

MODELOS, IDEALIZACIONES Y FICCIONES: UNA CRÍTICA DEL FICCIONALISMO

ALEJANDRO CASSINI

Abstract. Fictionalism in philosophy of science has had a second life when it was restated in terms of models. In this paper I first criticize Vaihinger's conception of fictions as false but expedient assumptions. I argue that most of his examples of scientific fictions are either idealizations or conventions. I then criticize Fine's brand of fictionalism, which is rooted on the pervasive practice of modelling and simulation in contemporary sciences. Fine conceives of models as useful fictions. I contend that whereas all scientific models are idealized to some degree, not all of them include fictional elements. I conclude that it is possible to regard scientific models as global representations of phenomena, even when they make use of fictions.

Keywords: Fictionalism; representation; modelling; idealizations; atomic orbitals.

1. Introducción

Desde fines del siglo XX se ha producido en la filosofía de la ciencia una verdadera explosión de estudios acerca de la naturaleza y la función de los modelos en las ciencias empíricas. Sobre este tema, que apenas había sido tratado antes de 1990, existe ahora una abundante bibliografía. No obstante, no hay todavía ningún tratamiento sistemático del tema.¹ La concepción dominante de los modelos ha sido representacionista. Según esta idea, un modelo es una representación idealizada de un cierto fenómeno o dominio de fenómenos. La analogía más popular para esclarecer el modo en que los modelos representan es la de los mapas: los modelos representan a los fenómenos como los mapas representan a los territorios. A pesar de su carácter intuitivo, esta analogía ha revelado pocas propiedades de los modelos, si alguna, que no se conocieran previamente.²

El problema fundamental de la concepción representacionista de los modelos es que la noción misma de representación no ha podido ser elucidada de una manera satisfactoria (Suárez 2010b). Una dificultad persistente es la de distinguir entre modelos que proporcionan una representación inadecuada de los fenómenos y modelos que no tienen carácter representativo. Otra dificultad no menor es la de determinar cuándo una representación es adecuada o satisfactoria y de qué manera ha de juzgarse tal adecuación.

Todavía no se ha elaborado una concepción no representacionista de los modelos que pueda considerarse como una alternativa viable a la posición dominante. Tarja

Principia 17(3): 345–364 (2013).

Published by NEL — Epistemology and Logic Research Group, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil.

Knuuttila (2011) ha intentado concebir a los modelos como artefactos epistémicos cuya función principal, pero no la única, es permitir la intervención en los fenómenos naturales y su manipulación. Se trata de un programa de investigación promisorio, que todavía no está lo suficientemente desarrollado como para poder evaluarlo.

Una posibilidad más radical para evitar las dificultades del representacionismo es considerar a los modelos como meras ficciones útiles. De acuerdo con la posición ficcionalista, los modelos científicos no tienen carácter representativo ya que no se proponen brindar ningún tipo de descripción de los fenómenos. Son solamente instrumentos convenientes para alcanzar determinados fines, como el cálculo, la predicción, la intervención y la manipulación de los fenómenos. También son mecanismos útiles para el descubrimiento y, en general, para inferir enunciados acerca de los fenómenos modelados. Tomados literalmente, los enunciados que describen las propiedades de un modelo son siempre falsos, ya que sus términos descriptivos no tienen referentes. Alternativamente, pueden concebirse como carentes de valor de verdad, ya que se trata de descripciones vacías. En muchos aspectos, los modelos científicos son semejantes a las ficciones literarias, por lo que la construcción de modelos puede considerarse un producto de la imaginación creadora semejante a la invención de una obra de arte.

En este trabajo quiero hacer una crítica de la concepción ficcionalista de los modelos. Sostendré, en primer lugar, que es necesario distinguir entre idealizaciones y ficciones, admitiendo que todo modelo científico es idealizado, pero no siempre incluye elementos ficticios. Argumentaré, además, que un modelo no debe considerarse globalmente como una obra de ficción por el simple hecho de que contenga elementos ficticios. Concluiré, por último, que el reconocimiento de ficciones entre los constructos de la ciencia es compatible con una interpretación descriptivista y realista de los modelos científicos.

2. El retorno del ficcionalismo

El estudio de los modelos científicos tuvo como subproducto un retorno del ficcionalismo y una reivindicación de la “filosofía del como si” de Hans Vaihinger, prácticamente olvidada después de la muerte de su autor en 1933. La reivindicación del ficcionalismo de Vaihinger comenzó con la publicación del artículo de Arthur Fine “Fictionalism” de 1993. Allí Fine hizo una exposición sintética de la concepción de las ficciones científicas de Vaihinger y, a la vez, una interpretación de las razones históricas que hicieron que la posición de este autor resultara eclipsada por el empirismo lógico.

El artículo de Fine concluía con un párrafo (“El legado de Vaihinger”) donde se hacían algunas afirmaciones sugerentes que señalaban la vigencia de las ideas

de Vaihinger en relación con la construcción de modelos en ciencias empíricas. Los siguientes pasajes son representativos de la posición de Fine:

En la ciencia, las idealizaciones y aproximaciones son una parte integral del procedimiento ordinario y cotidiano. [...] En verdad, constantemente se desarrollan nuevas técnicas para la creación de ficciones científicas. La teoría de juegos y la teoría de la decisión vienen enseguida a la mente. Las simulaciones computacionales, en la física de partículas o la predicción meteorológica, son también ejemplos significativos de la posguerra. De manera preminente, la industria dedicada a modelar los fenómenos naturales, en cualquier área de la ciencia, involucra ficciones en el sentido de Vaihinger. [...]

En estos términos, el ficcionalismo de Vaihinger y su “como si” son un esfuerzo por hacernos conscientes del papel central que desempeñan en nuestras diferentes prácticas y actividades científicas la construcción de modelos, la simulación y otras técnicas constructivas. [...] Pues, la auto-concepción dominante de la ciencia de posguerra ha sido la de la ciencia como constructora de modelos útiles. En nuestro siglo Vaihinger fue seguramente el primer y más entusiasta partidario de esta concepción, el filósofo preminente de la modelización. (Fine 1993, p.16)

Estas afirmaciones, sin duda, sobreinterpretan al propio Vaihinger, que nunca empleó la palabra “modelo” ni hizo referencia alguna a las técnicas de modelización que menciona Fine, muchas de las cuales no existían cuando Vaihinger escribió su libro.³ No obstante, el ficcionalismo generalizado que propone Fine tiene un evidente parecido de familia con la “filosofía del como si” de Vaihinger.

