

teorema

Vol. XXX/2, 2011, pp. 157-173

ISSN: 0210-1602

[BIBLID 0210-1602 (2011) 30:2; pp. 157-173]

NOTAS CRÍTICAS/CRITICAL NOTICES

Ciencia, modelos, ¿ficciones?

Valeriano Iranzo

Fictions in Science. Philosophical Essays on Modeling and Idealization.
MAURICIO SUÁREZ (ED.), LONDRES, ROUTLEDGE, 2009, 282 pp., 80.75/23.50 £.

Fictions in Science recoge las contribuciones de un congreso celebrado en la Universidad Complutense de Madrid en el año 2006. Incluye trece artículos en torno a una cuestión de indudable interés para la filosofía de la ciencia actual como es el papel que corresponde a los modelos en el razonamiento científico y su justificación epistemológica. Aunque no es éste el primer libro sobre modelos científicos¹, ni sobre la ficción en la ciencia², sí es la primera exploración sistemática de la conexión entre ambos temas.

Fictions in Science retoma una idea sugerida por Arthur Fine hace casi dos décadas [Fine (1993)], según la cual usar modelos en la ciencia es recurrir a ficciones; ficciones útiles para los propósitos de la investigación científica, pero ficciones al fin y al cabo. Por eso no debe sorprendernos que la jugosa introducción del editor tenga por título ‘Fictions in Scientific Practice’, y que los artículos se distribuyan en bloques que versan sobre la naturaleza y el poder explicativo de las ficciones en la ciencia, sobre el papel que estas desempeñan en diversas ciencias particulares, y sobre las implicaciones de todo ello en la cuestión del realismo científico. No está de más señalar que en la filosofía de la ciencia, a diferencia de lo que ocurre en la filosofía del lenguaje, la ética o la metafísica, la reflexión sobre la ficción ha tenido hasta ahora una presencia puramente anecdótica³.

I

Fictions in Science arranca con el texto de Fine antes mencionado, la única contribución de la antología publicada previamente. Fine plantea que el sentido en que Hans Vaihinger hablaba, a comienzos del siglo XX, de una ciencia repleta de ficciones encaja con lo que actualmente denominamos “modelización” de los fenómenos naturales. La representación de tres dimensiones en un gráfico bidimensional, las imágenes para caracterizar ciertos fenómenos (“agujero negro”, “cuerdas”, “reloj biológico”,...), la simulación por ordenador, o enfoques como la teoría de juegos, son ejemplos, según Fine, donde el discurso científico emplea ficciones. Fine coincide con Vaihinger en su tesis de la ubicuidad de la ficción en la ciencia, el “ficcionalismo” [*fictionalism*] metacientífico, y concluye, a partir de ahí, una posición antirrealista, pues si los modelos son “constructos carentes de realidad”, ¿cómo va a inferirse la verdad literal de las teorías científicas, más abstractas y alejadas del estrato observacional que los modelos, a partir del éxito instrumental de éstos, tal y como argumentan los partidarios del realismo científico?

Vaya por delante que pocos autores discutirían hoy que la práctica científica resulta difícilmente inteligible sin contar con los modelos. La concepción tradicional sintacticista de las teorías no ha dejado de reconocer cierta utilidad para los modelos en la ciencia, como puede verse en un texto clásico como *La estructura de la ciencia* de E. Nagel. Pero ha sido desde la concepción semántica de las teorías científicas (P. Suppes, J. Sneed, B. van Fraassen, F. Suppe, ...) desde donde más se ha insistido en la relevancia de la noción de modelo, a pesar de ambigüedades ocasionales por no deslindar claramente entre un uso eminentemente metacientífico, ligado al sentido que posee la noción de modelo en la parte de la lógica denominada “teoría de modelos”, del uso más concreto que los científicos le dan al término, como cuando se refieren al modelo de los gases ideales en física, o al de equilibrio de Hardy-Weinberg en genética de poblaciones⁴. Por otra parte, algunos autores contemporáneos, como N. Cartwright o M. Morrison, han subrayado aún más la importancia de los modelos en la práctica científica defendiendo su alto grado de independencia respecto a las teorías. Se habla entonces de *modelos teóricos*, a menudo para referirse a una concreción de la teoría para situaciones particulares, pero también de *modelos fenomenológicos*, e incluso de *modelos de datos*, dado que comúnmente el *explanandum* que se quiere explicar, y lo que constituye la base de la que inferir ulteriores predicciones, no son los datos experimentales en bruto, sino una versión “limpia” de estos⁵.

Parece inevitable, en fin, contar con los modelos para hacer explícitas las complejas conexiones entre teoría y experiencia. Y también es cierto que los mismos científicos consideran que la elaboración y perfeccionamiento de modelos, matemáticos sobre todo, consume una parte no desdeñable de sus esfuerzos. No obstante, el tema que centra la discusión planteada a lo largo

de *Fictions in Science* no es el carácter irrenunciable de los modelos, sino su dimensión ficcional.

Debe quedar claro, primero, que un modelo posee la facultad de *representar* y que el hecho de que los modelos no sean una copia/descripción perfecta de lo que pretenden representar no invalida *per se* su capacidad representacional [Teller (2001)]. Ni siquiera los modelos icónicos, como la maqueta de una molécula de ADN compuesta por una doble hélice de esferas coloreadas y ensambladas, logran tal cosa. De ahí que en filosofía de la ciencia se haya recurrido a nociones como *idealización* o *aproximación* para referirse a la distorsión inevitable que comporta la modelización [v. McMullin (1985), Cartwright (1989), cap. 5, y Jones y Cartwright (2004)]. Por otro lado, la afirmación de que los modelos científicos son ficciones corre el riesgo de trivializarse si ‘ficción’ se entiende de un modo tan laxo que bajo dicho término cabe cualquier grado de distorsión por mínimo que sea. Por eso también resulta fructífero contemplar la equiparación entre modelos y ficciones desde un ángulo distinto, a saber, si caracterizando a los modelos como ficciones se ilumina algún aspecto esencial de ellos que se nos escapa al considerarlos como idealizaciones o aproximaciones. Si eso fuera así, un enfoque ficcionalista de los modelos tendría ya justificación suficiente, puesto que ayudaría a comprender mejor la práctica científica, por más que los modelos científicos no fueran, en sentido estricto, ficciones, al modo en que lo es *El Quijote*, por ejemplo.

