la parte sincrética y holista del pragmatismo –la que intenta ver a los seres humanos tratando de hacer el mismo tipo de resolución de problemas a través del entero espectro de sus actividades (cosa que están haciendo *ya* sin necesidad de que se les urja a ponerse en marcha en esta tarea).

Me uno pues a Black (1966, 237-238), cuando afirma que "Cuando la comprensión de los modelos y arquetipos científicos llega a ser una parte honrosa de la cultura científica, el vacío entre las ciencias y las humanidades se

ha rellenado en parte: pues el ejercicio de la imaginación, con todas sus promesas y todos sus peligros, constituye un fundamento común".

Esto es compatible con el escepticismo que se desprende de las anteriores conclusiones respecto a la estrategia tropológica en ciencia.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo lo he realizado en el seno del Grupo de Investigación de *Filosofía del Lenguaje, de la Naturaleza y de la Ciencia*, de referencia 930174, gracias a una financiación de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid y la Universidad Complutense.

BIBLIOGRAFÍA

- Bailer-Jones, Daniela M. (2000): "Scientific Models as Metaphors", en Hallyn, Fernand (ed.), *Metaphor and Analogy in the Sciences*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bailer-Jones, Daniela M. (2002): "Models, Metaphors and Analogies", en Machamer, Peter y Michael Silberstein (eds.), *The Blackwell Guide to the Philosophy of Science*, Oxford: Blackwell Publishers.
- Black, Max (1962): *Models and Metaphors*, Ithaca, New York: Cornell University Press. Versión española: *Modelos y Metáforas*, Madrid: Tecnos, 1966 (citado por esta edición).
- Black, Max (1993): "More about metaphor", en Ortony, Andrew (ed.), *Metaphor and Thought*, Second Edition, Cambridge: Cambridge University Press.
- Boyd, Richard (1993): "Metaphor and theory change: What is 'metaphor' a metaphor for?", en Ortony, Andrew (ed.), *Metaphor and Thought*, Second Edition, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bustos, Eduardo (2000): *La metáfora. Ensayos transdisciplinares*, Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Harré, Rom, J. L. Aronson y Eileen C. Way (2000): "Apparatus as Models of Nature", en Hallyn, F. (ed.), *Metaphor and Analogy in the Sciences*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hesse, Mary (1966): *Models and Analogies in Science*, Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.
- Hesse, Mary (1993): "Models, Metaphors and Truth", en Ankersmit, Frank R. y Jan Johann Albin Mooij (eds.), *Knowledge and Language*, vol. III: *Metaphor and Knowledge*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Miller, Arthur I. (2000): "Metaphor and Scientific Creativity", en Hallyn, Fernand (ed.), *Metaphor and Analogy in the Sciences*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Navarro Cerdón, Juan M. (2004): "Metáfora e interpretación. Un giro hermenéutico aislado", en Navarro Cerdón, Juan M. (coordinador), *Perspectivas del Pensamiento Contemporáneo*, Vol. I: *Corrientes*, Madrid: Editorial Síntesis.
- Rivadulla, Andrés (2003): *Revoluciones en física*, Madrid: Editorial Trotta.
- Rivadulla, Andrés (2004): *Éxito, Razón y Cambio en Física. Un enfoque instrumental en teoría de la ciencia*, Madrid: Editorial Trotta.
- Rivadulla, Andrés (2006): "Metáforas y Modelos en Ciencia y Filosofía", *Revista de Filosofía* 31 (2): 189-203.
- Rorty, Richard (1991): *Philosophical Papers*, Vol. I: *Objectivity, Relativism and Truth*. Cambridge: Cambridge University Press.

Recibido: 15 de junio de 2009

Aceptado: 15 de diciembre de 2009