

MOULINES Y EL REALISMO

Jesús P. ZAMORA BONILLA *

ABSTRACT

Moulines' arguments against several types of realism in his book *Pluralidad y recursión* are considered and a defence of scientific realism consistent with structuralism is offered as a plausible answer to Moulines' criticisms.

El objetivo de este artículo¹ es presentar algunos comentarios sobre varias de las posiciones más propiamente filosóficas que el profesor Carlos Ulises Moulines ha defendido recientemente en su libro *Pluralidad y recursión*². En particular, voy a discutir la visión del "realismo científico" ofrecida (y criticada) por Moulines en la citada obra, e intentaré mostrar que un cierto tipo de realismo no es incompatible ni mucho menos con la concepción estructural de las teorías, sino que puede incluso ser considerado como una fundamentación ontológica bastante natural de la citada concepción metacientífica.

1. Realismo ingenuo, para empezar

El de "realismo" es un concepto notablemente vago, y han sido muchas las posiciones filosóficas diferentes que se han visto agrupadas bajo él en las últimas décadas, incluso teniendo sólo en cuenta los planteamientos desarrollados desde las posiciones de la filosofía "analítica". Es de agradecer al Prof. Moulines, por lo tanto, que haya desarrollado su crítica al realismo estableciendo con claridad las suficientes diferencias entre algunas de sus versiones.

En el capítulo II.2 de *Pluralidad y recursión*, se nos define en primer lugar el "*realismo ingenuo*" como la posición de quienes afirman "existen cosas además de mí". Una forma más fuerte de realismo contendría no sólo dicha tesis ontológica, sino también una segunda afirmación, ya de carácter epistémico: "existen cosas además de mí, y yo sé cuáles son". Por supuesto, excepto algunos chiflados por causa de la droga, de la filosofía o de la religión, todos somos "realistas ingenuos" en el sentido de que estamos dispuestos a afirmar ambas frases. Yo mismo escribo el presente artículo porque creo saber que existe otro ser humano que firma sus obras como "C. Ulises Moulines" y que ha escrito un libro titulado *Pluralidad y recursión*, uno de cuyos ejemplares poseo y, al menos en el momento en el que escribo estas líneas, existe encima de mi mesa, a pocos centímetros de mí; a *pocos* centímetros, insisto, pero los suficientes para que vea con claridad que el libro, que se queda en la mesa cuando yo me levanto y doy vueltas por la habitación, no forma parte de mí mismo. El propio Moulines, supuestamente existente, cita obras de otros autores en

ese libro, algunas incluso muy pretéritas, como si creyera que autores y obras existieran o hubieran existido realmente, e incluso tengo la impresión de que Moulines toma dichas obras como si el contenido de las mismas no dependiera de él: de hecho, algunas de las obras a las que se refiere también yo las he leído, y lo que dice de ellas se corresponde con lo que yo recuerdo de las mismas. Moulines y yo parecemos, por tanto, bastante comprometidos con el "realismo ingenuo".

Naturalmente, el párrafo anterior es una "ingenua" contracrítica a una caracterización también "ingenua" del realismo, y como tal no debe ser tomado con demasiada seriedad: lo que importa verdaderamente es la cuestión de si este tipo de realismo puede servir de fundamento a una concepción filosófica adecuada *sobre el conocimiento científico*, y, a partir de ahí, a una *teoría ontológica* razonablemente defendible. Es evidente la tentación de dar una inmediata respuesta negativa a esta pregunta: al fin y al cabo, a casi nadie suele gustarle que le llamen ingenuo; pero conviene que no nos separemos tan deprisa de los acogedores brazos de esta inocente ingenuidad.