El artículo de Fine apareció en el momento oportuno en que los filósofos de la ciencia se encontraban interesados en el uso de las idealizaciones y abstracciones que los científicos realizan cuando construyen modelos. Tuvo una fuerte influencia en el estudio de la modelización científica y diversos filósofos adoptaron alguna variante de la posición ficcionalista. En el año 2009 Mauricio Suárez editó la antología *Fictions in Science*, donde reimprimió el artículo pionero de Fine y publicó una amplia colección de artículos que discutían el ficcionalismo, aunque no necesariamente empleaban el mismo concepto de ficción. Como subproducto de esta resurrección del ficcionalismo, la traducción inglesa de la obra de Vaihinger, que databa de 1924, tuvo varias reimpresiones en los últimos años y ha vuelto a ser leída y citada. Más recientemente, otras obras colectivas se dedicaron específicamente a las ficciones en ciencia (Woods 2010; Humphreys & Imbert 2012), o bien a la comparación entre ficciones científicas y ficciones literarias (Frigg & Hunter 2010). Todas ellas son obras misceláneas, escritas desde distintos puntos de vista y sin un único hilo conductor claro. Todavía no se ha escrito una monografía específicamente dedicada a las ficciones científicas que trate el tema de una manera sistemática y unificada.

Un buen número de libros y artículos recientes se ha ocupado de las ficciones científicas desde distintos puntos de vista. Una línea de investigación, que ya se había aplicado a las representaciones y los modelos en ciencia, ha procurado elucidar la naturaleza y la función de las ficciones científicas mediante una comparación con las ficciones literarias. Roman Frigg (2010a y 2010b) y Michael Toon (2012) han aplicado recientemente esta estrategia, que en este trabajo evitaré de manera consciente.⁴ En mi opinión, este enfoque tiene dos dificultades que hasta ahora no han podido ser superadas. La primera es que el concepto de ficción literaria todavía no tiene una elucidación suficientemente clara, por lo que la analogía con la ciencia puede resultar poco esclarecedora. La segunda es que las ficciones en ciencia desempeñan funciones específicas, tales como facilitar el cálculo, la predicción y, en general, las inferencias a partir de un modelo, que no tienen análogo en el caso de las ficciones literarias. Por estas razones, me parece poco probable que un estudio de las ficciones literarias pueda arrojar mucha luz acerca de la función de las ficciones en la ciencia, ni tampoco acerca de sus usos concretos, es decir, acerca de la manera en que los científicos las emplean en la construcción de modelos y simulaciones.

Otro enfoque reciente sobre el empleo de ficciones en la ciencia se ha inspirado en el extendido empleo de las simulaciones computacionales. Eric Winsberg (2010) y Michael Weisberg (2013) han señalado con razón que las ficciones se emplean de manera rutinaria en la construcción de simulaciones en casi todas las ciencias experimentales. En muchos casos, tales ficciones se introducen después de que se dispone de un modelo teórico de los fenómenos que se quieren simular y con el fin explícito de hacer que dicho modelo sea computacionalmente tratable. A menudo se trata de lograr que las ecuaciones diferenciales del modelo teórico, que no tienen solución analítica, puedan resolverse mediante aproximaciones discretas. Otras veces, en cambio, se introducen directamente entidades ficticias con el objetivo de conectar, o volver compatibles, modelos diferentes. Existen, por tanto, ficciones que son específicas de las simulaciones computacionales, pero que no se encontraban presentes en los modelos teóricos utilizados por esas mismas simulaciones. Es indudable que el dominio de las simulaciones computacionales resulta en la actualidad un campo muy rico y fértil para el estudio del uso de ficciones en la ciencia.⁵ En este trabajo, sin embargo, me limitaré a las ficciones que se emplean en la construcción de modelos teóricos, con independencia de que tales modelos, como ocurre cada vez con mayor frecuencia, se utilicen a su vez para la implementación de simulaciones computacionales.

3. El ficcionalismo de Vaihinger

El punto de partida de la filosofía de Vaihinger es una concepción del conocimiento como un medio para satisfacer las necesidades vitales, incluso como una adaptación

biológica para la supervivencia, en el sentido darwiniano. Para alcanzar este objetivo, el pensamiento se vale de ficciones, una concepción que es afín al pragmatismo clásico, aunque las fuentes de Vaihinger son principalmente Kant y Nietzsche. Las ficciones son siempre instrumentos al servicio de algún fin vital, que están presentes tanto en la ciencia como en el derecho, la religión, el arte y toda actividad humana. Aquí me ocuparé solamente de las ficciones en la ciencia, que son las que Vaihinger trata con más detalle, y entre éstas sólo las de las ciencias empíricas y no de las de las ciencias matemáticas.

El núcleo de la teoría de la ciencia de Vaihinger es la distinción entre ficciones e hipótesis, como él mismo reconoce (1925 p.266). No obstante, ambas tienen muchas propiedades en común y, en la práctica, resultan a menudo muy difíciles de distinguir. Ficciones e hipótesis pertenecen a la categoría genérica de supuestos (*Annahmen*), pero mientras que las hipótesis se suponen verdaderas, las ficciones se admiten como falsas. Así, podría decirse en un lenguaje actual, las hipótesis son objeto de creencia, mientras que las ficciones son objeto de aceptación, que es una actitud epistémica diferente, que no nos compromete, a diferencia de la creencia, con su verdad. Vaihinger ofrece una pluralidad de criterios para distinguir a las ficciones de las hipótesis, pero, en mi opinión, todos son problemáticos.

En primer lugar, sostiene Vaihinger, las hipótesis se refieren a la realidad y pretenden establecer un hecho (*Tatsache*), mientras que las ficciones no pretenden referirse a la realidad ni establecer hechos. Las hipótesis pretenden representar, incluso como una imagen especular, una realidad objetiva, mientras que las ficciones no tienen carácter descriptivo ni representativo. Las hipótesis son naturales, mientras que las ficciones son artificiales. Las hipótesis se descubren, mientras que las ficciones se inventan. Como consecuencia de ello, las hipótesis son verificables por medio de la experiencia, al menos en principio, mientras que las ficciones son estrictamente inverificables. Entre las diferentes hipótesis posibles sobre un mismo dominio de fenómenos, debe elegirse aquella que se considera la más probable a la luz de la evidencia disponible. En cambio, entre las diferentes ficciones posibles, se elige aquella que se considera la más útil o conveniente. Así, mientras que las hipótesis se verifican mediante la experiencia, las ficciones se justifican por su utilidad como medios para un determinado fin, por ejemplo, la facilidad en el cálculo. Finalmente, las hipótesis tienen carácter explicativo y proporcionan comprensión acerca de la realidad, mientras que las ficciones no son explicativas y no proporcionan comprensión acerca de la estructura de la realidad.

Dentro de las ficciones Vaihinger establece una distinción entre ficciones auténticas y semi-ficciones. Ambas son supuestos falsos, pero mientras que las semi-ficciones están en contradicción con la realidad, las ficciones reales son autocontradictorias. De esta manera, las semi-ficciones son empíricamente falsas, mientras que las ficciones son lógicamente inconsistentes. Ninguna ficción tiene capacidad

referencial, pero mientras que las semi-ficciones tienen referentes posibles, aunque inexistentes, las ficciones puras no tienen en principio referentes, porque estos son imposibles, ya que serían entidades o propiedades autocontradictorias.