En cualquier caso, la discusión de si los modelos son ficciones o no obliga a precisar qué es lo definitorio del discurso de ficción, cómo desempeñan su cometido los modelos en distintos ámbitos de la ciencia, y cuáles son los criterios de adecuación que operan en la modelización. *Fictions in Science* ofrece sugerencias diversas e interesantes sobre estos temas. Una divisoria básica se establecerá entre quienes identifican modelos con ficciones y quienes lo niegan; otra, entre quienes creen que la adecuación de la representación proporcionada por el modelo científico se asienta en la semejanza con el sistema representado, y quienes disminuyen el peso de la relación modelo/mundo hasta considerarla irrelevante. Veamos a continuación las propuestas contenidas en el libro.

II

En ‘Laboratory Fictions’, Joseph Rouse sostiene que las ficciones en la ciencia se utilizan tanto en el ámbito de la teorización (modelización, experimentos mentales, simulación,...), como en el ámbito del experimento. Rouse habla de sistemas experimentales [*experimental systems*] para referirse a situaciones que se construyen en el laboratorio para controlar influencias indeseadas y evitar la complejidad del mundo real [p. 38]. Un ejemplo de sis-

tema experimental mencionado por Rouse sería la serie de experimentos efectuados con la *Drosophila melanogaster*, vulgarmente conocida como “mosca del vinagre”, en el estudio de la heredabilidad de los caracteres. Rouse llama la atención sobre el hecho de que tales experimentos no perseguían describir de un modo más o menos idealizado los procesos de deriva genética en una población de seres vivos, sino “articular conceptualmente un ámbito de investigación”, ya que fueron decisivos para constituir un campo de investigación como la genética, en el que se podían separar los genes dentro del proceso general de desarrollo del organismo apelando al lugar que ocupan en los cromosomas, a su expresión fenotípica, ... De manera que no sólo se están creando fenómenos; lo que se crea es una práctica experimental [p. 45]. Rouse llega a considerar a los sistemas experimentales como “ficciones de laboratorio” [*laboratory fictions*], ficciones que se interponen entre los modelos teóricos y el mundo, aunque precisa también que esto para nada cuestiona el compromiso de los científicos con la verdad, dado que, “these fictional constructions help establish norms according to which new truths can be expressed” [p. 52].

Ahora bien, ¿cómo enjuiciar la adecuación de una ficción de laboratorio cuya función es eminentemente constitutiva y no denotativa? Rouse rechaza hablar aquí de criterios como la semejanza con el mundo o el éxito predictivo; pero tampoco quiere afirmar que la constitución de un dominio experimental sea algo puramente estipulativo. Por eso sugiere una posición intermedia, según la cual la articulación conceptual que incorpora un sistema experimental no es totalmente inmune a los descubrimientos empíricos, aunque el fallo del sistema experimental no se hará patente porque encontremos algo falso, sino más bien algo confuso o incoherente.

La propuesta de Rouse se instala en una línea de pensamiento que, a partir de los años ochenta del pasado siglo, acertó en reivindicar la autonomía del contexto experimental frente al teórico (I. Hacking, A. Franklin, D. Mayo, ...). Sin embargo, a mi juicio Rouse no logra articular convincentemente dos asuntos tan distintos como la existencia de un nivel normativo que constituye la práctica experimental, y el pretendido carácter ficcional de dicha práctica, o de los elementos que la configuran. Si hablar de verdad o falsedad respecto a los sistemas experimentales mismos no es pertinente, dado que su función es constitutiva y no denotativa, tampoco parece apropiado referirse a las *normas* que subyacen al sistema experimental como ficciones. Rouse detecta el problema, pero sus alusiones al carácter representacional “amplio” o “simbólico” de los sistemas experimentales, como ocurre con las ficciones literarias según él, son muy vagas. Puede aceptarse que Sancho Panza sea un símbolo de ciertos rasgos del carácter humano, pero no está nada claro qué simboliza la *Drosophila*. Por otro lado, no podemos realizar experimentos con Sancho Panza, un personaje de ficción, como no sean, como mucho, experimentos mentales; pero no es en esos precisamente en los que piensa Rouse

cuando habla de “ficciones de laboratorio”. En cambio, sí podemos alterar los cromosomas de la mosca del vinagre y generar una estirpe de individuos mutantes, que a su vez podemos seguir modificando. Señalar estas diferencias puede parecer algo pedestre; pero si se borran por completo quizá se esté usando el término ‘ficción’ impropriamente.

En ‘Models as Fictions’ Anouk Barberousse y Pascal Ludwig sostienen que modelos y teorías científicas son representaciones con contenido intencional. Los modelos científicos representan situaciones que ni existen, ni pueden existir. Decir que son literalmente falsos es correcto, pero tiene poco interés. En realidad los modelos no pueden considerarse representaciones *directas* de nada, y por tanto no deben ser evaluados en términos de su verdad o falsedad respecto a las situaciones representadas. Además, una ficción, literaria por ejemplo, pretende que el lector *imagine* un contenido intencional o crea alguna proposición [p. 58]. Entonces, los modelos coinciden con las ficciones en que no persiguen la representación directa y en que su contenido intencional no tiene por qué ser proposicional. Y difieren de ellas porque su función es básicamente *epistémica*, y porque la modelización queda notablemente condicionada por los datos experimentales y el cuerpo teórico aceptado [p. 61]. El rasgo común es, pues, el razonamiento desligado de la representación directa, basado en la capacidad de imaginar, que no es el ejercicio de la pura fantasía, sino la facultad de adoptar una perspectiva distinta para pensar sobre el mundo y comprenderlo mejor.