Es más o menos claro que en muchos campos de la ciencia el tipo de cosas de las que se habla no son, sin más, como la gente y como los libros; Moulines pone ejemplos procedentes de la física ("hamiltoniano", "gas ideal", "líneas de fuerza"), pero incluso en otras disciplinas podemos encontrar abundantes conceptos para los que no esperamos que exista una referencia sustancial como podrían serlo las piedras: "propensión marginal al consumo", "estructura social", "estadio del desarrollo de la inteligencia", etcétera, etcétera. Ahora bien, la existencia de tales ejemplos *no* implica de ningún modo que para muchos otros campos *significativos* de la investigación científica resulte inapropiada la presuposición "ingenua" de que existen cosas cuya realidad y cuyas características son independientes de los investigadores, y, en alguna medida, cognoscibles para éstos; de hecho, muchas de los programas de investigación que han tenido lugar en la historia de la ciencia pueden muy bien considerarse *prima facie* como la búsqueda de ciertas entidades y de las propiedades y relaciones que las caracterizan. Que esto es así lo demuestra el hecho de que el *hallazgo* de tales cosas se ha solido considerar muy a menudo como un importante logro científico: elementos y sustancias químicas, especies animales y vegetales, fósiles, restos arqueológicos, galaxias, pequeñas perturbaciones en el fondo cósmico de microondas... este artículo podría llenarse sólo con los ejemplos. No creo que sea muy aventurado afirmar que en la mayoría de los programas de investigación de las ciencias empíricas, por muy abstractos que puedan ser sus objetivos epistemológicos, siempre existe un lugar para la búsqueda de "cosas que están ahí afuera" o de las "propiedades objetivamente reales" de tales cosas. En algunos programas esta búsqueda será el objetivo primordial, en otros será notablemente secundario, pero sea como sea, da la impresión de que al "realismo ingenuo" no se le puede echar tan fácilmente de los dominios de la ciencia.

Parece que tenemos al investigador científico, pues, cómodamente instalado en la ingenuidad de su realismo de andar por casa. Pero tal apariencia de tranquilidad es súbitamente interrumpida por nuevos argumentos del profesor Moulines: son los que se refieren (con nombres que serán familiares para los filósofos, aunque tal

vez no tanto para los científicos) a la "incomensurabilidad de las teorías" y a la "inescrutabilidad de la referencia".

Las tesis de la incomensurabilidad y la inescrutabilidad tienen una profunda importancia filosófica. No voy a detenerme en su explicación, ya que se encuentran bien resumidas por Moulines, y además pueden estudiarse en multitud de otras obras. En resumen, vienen a suponer (sobre todo la segunda de ellas) la constatación cuasidefinitiva de *no sabemos de lo que hablamos cuando hablamos de "la realidad"*; o, visto desde otra perspectiva, la constatación de que cuando hablamos de "la realidad", de "los objetos", de "las propiedades objetivas de las cosas", estamos refiriéndonos inevitablemente a ciertas construcciones intelectuales hechas o aprendidas por nosotros mismos, y que pueden perder todo su valor cognitivo cuando son contempladas desde el punto de vista de otras comunidades epistémicas o de otros sujetos. La consecuencia no puede ser más nefasta, da la impresión, para el realismo ingenuo que ya hemos visto pulular por doquier en el terreno de la ciencia: resulta que la búsqueda de entidades objetivas sólo tiene sentido, tal vez, dentro de un programa de investigación, pero que cuando éste es abandonado, aquellas entidades pueden perder toda su objetividad y convertirse en meras ficciones cuyo valor epistémico será, como mucho, meramente de tipo instrumental o predictivo.

Ahora bien, ¿significa esto que el realismo ingenuo de los investigadores debe ser abandonado? Si ésta fuera la conclusión inevitable de las tesis de la incomensurabilidad y la inescrutabilidad, no da la impresión de que los científicos hayan tomado conciencia de la crítica, pues el hecho es que sigue habiendo múltiples programas de investigación cuyo objetivo principal o secundario parece ser la búsqueda de objetos y de sus propiedades: no hay más que abrir las páginas de alguna revista científica o de divulgación para darse cuenta de esto.

En realidad, a lo largo de la historia de la ciencia lo que podemos ver es que el abandono de un paradigma en el que se suponía la existencia de ciertas entidades objetivamente reales, no ha solido suponer el surgimiento de otro paradigma en el que se afirmara que *no* eran ciertas entidades o su naturaleza lo que se pretendía conocer; solamente se negaba que tales entidades fueran las que suponía el viejo paradigma. El flogisto de Stahl y Priestley no fue reemplazado a la larga por meras "experiencias fenomenológicas", sino por la tabla de los elementos; los epiciclos de Ptolomeo, pese a todos los Osiander de turno, no fueron sustituidos por "funciones abstractas" (o no sólo por ellas), sino por las pisadas, supongo que tangibles, de Neil Armstrong sobre las rocas de la Luna, los análisis químicos del Viking en la superficie de Marte, y las fotografías de miles de galaxias; y de la misma forma, las sumisas parejas de animales embarcadas en el arca de Noé han dado paso a dinosaurios mucho más antiguos, pero sin duda más de carne y hueso que la paloma que volvió al arca con la rama de olivo en el pico.