Vaihinger reduce a cuatro las principales características de las ficciones (1925, p.97–100). La primera es que todas las ficciones son contradictorias, en sí mismas o con la realidad. La segunda es que todas las ficciones desaparecen de la ciencia, ya sea en el curso de la historia, o bien como resultado de las operaciones lógicas del pensamiento. Esto último ocurre cuando se advierte el carácter inconsistente de las ficciones, que son por esa razón eliminadas de las teorías, ya que, según Vaihinger, la finalidad de la ciencia es siempre obtener conocimientos consistentes. Las semi-ficciones, en cambio, son meros recursos provisorios, que se aceptan por su utilidad pero que tarde o temprano deben ser eliminados de la ciencia. Esto ocurre de manera gradual, cuando el conocimiento, tanto teórico como experimental, se desarrolla formando un sistema de hipótesis cada vez más rico y comprensivo, que vuelve dispensables a las semi-ficciones. La tercera característica fundamental de las ficciones es que se las introduce en la ciencia con la conciencia explícita de que son falsas y de que no representan nada real. Esto es, las ficciones deben reconocerse como tales. Vaihinger advierte que, desde el punto de vista de la historia de las ciencias, este hecho es más bien raro; lo usual, en cambio, es que se las postule como verdaderas y que su carácter ficticio sólo se haga patente más tarde, cuando se reflexiona mejor acerca de la naturaleza de los conceptos involucrados en la construcción de una teoría. La cuarta y última característica de las ficciones es que éstas son siempre medios útiles para un determinado fin. Vaihinger llama a esta característica *Zweckmässigkeit*, apelando a un término clave de la *Kritik der Urteilskraft* de Kant. Se lo puede traducir por “conveniencia” (el traductor inglés opta por *expediency*) atendiendo a su carácter instrumental. Vaihinger señala que ésta es la característica que verdaderamente distingue a las ficciones de las meras construcciones de la imaginación. No aclara, sin embargo, cuál es el fin para el que las ficciones resultan medios convenientes, ni tampoco si ese fin es único. De sus propios ejemplos, se desprende, sin embargo, que hay una multiplicidad de fines para los cuales las ficciones resultan medios útiles. En el caso de la ciencia, las ficciones pueden desempeñar una función heurística, esto es, ser expedientes para el descubrimiento de nuevas hipótesis; pero también pueden servir para clasificar los fenómenos conocidos dentro de un dominio determinado, así como para predecir la existencia de fenómenos nuevos.

Estas últimas funciones que desempeñan las ficciones hacen que sea difícil distinguirlas de las hipótesis, ya que, presumiblemente, las hipótesis exitosas también tienen poder heurístico, sistematizador y predictivo. Vaihinger lo reconoce explícitamente en diferentes lugares de su obra (por ejemplo, 1925, p.85–90 y p.266–90). Las hipótesis son evidentemente provisorias y a menudo son refutadas por la experiencia, por lo que deben ser abandonadas. No obstante, una hipótesis refutada puede

mantenerse dentro de la ciencia con la conciencia explícita de su carácter falso. De esta manera, una hipótesis puede convertirse en una ficción y, de hecho, advierte Vaihinger, muchas ficciones científicas comenzaron siendo hipótesis. La diferencia es que las hipótesis se proponen con el fin de ser confirmadas por la experiencia y adquirir un carácter más o menos definitivo, mientras que las ficciones se introducen siempre como expedientes provisionales. La finalidad de las hipótesis es quedar establecidas como verdades, mientras que las ficciones no pueden aspirar a tal estatuto. No obstante, en un momento determinado del desarrollo de la ciencia a menudo ocurrirá que respecto de ciertos constructos científicos no será posible determinar si son ficciones o hipótesis; incluso para los científicos expertos la cuestión puede resultar dudosa.

En el campo de la física teórica, según Vaihinger, casi todos los constructos teóricos son ficciones: los átomos, el vacío, el espacio y el tiempo absolutos, las fuerzas centrales que actúan a distancia, el éter luminífero, el campo electromagnético y muchos más. Ejemplos de semi-ficciones son, por ejemplo, las llamadas “clasificaciones artificiales”, como la clasificación de las plantas de Linneo. Frecuentemente Vaihinger no distingue claramente unas de otras y las llama colectivamente ficciones. Las ficciones en las ciencias se extienden a todas las abstracciones, idealizaciones, convenciones, conceptos teóricos y leyes generales de carácter teórico. Los ejemplos de tales ficciones son demasiado numerosos como para mencionarlos aquí, pero es fácil hacerse una idea general de ellos. Son entidades teóricas como los planos inclinados o los péndulos sin rozamiento, los gases perfectos e ideales y otras de esta clase. Se trata, sin duda, de un uso inflacionario del concepto de ficción, que no me parece razonable, como argumentaré en lo que sigue.

4. Crítica del ficcionalismo generalizado

El ficcionalismo generalizado de Vaihinger es difícilmente sostenible a la luz de la filosofía de la ciencia actual. Aquí presentaré dos críticas básicas a la distinción entre ficciones e hipótesis que me parecen suficientes para probar que la distinción no puede trazarse satisfactoriamente, al menos en los términos en que Vaihinger la formuló. En la sección siguiente, esbozaré una concepción alternativa de las ficciones en ciencia, que me parece mucho más adecuada a la práctica científica, pero que es mucho más restringida que la de Vaihinger.

La primera crítica se refiere al carácter contradictorio de las ficciones, las cuales, por tanto, no pueden tener referentes, ya que éstos serían objetos cuya existencia es imposible. Ante todo, en la práctica científica nunca, o muy raramente, se proponen teorías o modelos de los cuales se tenga conocimiento explícito de que son inconsistentes. Sin duda, a veces se sabe que son inconsistentes con otras teorías o modelos

empleados en otros dominios o incluso en el mismo dominio de fenómenos. Un caso particularmente interesante de esta última situación es el de los modelos del núcleo atómico, de los cuales existen decenas, como los conocidos modelos de la gota líquida y de capas de nucleones, que pueden agruparse en familias que son incompatibles entre sí.⁶ Puede ocurrir, y de hecho ocurre, que un constructo teórico sea inconsistente, pero ello vale tanto para las ficciones como para las hipótesis. Casi siempre, cuando se descubre que hay una inconsistencia formal en una teoría empírica se trata de repararla, elaborando una teoría consistente. Igualmente, cuando se advierte que un concepto es autoinconsistente, se lo elimina de la teoría o se lo reemplaza por otros conceptos más claros y precisos. En general la inconsistencia interna de una teoría o modelo no se tolera, cuando se tiene conciencia de ella. La situación es muy diferente en el caso de la inconsistencia externa entre teorías diferentes. En tanto tales teorías sean exitosas en sus respectivos dominios, como ocurre con la mecánica cuántica y la relatividad general, se las mantiene hasta que se invente una teoría mejor que pueda reemplazarlas. Pero no hay aquí nada que favorezca una actitud ficcionalista hacia estas teorías.