Basándose en esta analogía entre ficciones y modelos, Barberousse y Ludwig argumentan que, pese a las diferencias, el análisis de la ficción ayuda a comprender cómo funcionan los modelos en la ciencia. Así, en algunos campos de la ciencia surge el problema de cómo conectar los principios teóricos con la ingente información empírica disponible. Asumiendo una relación íntima entre ficción e imaginación, los modelos nos permiten imaginar situaciones en las que es más fácil discernir hipótesis que permitan efectuar la conexión. Tenemos entonces “modelos-puente”, que son modelos de datos, y modelos “prospectivos”, o sea, modelos de los principios teóricos. Hay además una tercera clase de modelos, los “antiduhemianos”, cuyo objeto es permitir la contrastación de una hipótesis separándola del marco teórico en el que se incardina.

Esta clasificación funcional de los modelos es original e interesante por sí misma, pero artificiosa. Es extraño entender la representación de los sólidos tridimensionales como masas puntuales, algo habitual en muchos cálculos físicos, como un *modelo de datos* [p. 70]. No puede negarse que aquí hay una *idealización*, ciertamente, como admiten los propios autores, pero poco tiene esto que ver con lo que comúnmente se entiende por un modelo de datos (v. *supra*, secc. I). Por otra parte, resulta confusa la diferencia entre las teorías y los modelos de éstas. Así, se dice que un modelo prospectivo, como el modelo atómico de Bohr, no es una teoría incompleta, porque ni contradice

ni compite con las teorías. Sin embargo, también se sostiene que “a successful prospective model urges one to modify the theory used as a starting point (classical mechanics and electrodynamics in Bohr’s case) in such a way as to integrate it” [p. 70]. De acuerdo en que los modelos gozan de cierta autonomía respecto a las teorías, pero si el modelo de Bohr no afirma o presupone nada que discrepe de la mecánica o la electrodinámica clásicas, no se ve por qué habría de obligarnos a modificar estas teorías.

Al comienzo de su artículo Barberousse y Ludwig manifiestan su convicción de que la modelización en la ciencia tiene una justificación epistémica y que la representación de situaciones inexistentes aporta conocimiento. El reto para este ficcionalismo “epistémico”, pues así podríamos llamarlo, es mostrar cómo es posible obtener conocimiento y comprensión –lo cual presupone la captación de algo verdadero– representando lo que no existe. Aunque Barberousse y Ludwig no afrontan esta cuestión decisiva, las tres contribuciones siguientes sí se ocupan del valor cognoscitivo-explicativo de los modelos teóricos, a pesar de su pretendido carácter ficcional.

En la primera de ellas, titulada ‘Exemplification, Idealization and Scientific Understanding’, Catherine Elgin sostiene que los modelos científicos ni reflejan hechos, ni pretenden denotar objetos; sin embargo, sí que aportan comprensión sobre el mundo. ¿Cómo es esto posible? Distingamos primero entre la “ejemplificación” [*exemplification*] y la instanciación [*instantiation*]. Un objeto dado instancia múltiples propiedades, pero sólo ejemplifica algunas de ellas. Una muestra de una carta de colores ejemplifica un color, el azul marino, por ejemplo, aunque instancia otras muchas propiedades, como la forma rectangular, estar hecho en cartón plastificado,...., además de la propiedad “ser azul marino”. Cuando lo que buscamos es ejemplificar ciertas propiedades, hacerlas destacar del cúmulo de propiedades instanciadas, una ficción puede ser preferible a una representación literal de los hechos. Pues bien, Elgin afirma que tanto las ficciones literarias como los modelos científicos ejemplifican propiedades y nos permiten conocerlas. El mecanismo empleado en ambos casos es la “representación-como”, una función con tres argumentos (“ x representa a y como z ”), que difiere de la representación directa. Por ejemplo, una caricatura de Churchill como un bulldog representa a una persona en particular como un perro con rasgos humanos. x denota a y y justamente porque lo representa como z ; mediante la representación-como x ejemplifica ciertas propiedades y las imputa a y [p. 85]. Según Elgin esa misma estrategia es la que opera en la modelización: el modelo de los gases ideales representa un gas como un conjunto de moléculas idénticas, de volumen despreciable, y en movimiento permanente, que no se ve afectado por las fuerzas intermoleculares.

Aunque Elgin admite que los modelos pueden encajar mejor o peor con aquello que representan, se resiste a aceptar que la comprensión aportada por el modelo se agote en la captación de una relación de semejanza entre el mo-

delo y lo representado. La existencia de un parecido por sí solo no basta; la comprensión requiere además que “la representación haga manifiesto el parecido” [p. 86], y esto se consigue, es de suponer, a través de la ejemplificación que incorpora la representación-como.

Con el fin de concretar su propuesta en el terreno de la ciencia, Elgin se pregunta qué es lo que ejemplifican los modelos. En los fenomenológicos y en los modelos de datos su posición es defendible, pero las cosas se complican cuando Elgin afirma que los modelos teóricos “*ejemplifican la teoría*” [p. 87]. Ciertamente, a veces se dice que un modelo es una ejemplificación de la teoría en el sentido de que la concreta en su aplicación a situaciones particulares y, en la medida es que es un modelo de la teoría en cuestión, que asume algunos de sus principios teóricos (que no son otra cosa que proposiciones). Mas no es ese el sentido de ejemplificación que Elgin defiende, como se ha visto. La pregunta aquí, en el vocabulario establecido por la propia autora, es cuáles son esas *propiedades instanciadas* por la teoría que el modelo teórico ha de *ejemplificar*. Lo cierto es que parece complicado interpretar así la relación entre el modelo teórico y la teoría, máxime cuando Elgin no incluye ningún ejemplo.

En ‘Explanatory fictions’ Alisa Bokulich nos recuerda que muchas de las representaciones que emplean los científicos son ficciones muy útiles para fines diversos, como elaborar prototeorías, facilitar el cálculo o generar predicciones. Lo que Bokulich subraya es que algunas ficciones útiles tienen, además, un valor explicativo. Así, los epiciclos ptolemaicos son ficciones útiles, pero no explican nada; los orbitales atómicos definidos, por contra, son ficciones que ayudan a comprender qué ocurre en el mundo.

Bokulich sugiere que los modelos-ficciones explican porque el esquema de dependencia contrafáctica del modelo refleja, en los aspectos relevantes, el esquema de dependencia contrafáctica del sistema representado [p. 105]. Además, el modelo debe justificarse, bien de abajo a arriba, revirtiendo el proceso de idealización respecto al ámbito fenoménico, bien de arriba a abajo, aduciendo una teoría general que apoye la modelización de ese ámbito según ese modelo. Esto permite hablar de un tipo peculiar de explicación [*model explanation*] que no tiene cabida en enfoques como el de C.G. Hempel, donde se exige un *explanans* verdadero, o el mecanicista-causal de W. Salmon, donde procesos y entidades ficcionales no tienen valor explicativo porque no poseen eficacia causal.

Dentro de las explicaciones-modelo hay subtipos, según cual sea la fuente de la dependencia contrafáctica. Bokulich solamente menciona la explicación “modelo-estructural” [*structural model explanation*]. Lo peculiar de estas explicaciones, un ejemplo sería la teoría atómica de los orbitales definidos, es que la dependencia entre *explanandum* y modelo es consecuencia de la estructura matemática de la teoría empleada por el modelo [p. 106].

Aunque la noción de explicación estructural no es nueva, como señala la propia Bokulich, su propuesta no deja de tener interés. Ella atribuye una función explicativa a los modelos, pero reconoce que la teoría es imprescindible en la explicación-modelo estructural. No obstante, como el *explanans* también debería incluir, de un modo u otro, a la teoría, queda la duda de qué elemento es el que realmente lleva el peso de la tarea explicativa. Nótese, en cualquier caso, que el valor explicativo del modelo estriba en que, a pesar de ser una ficción –porque representa situaciones que no existen– sí refleja el modo en que podrían ocurrir ciertos fenómenos en el mundo. Y es que Bokulich advierte al comienzo de su artículo que admitir la idealización, e incluso la ficción, en la ciencia no está reñido con el realismo. De hecho, un punto interesante para explorar es la posible integración de la explicación-modelo estructural de Bokulich en el marco de un *realismo estructural*, defendido por J. Worrall, J. Ladyman o S. French entre otros, según el cual el éxito empírico de teorías y modelos es un síntoma de que describen, o representan, correctamente la realidad en sus aspectos estructurales.

En ‘Fictions, Representations and Reality’, mi pieza favorita de la antología, Margaret Morrison ofrece un lúcido análisis de las limitaciones del ficcionalismo. Morrison advierte que la mayoría de modelos científicos son *idealizaciones* o *abstracciones* de situaciones reales. Una idealización (el péndulo simple) parte de supuestos falsos, pero sabemos cómo introducir las correcciones pertinentes para acercar el modelo al sistema modelado. La abstracción, por su parte, introduce un tipo particular de formalismo matemático para explicar por qué ocurre un proceso. En las transiciones de fase termodinámicas, por ejemplo, se supone que el número de partículas es infinito, y eso se traduce matemáticamente a un límite: $N \rightarrow \infty$. Pero además de idealizaciones y abstracciones también hay otros modelos que plantean situaciones que simplemente no pueden existir. Morrison los llama modelos “ficionales” [*fictional-models*], como el modelo del éter de Maxwell. Así las cosas, equiparar indiscriminadamente modelos y ficciones es inapropiado porque “[the language of fictions] fails to capture specifics of the relation that certain kinds of model-representations have to real systems” [p. 111]. Admitido, en cualquier caso, que todos los modelos contienen supuestos falsos la cuestión es aclarar cómo consiguen proporcionar información fiable los modelos ficcionales, los únicos que propiamente cabría considerar como ficciones.

Morrison se detiene en precisar sus discrepancias con N. Cartwright, una autora cuyas obras (v. la bibliografía al final) son una referencia inevitable en el tema de la modelización, aunque aquí no podemos detenernos en ello. Morrison dice que con los modelos, sean ficcionales o no, lo que queremos a fin de cuentas es predecir, describir y entender lo que ocurre en el mundo real. Para ella preguntar por la relación entre modelo y mundo equivale a preguntar cuánto se asemejan uno y otro. Los modelos ficcionales pueden proporcionar predicciones exactas, pero en estos casos la semejanza

explica bien poco, ya que hablan de cosas que no existen. A pesar de todo, esos modelos contienen información que nos permite generar hipótesis físicas. Morrison analiza en detalle el modelo del éter electromagnético de Maxwell y muestra cómo las propiedades mecánicas del éter condicionan las descripciones físicas y matemáticas de las fuerzas electromagnéticas. La idea de fondo es que el conocimiento proporcionado por un modelo ficcional exitoso consiste, en último término, en la exclusión de posibilidades erróneas. Visto así, las ficciones científicas no nos dirían cómo es el mundo, sino cómo no puede ser.

Y bien, ¿qué tiene de peculiar la manera en que los modelos ficcionales proporcionan conocimiento de mundo, en comparación a lo que ocurre con los modelos no ficcionales? Morrison concluye que la diferencia entre las distintas estrategias de modelización radica en el margen de maniobra a la hora de modelizar el sistema objeto de estudio [p. 132]. La idealización, que permite prescindir de unos u otros parámetros, dependiendo del problema que nos ocupe, quedaría en un lugar intermedio. En un extremo estarían los modelos ficcionales, donde el margen de maniobra es máximo (aunque una vez construido el modelo éste restringe el espectro de las descripciones físicas y matemáticas posibles, como se ha dicho), y en el otro la abstracción matemática, donde el modo de representación viene impuesto por la descripción teórica.