Las semi-ficciones, por su parte, son, según Vaihinger, “contradictorias con la experiencia”. Si se toma literalmente, esta expresión constituye un error categorial, ya que la contradicción sólo puede producirse en el dominio del lenguaje, o, al menos de las proposiciones. Lo que Vaihinger quiere decir, evidentemente, es que estas semi-ficciones no se corresponden con la experiencia, en un sentido análogo al de la verdad como correspondencia. Esto no es más que una manera indirecta de decir que son proposiciones falsas. Pero, por cierto, cualquier hipótesis puede ser falsa y, en un sentido estricto, respecto de la mayoría de las hipótesis y teorías de la ciencia no podemos saber que son verdaderas. ¿Cuál es, entonces, la diferencia entre ficciones e hipótesis? La única posibilidad que queda es que las semi-ficciones son tales porque se conoce que son falsas, y, no obstante, se mantienen por su utilidad, mientras que las hipótesis, si bien pueden ser falsas, su falsedad no se conoce. El problema es que esta distinción presupone una teoría de la confirmación demasiado simple e ingenua, lo cual me lleva a la segunda crítica.

Según Vaihinger, las hipótesis son supuestos que, en principio al menos, pueden verificarse por medio de la experiencia. En general, son hipótesis con contenido empírico que son contrastables por sí mismas. Estas ideas ya no son sostenibles. Ante todo, las hipótesis muy generales, como las leyes de la física, no pueden verificarse por medio de ningún conjunto finito de evidencias; a lo sumo pueden confirmarse mediante la experiencia y dicha confirmación es relativa a la evidencia disponible en un momento dado. En segundo lugar, la mayoría de las leyes y otras hipótesis teóricas no son contrastables aisladamente, sino en el contexto de una teoría o modelo general, junto con supuestos auxiliares de diversas clases.⁷ La confirmación es global y afecta tanto a las hipótesis como a las ficciones que contenga una teoría o modelo.

No se puede distribuir a las partes de ese sistema, por lo que no puede decirse que sólo las hipótesis han sido confirmadas y no las ficciones. Las partes ficticias de una teoría o modelo se confirman globalmente junto con las partes no ficticias. Algo similar puede decirse respecto de la capacidad explicativa de las hipótesis. Generalmente, la explicación se obtiene mediante una teoría que contiene tanto hipótesis empíricas como elementos no empíricos: idealizaciones, convenciones y ficciones, entre otros. Pero la explicación es global y compromete tanto a las hipótesis como a las ficciones. En suma, dado el carácter holístico tanto de la confirmación de teorías como de la explicación de hechos, no es posible separar a las ficciones de las hipótesis. Si una teoría o modelo está confirmado por la experiencia, lo está de manera global, por lo que la confirmación no puede distribuirse a sus partes componentes. No es posible, entonces, distinguir hipótesis con contenido empírico y ficciones carentes de él. El contenido empírico pertenece al sistema teórico como un todo. Por otra parte, si las ficciones se conciben como carentes de contenido empírico, no puede decirse con sentido que sean falsas, ni que estén en contradicción con la experiencia. Es mejor concebirlas como carentes de valores de verdad. Pero esa no es la posición de Vaihinger, que insiste una y otra vez en el hecho de que las ficciones son falsas.

El uso que Vaihinger hace del concepto de ficción es tan amplio que termina por agrupar elementos heterogéneos del conocimiento científico que deberían distinguirse. Ante todo, las clasificaciones de las entidades de un dominio de objetos no deberían llamarse ficciones, aunque no se las considere clasificaciones naturales ni se acepte la existencia de clases naturales de objetos. Una clasificación puede concebirse perfectamente como una hipótesis empírica susceptible de contrastarse mediante la experiencia. Si no se es empirista respecto de la taxonomía, ésta puede entenderse como una convención útil, en modo alguno arbitraria, pero no como una ficción. Así, por ejemplo, clasificar a los insectos por la forma y número de las alas puede ser meramente una convención útil, pero no es una ficción, ya que las diferentes ejemplares de insectos así clasificados difieren objetivamente en la forma y número de sus alas.

Hay muchos otros ejemplos de ficciones en la obra de Vaihinger que son simplemente convenciones. La elección de una escala de medición es un caso típico de convención. La existencia o no de temperaturas negativas no es un hecho de la naturaleza, sino meramente una convención que depende de la escala que se adopte. Como es bien sabido, hay temperaturas negativas en las escalas Celsius y Fahrenheit, pero no en la escala Kelvin. No obstante, la temperatura de un cuerpo es una propiedad objetiva del mismo, independientemente de los instrumentos y de la escala con la que se la mida. No sería razonable decir que la temperatura negativa es una ficción, ya que se trata, simplemente, del producto de una convención. Si lo encontráramos útil, podríamos introducir en nuestras teorías físicas la energía negativa, pero ello no sería una ficción. Vaihinger, en su afán ficcionalista, confunde reitera-

damente ficciones con convenciones, una distinción que me parece bastante obvia y, además, sumamente útil.

El ficcionalismo generalizado de Vaihinger, que llama ficciones a todos los elementos no empíricos de la ciencia, no me parece razonable ni conveniente. La adopción de este concepto tan amplio de ficción tiene la consecuencia de colocar en una misma categoría a componentes muy diferentes del conocimiento científico, que deberían ser cuidadosamente distinguidos. Lo mismo se aplica a las ideas de Fine. No encuentro sensato pensar, por ejemplo, que la simple representación bidimensional de un objeto de tres dimensiones sea una ficción, como hace Fine. Este autor llama ficciones incluso a los gráficos, a la presentación visual de los datos y, aparentemente, al uso de cualquier metáfora o analogía. Según sus palabras:

La representación de tres dimensiones en dos (esto es, la graficación), la conceptualización de cuatro (¡o veintisiete!) en términos de tres, todas recurren a la imaginación para crear una ficción útil —como lo hace cualquier presentación pictórica de los datos. Las imágenes en virtud de las cuales se caracterizan campos enteros (“agujeros negros”, “cuerdas”, “placas”, “enlaces”, “código genético”, “software”, “sistemas”, “caos”, “computable”, “reloj biológico”) tienen el mismo carácter. (Fine 1993, p.16)

Me parece evidente que Fine hace aquí una extensión abusiva del significado del término ficción. No creo que un mapa de una región o un plano de una vivienda sean ficciones. Tampoco un histograma. Si se adopta este uso, cualquier representación pictórica de un objeto, hasta una fotografía, resulta ser una ficción. Más aun, cualquier representación simbólica de un objeto sería una ficción. No me parece que esta sea una posición razonable. El ficcionalismo se vuelve una posición inocua y casi trivial cuando se lo generaliza de esta manera.⁸

5. Modelos idealizados y ficciones

El punto fuerte del ficcionalismo de Fine, y de su reinterpretación de Vaihinger, consiste en enfocar su atención en la práctica, generalizada en la ciencia actual, de construcción de modelos. Es un hecho reconocido y ampliamente aceptado por los filósofos de la ciencia que todo modelo científico proporciona una representación de los fenómenos que es incompleta, simplificada, meramente aproximada en algunos aspectos y generalmente distorsionada de manera consciente. Resulta tentador, entonces, concebir a los modelos científicos como meras ficciones útiles, admitiendo que, o bien constituyen representaciones inadecuadas de los fenómenos, o bien no los representan en absoluto.