El siguiente bloque lo componen tres artículos centrados en la física. En el primero Carsten Held intenta esclarecer el papel de la ficción en las teorías físicas apoyándose en la noción de referencia. Held argumenta que, con fines explicativos, los físicos postulan objetos teóricos que saben que no existen. Tales objetos se describen mediante modelos teóricos. En dicha descripción se incluye un efecto “paralelo” al fenómeno que constituye el *explanandum*. Es ahí donde el modelo teórico entra en contacto con el mundo real [p. 150], aunque según Held las teorías físicas refieren a objetos teóricos, no a entidades del mundo real. Es al abordar la cuestión clave de si los objetos teóricos son ficciones o no cuando los comentarios del autor se tornan más confusos. Tras afirmar taxativamente que “large portions of a respectable physical theory in action refer to fictitious entities” [p. 156], Held plantea la disyuntiva entre la referencia real a entidades ficcionales o la referencia ficticia a entidades reales, manifestando su simpatía por la segunda opción, pero el artículo finaliza sin razonar por qué.

Mauricio Suárez (‘Scientific Fictions as Rules of Inference’) justifica la ficción en la ciencia por su rendimiento inferencial [*inferential expediency*]. Lo valioso de las ficciones, y por extensión, de las representaciones, no ha de buscarse en su dimensión referencial o denotativa, sino en su fertilidad para generar consecuencias relevantes. Suárez distingue entre representaciones “ficciones” [*fictional representations*], que representan entidades inexistentes, por ejemplo los modelos decimonónicos de éter, y representaciones “engañosas” [*fictive representations*], que adscriben propiedades a una entidad

existente que ésta no posee, como el modelo del átomo de J. J. Thomson [pp. 13, 169 y ss.]. Ambos tipos de ficciones se usan en la ciencia –entre las primeras se cuentan incluso representaciones internamente inconsistentes, como el modelo matemático de la medición de la mecánica cuántica– con el propósito antes mencionado. La diferencia principal respecto a las ficciones artísticas es, para Suárez, que las conclusiones obtenidas gracias a una ficción científica deben ser empíricamente contrastables.

Los modelos científicos llegan a ser el objeto directo de estudio, ya que la tarea del científico consiste en investigar las propiedades del modelo, en vez de los procesos reales. Ahora bien, ¿cómo discernir cuándo un modelo representa exitosamente una entidad, proceso,...? Suárez apela a la actitud cognitiva de los sujetos: cuando ésta sea la misma respecto al modelo que al objeto modelado, sea éste real o imaginario, la representación cumple su función [p. 170]. No obstante, esta formulación que recurre a la identidad de actitudes deja sin precisar qué tipos de actitudes puede tener el sujeto respecto a objetos y modelos. Suárez quiere subrayar, creo, que tomarse en serio un modelo, y explotar sus ventajas, no exige creer que el sistema, proceso, entidad,..., modelados existen. Utilizar exitosamente un modelo es independiente de los compromisos doxásticos del sujeto sobre la existencia de las entidades representadas. Eso explica por qué no es incoherente usar representaciones ficcionales [*fictional*], aunque no creamos que representen nada existente: “the cognitive attitude that is needed to apply and use scientific fictions is pragmatically indistinguishable from belief, but it is *not* belief.” [p. 170]⁶.

¿Se sigue de esto que cuando un modelo sugiere inferencias interesantes y aprovechables representa adecuadamente su objeto, con absoluta independencia de si creemos que éste existe o no? Suárez conecta su posición sobre la ficción con una concepción inferencialista de la representación según la cual A representa a B, básicamente, cuando a partir de A es posible obtener “inferencias específicas” respecto a B [p. 171]. Suárez apunta a favor del inferencialismo que para quienes entienden la relación representacional como una relación de isomorfismo [van Fraassen (1980), da Costa y French (2003)] o semejanza [Giere (1988) y (2004)] con el mundo, resulta complicado dar cuenta de la representación *ficcional*, puesto que no existe un objeto real que ésta represente⁷. Puede ser que el inferencialismo esté en mejor posición para dar cuenta de estos casos. Supóngase, no obstante, que a partir de A obtenemos muchas inferencias específicas sobre B, y que la inmensa mayoría son falsas. En un caso así tal vez pensáramos que A *no representa* a B, lo cual mostraría que la relación representacional no es desligable por completo de la verdad, tal como plantea el inferencialismo. Y en el caso contrario, ¿es posible explicar una situación de inferencias mayoritariamente verdaderas sobre B sin asumir que en algún aspecto determinante A y B son semejantes?

En la siguiente contribución (‘A Function for Fictions’) Eric Winsberg sostiene que los modelos son representaciones ideales, o aproximadas, pero

no son ficciones. Los modelos apuntan a la verdad o a alguna noción emparentada como la fiabilidad, la adecuación empírica, la verdad aproximada, ..., mientras que las ficciones se ofrecen “with no promises of a broad domain of reliability.” [p. 181-82]. Winsberg insiste, empero, en que la correspondencia entre representación y mundo no es un criterio decisivo para fijar la frontera entre ficción y no ficción. El objetivo de la representación es lo que cuenta, aunque ello no dependa solamente de la intención de su autor, sino de las normas de la comunidad sobre su uso correcto [p. 182].

Tras analizar dos ejemplos en relación a la simulación por ordenador (los silógenos y la “viscosidad artificial”), Winsberg concede que, en ámbitos localizados, la ficción tiene su utilidad en la ciencia. Además, debe ser juzgada desde una perspectiva puramente instrumental, por su contribución a la fiabilidad global de la simulación, esto es, del modelo general, que no es una ficción: “We are deliberately getting things wrong locally so that we get things right globally” [p. 186]. Esta contraposición entre el carácter local de la ficción y la corrección o verdad del modelo o teoría en que aquella se inserta no reaparecerá en las dos últimas contribuciones de *Fictions in Science*.

En ‘Model Organisms as Fictions’ Rachel Ankeny se centra en la investigación de laboratorio sobre organismos vivos y llama la atención sobre el uso de “organismos-modelo”, como la bacteria *Escherichia Coli*, o la mosca de la fruta ya mencionada antes. Los organismos de laboratorio se obtienen de una selección de cepas a partir de la especie en su entorno natural, y son más fáciles de mantener y de manipular experimentalmente. En ocasiones también se generan organismos nuevos que contienen un genoma mínimo, con los genes que ejecutan las funciones que nos interesa estudiar, e incluso se crean organismos “digitales” para poder simular las conexiones nerviosas, visualizar la embriogénesis, etc. Ankeny discute con detalle cada uno de estos procedimientos, y concluye que con ellos surge un organismo-modelo bastante alejado de lo que encontramos en la naturaleza.

Según Ankeny los organismos-modelo son entidades ficticias. Con ellos se persigue lo mismo que con las ficciones en el terreno literario: una comprensión más profunda del mundo que nos rodea. Lo notorio es que lo que los científicos toman como objeto de investigación es el organismo-modelo, en vez del organismo real, aun cuando su intención última sea entender lo que acontece en la naturaleza [p. 202]. Ankeny argumenta convincentemente que el progreso en genética experimental depende en gran parte de la modelización de organismos porque facilita la obtención de predicciones contrastables o permite conectar resultados de sistemas de distintos niveles (genotipo y fenotipo, por ejemplo). Otro asunto es si pensar en los organismos-modelo como ficciones ayuda realmente a explicar cómo gracias a ellos se consigue un conocimiento fiable de los procesos que afectan a organismos que viven fuera del laboratorio.

El único artículo de la antología dedicado a las ciencias sociales, ‘Representation, Idealization and Fiction in Economics’ de Tarja Knuuttila, es una aguda reflexión sobre el papel de los modelos en economía, en la línea del inferencialismo representacional de corte pragmatista, ya planteado en el artículo de Suárez.

Knuuttila se opone a quienes consideran que los modelos en economía son idealizaciones, al modo del péndulo ideal sin fricción, que pretenden aislar la influencia de causas potenciales que contextualmente no interesan. Lo que se busca más bien en economía son representaciones matemáticas que, partiendo de un número mínimo de principios (como la maximización de la utilidad), permitan derivar consecuencias deductivas. No puede pensarse, entonces, que la investigación futura en las ciencias sociales deba orientarse a lograr modelos más realistas “desidealizándolos”.

En la disputa entre “aislacionistas”, como U. Mäki, y “constructivistas”, como R. Sugden, Knuuttila toma partido por los últimos. Para los constructivistas los modelos económicos no describen un sistema real, sino un sistema hipotético más simple que el real [p. 218]. Tales sistemas hipotéticos pueden ser interpretados a su vez como modelos de algunos sistemas externos, y valorados de acuerdo con ello, pero no es necesario, porque los modelos se investigan por sí mismos; de hecho, las relaciones con los sistemas reales a menudo permanecen implícitas o son muy vagas.

Knuuttila está a favor de una concepción pragmatista de la representación. Los modelos son artefactos epistémicos [*epistemic artifacts*] que se valoran ante todo por su capacidad para sugerir conjeturas e inferencias, teóricas o empíricas, aunque sepamos que no representan adecuadamente ningún objeto real. Los modelos, en economía al menos, son como las ficciones en ciertos aspectos. Son construidos, autónomos (no hacen afirmaciones directas sobre el mundo real y son estudiados por sí mismos), incompletos (en relación al mundo real, ya que sólo unos pocos enunciados sobre las entidades de ficción son decidibles), y accesibles únicamente mediante su descripción [p. 225 y ss.]. A pesar de todo, los modelos no son ficciones, y en este punto Knuuttila no coincide con Suárez, porque los modelos científicos deben responder ante observaciones empíricas y descubrimientos experimentales, lo que no ocurre con las ficciones literarias. Además, la rentabilidad inferencial de los modelos científicos se logra porque sobre ellos operan unas constricciones bastante estrictas, mientras que en literatura se explota la ambigüedad y la pluralidad de interpretaciones de los símbolos.

Las dos últimas contribuciones del libro defienden una interpretación realista de la modelización en la ciencia. En ‘Fictions, Fictionalization and Truth in Science’ Paul Teller admite que aproximación e idealización son las estrategias fundamentales en la elaboración de modelos científicos. Los modelos son representaciones que guardan cierto grado de semejanza con lo representado, aunque esto por sí mismo no baste para considerar que A representa a

B, pues son los sujetos que emplean los modelos quienes destacan las semejanzas relevantes en un contexto dado. Pues bien, nos dice Teller, una representación que no describa al detalle o con una fidelidad máxima, y que incluso contenga elementos ficcionales, puede ser *verídica*, y no por eso sería considerada una ficción [p. 237]. Supóngase un modelo que, para dar cuenta de trayectorias reales de objetos reales, recurre a partículas con masas puntuales (un ejemplo de idealización). No obstante, el modelo puede ser verídico a pesar de contener ficciones, las masas puntuales, entre sus componentes [*component fictions*]. Con otras palabras, la introducción de elementos ficcionales en el modelo permite elaborar modelos más manejables, pero no convierte a los modelos, en su conjunto, en ficciones. De pensar así pasaríamos por alto que los modelos exitosos son, en sus aspectos relevantes, verídicos. Es algo parecido, según Teller, a lo que ocurre cuando un informe clínico oculta ciertos datos de un paciente para proteger su intimidad. La descripción no es exacta, pero es verídica en los aspectos que interesan al médico, y no diríamos que es una ficción en el sentido en que lo decimos de un cuento fantástico. Para distinguir estos casos de las obras de ficción genuinas, Teller emplea la expresión “ficcionalización verídica” [*veridical fictionalization*] [p. 243]. En suma, al analizar cómo funciona la modelización en la ciencia se muestra que ficción y verdad no son conceptos opuestos.