En mi opinión, esta característica de los modelos puede capturarse de manera más apropiada mediante el concepto de *idealización*. De hecho, la mayoría de los

ejemplos de semi-ficciones que ofrece Vaihinger son en realidad ejemplos de idealizaciones. Es el caso de las llamadas “ficciones abstractivas” (1925, p.19), que se obtienen despreciando determinadas propiedades de los fenómenos. Este es un procedimiento habitual en la construcción de modelos, pero el resultado de su aplicación, según creo, no debería concebirse como una ficción. La abstracción de propiedades es, en efecto, uno de los componentes que se encuentra en toda idealización científica. En el modelo del péndulo ideal el peso móvil no tiene color; se hace abstracción de él porque, aunque se sabe que todo péndulo real tiene un color, esta propiedad no se considera relevante para aquello que se intenta modelar, el movimiento del péndulo, su período o su longitud. Esta, por cierto, es una hipótesis falible; suponemos que el color del péndulo no afecta su movimiento, pero podríamos descubrir que sí lo hace, en cuyo caso, deberíamos modificar el modelo del péndulo ideal. Creo, entonces, que es importante distinguir las idealizaciones de las ficciones en cada modelo. Sin duda, todo modelo contiene idealizaciones, pero no siempre incluye elementos ficticios.

Todavía no existe en la filosofía de la ciencia un vocabulario unificado para elucidar la noción de idealización, ni tampoco un consenso acerca de cómo definir este concepto (véase Mc Mullin 1985; Jones 2005 y Morrison 2005). Hay cuatro conceptos, sin embargo, que se emplean en casi todas las discusiones: son los de *simplificación*, *aproximación*, *abstracción* y *distorsión*. Se admite generalmente que los modelos científicos simplifican los fenómenos con el fin de hacerlos tratables en algún aspecto. Ello presupone que, generalmente, los fenómenos son entidades complejas que no pueden conocerse, al menos en primera instancia, de manera completa en toda su complejidad. Cuando se trata de elucidar cómo se obtiene un modelo simplificado de un fenómeno complejo comienzan las discrepancias entre los expertos. La simplificación es una de las formas de la idealización, pero no es clara la relación entre ambos conceptos. En la situación actual, resulta indispensable alguna convención lingüística, en buena medida arbitraria, para delimitar el significado de los principales términos.

Aquí fijaré la terminología de la siguiente manera. Todo modelo es una representación idealizada, en alguna medida, de los fenómenos. La idealización admite grados, de manera que hay modelos más o menos idealizados que, en principio, pueden representar los mismos fenómenos. Un modelo idealizado se obtiene por medio de la abstracción y la distorsión de los fenómenos. Estas también admiten grados, de modo que todo modelo científico es una representación a la vez abstracta y distorsionada de los fenómenos. Finalmente, consideraré que la abstracción y la distorsión son ambas necesarias para la construcción de un modelo, aunque el grado de abstracción y de distorsión puede variar mucho de un modelo a otro.

Entenderé por *abstracción* el hecho de dejar de lado o no tener en cuenta determinadas propiedades que creemos que pertenecen a los fenómenos modelados. Las

propiedades que se abstraen no están representadas por ninguna variable o parámetro en el modelo. Por otra parte, entenderé por *distorsión* el hecho de introducir en el modelo variables o parámetros que representan propiedades que creemos que los fenómenos no tienen o que tienen en un grado o medida diferente del que está representado en el modelo. Un ejemplo sencillo puede aclarar estos usos. Supongamos que construimos un modelo de la trayectoria de un proyectil. En el modelo no tenemos en cuenta el color de los proyectiles, y, en tal sentido, hacemos abstracción de una propiedad que creemos que los proyectiles poseen. Por otra parte, en el modelo suponemos que todos los proyectiles tienen el mismo peso y tamaño, introduciendo deliberadamente una distorsión. Además, suponemos que la forma de todos los proyectiles es esférica, produciendo, así, otro tipo de distorsión. Creemos que las diferencias en la forma, el tamaño y el peso de los proyectiles, a diferencia del color, son relevantes para calcular su trayectoria, pero introducimos las correspondientes distorsiones en el modelo con el fin de simplificar la representación de los fenómenos y facilitar los cálculos. Sería, en efecto, muy difícil y costoso calcular las trayectorias de los proyectiles empleando modelos que tuvieran en cuenta todas estas diferencias en las propiedades.⁹

El resultado del proceso de idealización es siempre una *aproximación*, esto es, un modelo que permite predecir con cierto grado de aproximación el comportamiento del fenómeno modelado. Dicho modelo es siempre incompleto, pero, en principio, es susceptible de ser completado. Si la aproximación que provee el modelo no resulta adecuada para los fines por los cuales se lo ha construido, es posible completarlo mediante la introducción de nuevas variables o parámetros y, en tal sentido, el modelo resulta, por así decir, “desidealizado”. La posibilidad de complicar un modelo simple, por ejemplo, cuando se requiere una mayor precisión en las predicciones, es una característica esencial de las idealizaciones. En la práctica, la manera usual de proceder en la construcción de un modelo consiste casi siempre en comenzar por un modelo muy simple e idealizado, en el cual se toman en cuenta unas pocas variables o parámetros, para luego enriquecerlo, con el fin de lograr una mejor aproximación al comportamiento observado de los fenómenos que se quieren modelar. Para ello se introducen nuevas variables y parámetros, o se modifica el valor de los que ya estaban presentes, eliminando así algunas de las abstracciones y distorsiones del modelo original. El resultado generalmente debe considerarse como un modelo diferente, aunque la identidad de los modelos es, sobre todo, un asunto convencional.

La caracterización funcional de las ficciones, propuesta, entre otros por Suárez (2009 y 2010a) es insuficiente para distinguir las de las hipótesis empíricas. Muchas hipótesis exitosas desempeñan las mismas funciones que las que se han asignado a las ficciones: conveniencia, expediencia, y otras semejantes. Tampoco permite distinguir las idealizaciones de las ficciones. De hecho, las idealizaciones se introducen para cumplir las mismas funciones que las ficciones: posibilitar el tratamiento ma-

temático de los fenómenos, o en general, hacerlos tratables en cualquier aspecto. La función no parece distinguir a las idealizaciones de las ficciones. El estudio de las funciones que desempeñan los constructos ficcionales dentro de los modelos o teorías es interesante por sí mismo, pero no creo que pueda proveer un criterio para identificar a las ficciones. Por el contrario, me parece que intentar definir a las ficciones a partir de su función o funciones específicas implica desnaturalizar el concepto mismo de ficción y distorsionar su significado original.