A Teller cabría preguntarle cómo se sabe que un modelo exitoso es verídico. Y es que, si el éxito se entiende en términos de rendimiento inferencial, por ejemplo, según posiciones ya comentadas aquí, no está nada claro que el éxito haya de ser un síntoma inequívoco de verdad. Ciertamente, no es éste lugar para valorar la plausibilidad de las estrategias argumentativas de los realistas científicos, a menudo basadas en una *intuición* tan potente y elemental como que las cosas no podrían salir bien, o sea, que nuestras inferencias serían mayoritariamente fallidas, si estuviéramos hablando de algo puramente fantástico o radicalmente falso. Baste decir aquí que el realista debe ser muy cuidadoso a la hora de precisar el *explanandum*, o sea, lo que entiende por éxito, ya que parece bastante claro, y esto iría en contra de Teller, que en la ciencia se puede obtener algún grado de éxito, sin más precisiones, con teorías/modelos no verídicos (piénsese en la astronomía ptolemaica).

Fictions in Science se cierra con un texto de Ronald Giere, autor que a lo largo de toda su obra ha intentado combinar una moderada convicción realista con el reconocimiento de que los modelos son indispensables para entender la práctica científica⁸. En ‘Why Scientific Models Should Not Be Regarded as Works of Fiction’ sostiene que no hay diferencia ontológica entre modelos y obras de ficción porque unos y otras son creaciones de la imaginación humana. Sí la hay, sin embargo, en cuanto a su función, pues el propósito principal de los modelos es representar aspectos del mundo. Giere coincide con Teller, por razones similares, en que un modelo puede asemejarse al mundo en algunos aspectos aunque apele a entidades ficticias o des-

criba una situación físicamente imposible. Algunos elementos del modelo pueden ser entidades “inobservables”; otros pueden no tener correlato alguno en el mundo; pero eso no impide hablar de semejanza entre modelo y mundo [para ejemplos concretos v. Giere (1988) caps. 3 y 4]. Por eso, para Giere un realismo con matices es viable, aun admitiendo que modelos y obras de ficción están a la par desde un punto de vista ontológico.

Al final del artículo se introduce un argumento adicional contra el ficcionalismo que merece la pena reseñar. Giere dice que le parece irresponsable utilizar una expresión tal [*fictionalism*] para aludir al estatus de modelos y teorías en la ciencia. El problema es que en un clima cultural como el actual eso puede dar alas a los defensores de opciones anticientíficas como el creacionismo, ya que la retórica de las ficciones emborrona una diferencia sustancial entre ciencia y pseudociencia como es la contrastabilidad experimental. Giere recomienda reemplazar el término ‘ficcionalismo’ por algún otro, como ‘neo-instrumentalismo’ o ‘pragmatismo’.

Las breves consideraciones finales de Giere se internan en el terreno sociológico, pero pueden verse, no obstante, como una digna coda final a *Fictions in Science*. El libro discute con rigor qué es lo que se gana, desde un punto de vista exclusivamente epistemológico, al hablar de ficciones en la ciencia (y qué se pierde, claro; el lector decidirá si hay compensación por ello). Quizá sea momento también, y ésta sería la moraleja del texto de Giere, de plantear las posibles ganancias o pérdidas en el plano sociocultural*.

Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia
Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación
Universidad de Valencia
Blasco Ibáñez, 30, 7º piso, E-46470 Valencia
E-mail: Valeriano.Iranzo@uv.es

NOTAS

* El presente trabajo ha recibido subvención del Ministerio de Ciencia e Innovación mediante el proyecto FFI 2008-01169/FISO.

¹ Patrick Suppes y Mary Hesse fueron quienes introdujeron la discusión sobre modelos científicos a comienzos de los años sesenta del siglo pasado [v. Suppes (1960 y 1962), Hesse (1963) y también Black (1962), cap. 13]. Más recientemente cabe destacar Cartwright (1983 y 1999), Suppe (1989), Giere (1988 y 2006), Da Costa y French (2003) y van Fraassen (2008). Una antología ya clásica es Morrison y Morgan (1999). Otras obras colectivas reseñables son Herfel *et al.* (1995), y Magnani y Nersessian (2002).

² La referencia histórica aquí es Vaihinger (1911), donde el filósofo alemán defiende la ubicuidad de la ficción en la ciencia.

³ V. Kalderon (2005), Sainsbury (2009) y Eklund (2009) sobre el ficcionalismo en estas áreas. Con field (1980) arrancan diversos intentos de formular un ficcionalismo en teoría de la matemática. En cuanto a la filosofía de la ciencia, un precedente cercano a *Fictions in Science* es Mäki (2002). Centrado en la economía, este libro contiene alguna discusión sobre la dimensión ficcional del discurso económico, y es un buen complemento a las obras reseñadas en la nota 1, todas ellas centradas casi exclusivamente en la modelización en las ciencias naturales.

⁴ Según la definición tarskiana, aplicada en la teoría de modelos, un modelo de una teoría T es una realización posible que satisface todos los enunciados válidos de T . Sobre la aplicabilidad de esta definición a los contextos de las ciencias empíricas en que se usa el término ‘modelo’, v. Suppes (1960).

⁵ Suppes (1962) es un texto clásico sobre este punto. Para una discusión más reciente, v. van Fraassen (2008), caps. 7 y 11. Aprovechamos aquí para aludir al término ‘modelo’ con el sentido específico que posee en estadística, como una familia de funciones. Sean las variables X e Y . El enunciado $Y = aX + b$, siendo a y b números reales, es un modelo que contiene dos parámetros libres. Otro modelo alternativo sería $Y = a^2X + bX + c$, con tres parámetros ajustables. El primer modelo nos dice que la relación entre X e Y es lineal; el segundo que es parabólica. Las variables X e Y pueden interpretarse como magnitudes físicas. Entonces, dada una serie de mediciones obtenidas experimentalmente, o sea, un conjunto de pares ordenados $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$, el problema de “la selección de modelos”, fundamental en estadística y en metodología de la ciencia, consiste en determinar cuál es el modelo más adecuado respecto a la serie obtenida, lo que obliga a ponderar tanto su ajuste a los datos, que raramente será perfecto, como su simplicidad. Puede verse, pues, la íntima conexión entre modelo estadístico y modelo de datos.