La idea de ficción, en su uso más general, se opone siempre a la de realidad: ficticio es aquello que no es real. Luego, las ficciones son los elementos de un modelo que no tienen referente y, por tanto, no se pueden interpretar de manera realista. La distinción entre ficciones y no ficciones sólo tiene algún sentido para una concepción descriptivista de los modelos o las teorías. Para una concepción puramente instrumentalista de los modelos, la distinción entre elementos ficcionales y no ficcionales no tiene relevancia alguna, e incluso puede ser imposible de trazar. Las ficciones son los elementos del modelo que no representan fenómeno alguno, que no tienen referente y que, formulados de manera proposicional, son siempre falsos o carentes de valor de verdad (según la posición que se tenga respecto de las descripciones vacías). Ello presupone que hay en el modelo componentes genuinamente representativos y referenciales, es decir, elementos que no son ficticios. Por cierto, dado que no tenemos ningún acceso directo a la realidad que no esté mediado por alguna teoría, aquello que se considere ficción dependerá, de las teorías vigentes en un determinado momento.

6. Los orbitales atómicos como ficciones

Un ejemplo que permite ilustrar muy bien la distinción entre idealizaciones y ficciones lo proporciona el caso de los orbitales atómicos en los modelos de la estructura del átomo. El modelo planetario del átomo, propuesto originalmente por Rutherford (1911), pero desarrollado con detalle por Bohr (1913), se consideró en su momento como una descripción, hipotética, por cierto, de la estructura interna de los átomos. Si bien el modelo se propuso inicialmente para el átomo de hidrógeno, se lo extendió en principio a todos los átomos conocidos, aunque en la práctica no fuera posible resolver los cálculos para átomos de múltiples electrones. Las órbitas aparecen allí como trayectorias definidas de los electrones que ocupan diferentes niveles de energía. En los átomos complejos, los electrones se distribuyen en capas concéntricas con un número definido de electrones en cada capa. El éxito de este modelo, particularmente en el dominio de la química, ha sido enorme, hasta el punto de que todavía se lo emplea en la mayoría de los libros de texto, incluso en los de carácter avanzado.

Después del surgimiento de la mecánica cuántica no relativista, que se formula

de manera sistemática en 1927, el modelo de la estructura electrónica de los átomos no puede considerarse como una descripción literal de la estructura del átomo. De acuerdo con la mecánica cuántica, en su interpretación mayoritaria al menos, las entidades cuánticas, como los electrones, no tienen por sí mismas una localización definida en el espacio y, como consecuencia de ello, tampoco tienen trayectorias determinadas en el espacio-tiempo. Por consiguiente, la existencia de órbitas no está permitida por esta teoría, ya que violaría principios básicos, tales como el de indeterminación de Heisenberg. Tampoco está permitida la estructura en capas para átomos de múltiples electrones, como el de oro o el de uranio, porque violaría el principio de exclusión de Pauli. En el marco de la mecánica cuántica, las órbitas de los electrones, consideradas como trayectorias planetarias no son físicamente posibles. Los diagramas de configuraciones electrónicas que aparecen en los libros de texto, donde los átomos se representan como complejos sistemas solares con múltiples capas de electrones, sólo pueden interpretarse de manera ficcionalista, pero ya no como descripciones literales de la estructura interna de los átomos.

En el marco de la física cuántica las órbitas planetarias del modelo atómico de Bohr fueron reemplazadas por los orbitales en el llamado modelo del orbital de la estructura atómica.¹⁰ En sentido estricto, este modelo se aplica a los átomos que contienen un solo electrón (denominados sistemas hidrogenoides) y sólo de una manera aproximada a los átomos de múltiples electrones. Un orbital se caracteriza usualmente como una superficie esférica alrededor del núcleo atómico que encierra un volumen dentro del cual existe una alta probabilidad (convencionalmente establecida en 0.95) de encontrar al electrón. Desde el punto de vista cuántico, el comportamiento de un electrón está descrito por su función de onda ψ , que es una función matemática de su posición respecto del núcleo. El significado del concepto de orbital está dado por la interpretación habitual de la función de onda, de acuerdo con el cual $|\psi|^2 d\tau$ es la probabilidad de encontrar al electrón, en caso de que se mida su posición, en el elemento de volumen $d\tau$. En la interpretación *standard* de la mecánica cuántica ψ no representa una onda física real (ya que no está en el espacio físico, sino en el espacio matemático de Hilbert), por lo cual no se puede asignar existencia a los orbitales, ni concebirllos como una suerte de “nube electrónica” que rodea al núcleo, ni como alguna otra clase de entidad física extendida en el espacio. El modelo del orbital atómico no puede concebirse, entonces, como una descripción de la estructura real de los átomos. Debe considerarse como un mero instrumento matemático conveniente para realizar todo tipo de cálculos. Como tales, los orbitales son puras ficciones útiles.¹¹

No obstante, del hecho de que los orbitales atómicos deban considerarse ficticios no se sigue que la totalidad del modelo atómico tradicional deba considerarse como una mera ficción útil. Así, por ejemplo, no sería razonable afirmar que no existen los electrones o que el átomo no posee un núcleo compuesto de protones y neutrones.

Existe en la actualidad una enorme evidencia empírica que confirma la hipótesis de que el átomo se compone de un núcleo denso formado por protones y neutrones que está rodeado por un número de electrones igual al de protones (en los átomos eléctricamente neutros). Por ello, es razonable admitir que los átomos son reales y no meras ficciones. La mecánica cuántica nos obliga, con todo, a desprendernos de las representaciones visuales de los átomos y de la analogía con los sistemas planetarios. Los electrones no pueden concebirse como pequeñas esferas que giran sobre su eje y dan vueltas alrededor del núcleo. Tampoco los diagramas y dibujos que representan orbitales atómicos o moleculares pueden considerarse de manera descriptiva. Todas esas representaciones pictóricas han pasado a ser meras ficciones útiles. Pero esto no afecta a otros componentes del modelo atómico *standard*.

En última instancia, entonces, aquello que se considere como una mera ficción en un determinado modelo científico depende de las teorías vigentes en un momento determinado. Consecuentemente, deberíamos considerar como ficciones a aquellos elementos de un modelo cuya existencia es físicamente imposible de acuerdo con nuestras teorías fundamentales. Creo que este criterio es al menos una *condición suficiente* para declarar ficticia a un determinado constructo, pero, indudablemente, no es una condición necesaria. Los modelos científicos introducen habitualmente elementos ficticios cuya existencia es físicamente posible. En algunas ocasiones, esas entidades terminan aceptándose como reales. El carácter ficticio de una entidad o propiedad física, entonces, no es absoluto sino relativo a un determinado estadio del conocimiento humano.

La teoría atómica proporciona, otra vez, un buen ejemplo de esta situación. Cuando Vaihinger escribió su libro, hacia fines de la década de 1870, la teoría atómica de la materia todavía no contaba con evidencia experimental decisiva. Los propios físicos estaban divididos respecto de su actitud acerca de la existencia de los átomos y muchos de ellos los consideraban como simples instrumentos de cálculo o como representaciones ficticias convenientes.¹² Así, todavía a fines del siglo XIX había razones atendibles para considerar a los átomos como meras ficciones útiles y, por ello, Vaihinger podía invocar el testimonio de muchos físicos de primera línea. La situación cambió de manera drástica menos de dos décadas más tarde. Después de los experimentos de Jean Perrin (1913) la evidencia a favor de la hipótesis atómica se incrementó de manera notable y la gran mayoría de los físicos aceptó la existencia real de los átomos.

7. Conclusión

El ficcionalismo generalizado de Vaihinger y Fine no me parece razonable y creo que debe ser drásticamente deflacionado. Los ejemplos de ficciones que éstos presen-

tan son en muchos casos simples idealizaciones o aproximaciones a sistemas físicos realmente existentes, ya sea mediante abstracción o distorsión de algún tipo. Otros ejemplos de ficciones corresponden a puras convenciones, que también están presentes en casi todo modelo o teoría científica. En mi opinión, el hecho de que un modelo o teoría contenga idealizaciones y convenciones no lo convierte *ipso facto* en una ficción.¹³ Por otra parte, es indudable que, tanto en el proceso de modelización de los fenómenos, como en las simulaciones computacionales de esos mismos fenómenos, los científicos hacen uso de ficciones. Sin embargo, el hecho de que un modelo contenga algún elemento ficcional no lo transforma globalmente en una ficción, dado que siempre es posible distinguir dentro del modelo los elementos que se consideran ficticios de aquellos que constituyen representaciones de los fenómenos. En tal caso, el modelo en cuestión todavía puede interpretarse como *globalmente representativo*.

Es razonable conceder que todos los modelos contienen idealizaciones y que sólo algunos de ellos contienen ficciones. Las idealizaciones aproximan algún fenómeno que se considera existente, por ejemplo, un plano inclinado sin rozamiento o un gas perfecto respecto de los planos inclinados y los gases que de hecho observamos. Las ficciones, en cambio, no aproximan ningún fenómeno que se considere existente, sino que se postulan suponiendo que no tienen referente. Todavía no es posible ofrecer un conjunto de condiciones que sea a la vez necesario y suficiente para distinguir a las idealizaciones de las ficciones. No obstante, el proceso usualmente llamado “desidealización” puede considerarse un indicador más o menos confiable, como señaló McMullin (1985). Las idealizaciones se distinguen de las ficciones por la posibilidad de desidealizarlas para aproximar mejor un determinado fenómeno. El proceso de desidealización consiste principalmente en introducir en un modelo nuevas variables y parámetros para representar propiedades de los fenómenos que antes no habían sido tenidas en cuenta, o bien habían sido deliberadamente distorsionadas. Las ficciones, en cambio, no pueden desidealizarse precisamente porque no aproximan ningún objeto o proceso realmente existente.

Un modelo científico siempre será una representación más o menos idealizada y simplificada de los fenómenos, que sólo puede pretender una descripción aproximada del comportamiento de éstos. Esta es una consecuencia inevitable de la enorme complejidad de la naturaleza y de nuestras limitadas capacidades para comprenderla. Con todo, la posibilidad de desidealizar nuestros modelos permite alentar la esperanza de que podemos alcanzar mejores aproximaciones a los fenómenos, sin que esa aproximación pueda considerarse nunca completa o definitiva. El hecho de que un modelo contenga elementos ficticios no lo vuelve por ello incompatible con una interpretación realista o descriptivista de dicho modelo. Incluso el más exigente de los realistas debe aceptar que nuestro mejor conocimiento científico contiene elementos no referenciales que no tienen correspondencia alguna con los fenómenos.

Así, un modelo que proporcione una representación de los fenómenos que consideramos globalmente adecuada puede perfectamente incluir diversos componentes ficticios.

Referencias

- Bailer-Jones, D. 2009. *Scientific Models in Philosophy of Science*. Pittsburgh: The University of Pittsburgh Press.
- Bohr, N. 1913. On the Constitution of Atoms and Molecules. *Philosophical Magazine* **26**: 1–25, 476–502, 857–75.
- Cassini, A. 2011. Modelos, mapas y representaciones científicas. In: L. H. Dutra; A. Meyer Luz (eds.) *Temas de filosofía do conhecimento*. Florianópolis: NEL/UFSC, Col. Rumos da Epistemología, Vol. 11, p.141–56.
- . 2012. Idealización, abstracción y proliferación de modelos. In: L. Salvático; M. Bozzoli; L. Presenti (eds.) *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las XXII Jornadas*. Córdoba, Argentina: Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Vol. 18, p.130–36.
- Cook, N. D. 2006. *Models of the Atomic Nucleus*. Berlin: Springer.
- Duhem, P. 1906. *La théorie physique: son object, sa structure*. Paris: Chevalier et Rivière.
- Fine, A. 1993. Fictionalism. *Midwest Studies in Philosophy* **18**: 1–18.
- Frigg, R. 2010a. Models and Fiction. *Synthese* **172**: 251–68.
- . 2010b. Fiction and Scientific Representation. In: R. Frigg; M. C. Hunter 2010, p.97–138.
- Frigg, R.; Hunter, M. C. (eds.) 2010. *Beyond Mimesis and Convention*. Boston: Kluwer.
- Frigg, R.; Reiss, J. 2009. The Philosophy of Simulation: Hot New Issues or Same Old Stew? *Synthese* **169**: 593–613.
- Gardner, M. 1979. Realism and Instrumentalism in 19th Century Atomism. *Philosophy of Science* **46**: 1–34.
- Giere, R. 2006. *Scientific Perspectivism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Humphreys, P. 2009. The Philosophical Novelty of Computer Simulation Methods. *Synthese* **169**: 615–26.
- Humphreys, P.; Imbert, C. (eds.) 2012. *Models, Simulations, and Representations*. New York: Routledge.
- Jones, M. R. 2005. Idealization and Abstraction: A Framework. In: M. R. Jones; N. Cartwright 2005, p.173–217.
- Jones, M. R.; Cartwright, N. (eds.) 2005. *Idealization XII: Correcting the Model. Idealization and Abstraction in the Sciences*. Amsterdam-New York: Rodopi.
- Knuuttila, T. 2011. Modelling and Representing: An Artefactual Approach to Model-Based Representation. *Studies in History and Philosophy of Science* **42**: 262–71.
- Mc Mullin, E. 1985. Galilean Idealization. *Studies in History and Philosophy of Science* **16**: 247–73.
- Morgan, M.; Morrison, M. (eds.) 1999. *Models as Mediators*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Principia* **17**(3): 345–364 (2013).