⁶ Esto recuerda sobremanera la distinción de van Fraassen entre *creer* y *aceptar* una teoría [van Fraassen (1980), caps. 3 y 4]. Aceptar una teoría es hacer uso de ella con propósitos predictivo-instrumentales suspendiendo el juicio sobre si sus términos teóricos refieren a algo que existe en el mundo. Aceptación es para van Fraassen sinónimo de agnosticismo respecto al aparato inobservable involucrado por la teoría. La argumentación de Suárez, sin embargo, plantea un punto interesante. La cuestión es si al admitir que algunas representaciones son *lógicamente inconsistentes* no estaríamos racionalmente obligados a abandonar el agnosticismo, y a comprometernos doxásticamente con la falsedad/inexistencia. En términos generales, el empleo de ficciones en la ciencia, *sabiendo que lo son*, casa mal con una actitud agnóstica que suspende la creencia (creer que x no existe no es lo mismo que no creer que x existe).

⁷ El planteamiento de van Fraassen se ha modificado sustancialmente en su (2008), donde se insiste en que la relación representacional debe incluir necesariamente, además de los símbolos y las cosas, al usuario humano del símbolo.

⁸ Giere (2004) resume su posición sobre el rol crucial desempeñado por los modelos. En cuanto al realismo, lo ha ido matizando con el tiempo, pasando de un realismo “constructivo” [*constructive realism*] en su (1988) a un realismo “de perspectiva” [*perspectival realism*] en Giere (2006).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLACK, M. (1962), *Models and Metaphors*, Ithaca, Nueva York, Cornell University Press.

- CARTWRIGHT, N. (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford, Clarendon Press.
- (1989), *Nature's Capacities and Their Measurement*. Oxford, Oxford University Press.
- (1999), *The Dappled World*, Cambridge, Cambridge University Press.
- DA COSTA, N. y FRENCH, S. (2003), *Science and Partial Truth: A Unitary Approach to Models and Scientific Reasoning*, Oxford, Oxford University Press.
- EKLUND, M. (2009), "Fictionalism", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, E. N. Zalta (ed.), URL=<<http://plato.stanford.edu/archives/spr2009/entries/fictionalism/>>.
- FIELD, H. (1980), *Science Without Numbers*, Princeton, Princeton University Press.
- FINE, A. (1993) "Fictionalism", *Midwest Studies in Philosophy*, vol. XVIII, pp. 1-18.
- GIERE, R. (1988), *Explaining Science - A Cognitive Approach*, Chicago, The University of Chicago Press. [*La explicación de la ciencia*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992.]
- (2004), "How Models Are Used to Represent Reality", *Philosophy of Science* 71, pp. S742-52.
- (2006), *Scientific Perspectivism*, Chicago, The University of Chicago Press.
- HERFEL, W., KRAJEWSKI, W., NIINILUOTO, I. y WOJICKI, R. (eds.) (1995), *Theories and Models in Scientific Processes*, Amsterdam, Rodopi.
- HESSE, M. (1963), *Models and Analogies in Science*, Londres, Sheed and Ward.
- JONES M. y CARTWRIGHT, N. (eds.) (2004), *Correcting the Model: Idealisation and Abstraction in the Sciences*, Amsterdam, Rodopi.
- KALDERON, M. E. (2005), *Fictionalism in Metaphysics*, Nueva York, Oxford University Press.
- MAGNANI, L. y NERSESSIAN, N. (eds.) (2002), *Model-Based Reasoning: Science, Technology, Values*, Dordrecht, Kluwer.
- MÄKI, U. (ed.) (2002), *Fact and Fiction in Economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- MCMULLIN, E. (1985), "Galilean Idealization", *Studies in History and Philosophy of Science* 16, pp. 247-273.
- MORRISON M. y MORGAN M. S. (eds.) (1999), *Models as mediators: Perspectives on natural and social sciences*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SAINSBURY, R. M. (2009), *Fiction and Fictionalism*, Londres, Routledge.
- SUPPE, F. (1989), *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Urbana, University of Illinois Press.
- SUPPES, P. (1960), "A Comparison of the Meaning and Uses of Models in Mathematics and the Empirical Sciences", en Suppes (1969), pp. 10-23.
- (1962), "Models of Data", en Suppes (1969), pp. 24-35.
- (1969), *Studies in the Methodology and Foundations of Science. Selected Papers from 1951 to 1969*. Dordrecht, Kluwer. [*Estudios de filosofía y metodología de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1988.]
- TELLER, P. (2001), "Twilight of The perfect Model Model", *Erkenntnis* 55, pp. 393-415.
- VAHINGER, H. (1911), *Philosophie des Als Ob*, Berlin, Verlag von Reuther & Reichard.
- VAN FRAASSEN, B. (1980), *The Scientific Image*, Oxford, Clarendon Press.
- (2008), *Scientific Representation*, Oxford, Oxford University Press.

ABSTRACT

Scientific models are sophisticated representations elaborated through idealization, approximation or abstraction. However, some authors consider them as *fictions*.

The paper analyzes some of those “fictionalist” proposals. My conclusion is that, in order to improve our understanding of how models actually work in science, it is questionable that a real progress can be made by equating models with fictions.

KEYWORDS: *Models, Representation, Fictionalism, Scientific Realism, Inferentialism.*

RESUMEN

Los modelos científicos son representaciones refinadas mediante procesos de idealización, aproximación o abstracción. Para algunos autores, sin embargo, los modelos deben verse como *ficciones*. El artículo discute varias propuestas en este sentido. Mi conclusión es que es dudoso que la equiparación entre modelos científicos y ficciones sirva para entender mejor cómo funcionan aquéllos.

PALABRAS CLAVE: *modelo, representación, ficcionalismo, realismo científico, inferencialismo.*