- Morrison, M. 2005. Approximating the Real: The Role of Idealization in Physical Theory. In: M. R. Jones; N. Cartwright 2005, p.145–72.
- . 2011. One Phenomenon, Many Models: Inconsistency and Complementarity. *Studies in History and Philosophy of Science* 42: 342–51.
- Nye, M. J. 1972. *Molecular Reality*. London: Macdonald.
- Perrin, J. 1913. *Les atomes*. Paris: Alcan.
- Rutherford, E. 1911. The Scattering of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom. *Philosophical Magazine* 21: 669–88.
- Salmon, W. 1984. *Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton: Princeton University Press.
- Scerri, E. 2001. The Recently Claimed Observation of Atomic Orbitals and Some Related Philosophical Issues. *Philosophy of Science (Proceedings)* 68: S76–S88.
- . 2007. *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*. New York: Oxford University Press.
- Suárez, M. (ed.) 2009. *Fictions in Science: Philosophical Essays on Modelling and Idealization*. New York: Routledge.
- . 2010a. Fiction, Inference, and Realism. In: J. Woods 2010, p.225–45.
- . 2010b. Scientific Representation. *Philosophy Compass* 5: 91–101.
- Teller, P. 2009. Fictions, Fictionalization, and Truth in Science. In: M. Suárez 2009, p.235–47.
- Toon, A. 2012. *Models as Make-Believe: Imagination, Fiction, and Scientific Representation*. New York: Palgrave Macmillan.
- Vahinger, H. 1927. *Die Philosophie des Als Ob*. 10a ed., Leipzig: Felix Meiner. [1a ed. 1911]. [Traducción inglesa de C. K. Odgen, *The Philosophy of 'As if'*. New York: Harcourt, Brace and Company, 1925].
- Van Fraassen, B. C. 2008. *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*. Oxford: Clarendon Press.
- Walton, K. L. 1990. *Mimesis as Make-Believe: On the Foundations of the Representational Arts*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Weisberg, M. 2013. *Simulation and Similarity: Using Models to Understand the World*. Oxford-New York: Oxford University Press.
- Winsberg, E. 2010. *Science in the Age of Computer Simulation*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Woods, J. (ed.) 2010. *Fiction and Models: New Essays*. Munich: Philosophia Verlag.

ALEJANDRO CASSINI

Conicet

Universidad de Buenos Aires

a1epafrac@yahoo.com.ar

Resumo. O ficcionalismo na filosofia da ciência obteve uma segunda vida quando foi ree-nunciado em termos de modelos. Neste artigo, começo criticando a concepção de ficções de Vahinger como hipóteses falsas mas convenientes. Sustento que a maioria de seus exemplos de ficções científicas são ou idealizações ou convenções. A seguir, critico a versão de ficcionalismo de Fine, que é baseada na prática difundida de modelagem e simulação nas ciências contemporâneas. Fine concebe modelos como ficções úteis. Sustento que, enquanto todos

os modelos científicos são idealizados em algum grau, nem todos eles incluem elementos ficcionais. Concluo que é possível considerar modelos científicos como representações globais de fenômenos, mesmo quando fazem uso de ficções.

Palavras-chave: Ficcionalismo; representação; modelagem; idealizações; orbitais atômicos.

Notas

¹ La obra póstuma de Bailer-Jones (2009) proporciona una guía bibliográfica hasta mediados de la década de 2000. La obra pionera que colocó al estudio de los modelos, con independencia de las teorías, en la primera línea de la filosofía de la ciencia es la de Morgan & Morrison (1999). Las obras recientes de Toon (2012) y Weisberg (2013) son monografías específicas, pero están todavía lejos de proporcionar un examen completo y sistemático del tema.

² La concepción representacionista de los modelos es común a filósofos realistas, como Giere (2006), y anti-realistas, como Van Fraassen (2008). La analogía con los mapas la emplea sobre todo Giere, pero ya había sido usada por otros filósofos de la ciencia con otras finalidades. En Cassini (2011) hago una evaluación crítica de los usos de esta analogía.

³ Vaihinger terminó de escribir su obra filosófica principal, *Die Philosophie des Als Ob*, en 1879, como parte de su tesis doctoral, pero no la publicó hasta 1911, sin actualización alguna del contenido ni de la bibliografía. En sucesivas ediciones, hasta la décima de 1927, el autor agregó diferentes apéndices y suplementos, pero nunca modificó el cuerpo del texto original. Como resultado de ello, la obra estaba, ya al publicarse la primera edición, sumamente desactualizada respecto del estado de la ciencia. La teoría científica más reciente que Vaihinger toma en cuenta es la electrodinámica de Maxwell, pero no menciona, por ejemplo, a las teorías de la relatividad especial o general, ni a la antigua mecánica cuántica.

⁴ En la práctica, la fuente de la analogía no es la representación artística en sí misma, sino una determinada *teoría* filosófica acerca de las ficciones literarias. Frigg y Toon, por ejemplo, se apoyan en la obra de Walton (1990).

⁵ La originalidad de las cuestiones epistemológicas planteadas por las simulaciones computacionales ha sido objeto de un debate entre Frigg & Reiss (2009) y Humphreys (2009). En mi opinión, existen problemas nuevos respecto del uso de ficciones en las simulaciones computacionales, de los cuales no se puede dar cuenta mediante el estudio de la modelización en ciencia. Aquí no me ocuparé de este punto, que merecería un artículo completo por sí mismo.

⁶ Cook (2006) es una obra de referencia sobre el tema. Morrison (2011) se ocupa con detalle de este problema. Mi posición al respecto la he formulado en Cassini (2012). Me parece bastante claro que la proliferación de modelos incompatibles sobre un mismo dominio de fenómenos se considera entre los científicos como una situación insatisfactoria, debida a la falta de teorías comprensivas, y como un recurso transitorio que debería superarse con el desarrollo del conocimiento.

⁷ Esto es claro a partir de la obra de Duhem (1906), libro que Vaihinger no citó y que parece desconocer, a pesar de que se había traducido al alemán en 1908.

⁸ Este es un punto que Winsberg (2010, p.89) y otros críticos del ficcionalismo ya habían advertido.

⁹ La relevancia de una propiedad, depende, sin duda, no sólo del contexto teórico, sino del contexto de aplicación del modelo y, por tanto, de los intereses del modelador y de los usuarios. Si, por ejemplo, se busca producir proyectiles que no sean fácilmente detectables por los radares enemigos, entonces, el color puede resultar una propiedad particularmente relevante.

¹⁰ Scerri (2007) contiene una historia amplia y muy legible del modelo del orbital de la estructura del átomo, donde relata con claridad la transición de la antigua a la nueva mecánica cuántica.

¹¹ Scerri (2001) concluye que “orbital” en la química cuántica es un término “estrictamente no referencial” (p.86). El modelo del orbital, entonces, no tiene significación física, según Scerri, pero resulta enormemente útil para el cálculo y la clasificación de múltiples fenómenos químicos en los niveles atómico y molecular. Esto es precisamente una ficción útil, en el sentido de Vaihinger, aunque Scerri no emplea esta expresión.

¹² Nye (1972) y Gardner (1979) son trabajos todavía muy útiles, escritos, respectivamente, desde el punto de vista histórico y filosófico. Salmon (1984) utilizó este caso para argumentar a favor del realismo.

¹³ Esta es también la conclusión a la que llega Teller (2009) p.245.