Si el realismo ingenuo es una especie de ilusión ontológico-epistemológica, debe de ser, por tanto, una ilusión muy arraigada en la investigación científica, porque ni la incomensurabilidad ni la inescrutabilidad, potentes argumentos donde los haya, parece que vayan a lograr que sea definitivamente abandonado. Tal vez este

"realismo ingenuo" (es decir, la suposición de que existen entidades independientes de nosotros y cuya existencia y naturaleza podemos llegar a conocer) sea algún tipo de *a priori* onto-epistémico, el hallazgo de cuyo origen sería pieza muy disputada por numerosas disciplinas, desde la filosofía del lenguaje y de la lógica hasta la psicología, pasando por la paleantropología, la inteligencia artificial, la sociología del conocimiento y la metafísica. Yo, en cambio, no me siento capaz de afirmar nada a propósito de la cuestión sobre sus orígenes, al menos por ahora.

2. Bautizos y océanos

Tras suponer, tal vez con demasiado apresuramiento, la inanidad del realismo ingenuo, Moulines pasa a atacar otras dos versiones más sofisticadas del realismo, a las que denomina "teoría causal de la referencia" y "realismo alético" respectivamente.

Con respecto a la "teoría causal de la referencia", Moulines no se detiene más que en uno de sus aspectos, en mi opinión no el más significativo desde el punto de vista ontológico (aunque sí desde el epistémico, seguramente), como es el de la "fijación" de la referencia de los términos de un lenguaje. Para los defensores de la teoría causal de la referencia, este acto de fijación, al que bien podemos denominar, con Moulines, "bautismo", tendría la función de asegurar que cuando usamos un término (sea el nombre de un objeto, el de una clase, o el de una propiedad o relación característica de ciertos objetos) estamos verdaderamente haciendo alguna afirmación sobre lo que hay más allá de nosotros, en el "mundo real". Moulines pone también ejemplos que demuestran concluyentemente que este acto de fijación de la referencia, o "ceremonia de denominación", no se puede identificar sin más con ningún hecho histórico específico, de tal manera que el criticado "bautismo" no pasaría de ser una ficción filosófica, sin la menor correspondencia con la práctica habitual del lenguaje común o el lenguaje científico.

Pero es posible nuevamente que en este caso, como tuvimos ocasión de ver cuando el "realismo ingenuo", buena parte de la concepción criticada ahora por Moulines pueda salvarse para una interpretación realista del conocimiento científico. Para confirmarlo, ténganse en cuenta, por ejemplo, las siguientes cosas:

1) En muchas ocasiones la "ceremonia de denominación" tiene realmente lugar en momentos históricos bien determinados; de hecho, cada vez que una comunidad científica descubre una nueva sustancia, entidad o fenómeno, se suele levantar un pequeño torbellino entre algunos de sus miembros, que intentan "bautizar" al neonato con el nombre más apropiado, hasta que una sola denominación es aceptada más o menos por todo el mundo. El hecho de que el mero nombre de la cosa dé lugar a polémicas me parece que indica algo importante de cara a la discusión sobre el realismo: para los científicos, el que algo *llegue a tener un nombre de común aceptación* es un síntoma de que la *existencia* de dicha cosa se ha convertido en algo también aceptado (cuando se deja de creer en su existencia, también pierden sentido las disputas sobre la denominación). No recuerdo ningún caso en el que una comunidad científica haya experimentado una polémica onomástica con motivo de algo cuya existencia nadie aceptara *entonces*; y, por otro lado, cuando el concepto

que se bautiza se reconoce como un "mero instrumento conceptual sin auténtico significado ontológico", entonces no suele haber *disputas* acerca de los nombres (aunque sí pueda ocurrir que haya *disparidad* en el uso de un nombre u otro; pero en tal caso, nadie suele poner mucho empeño en que las cosas sean llamadas como a uno le parece que deberían llamarse).

2) También podemos dirigir nuestra atención hacia el científico individual más que hacia la "gran comunidad lingüística" a la que pertenece. Desde este nuevo punto de vista, las "ceremonias de denominación" son algo que ocurre de forma cotidiana, especialmente en el período de aprendizaje del nuevo miembro de la comunidad: cuando uno es estudiante, una de las actividades a las que debe dedicar un mayor esfuerzo es a la de aprender a *referirse a las cosas adecuadas con el nombre adecuado*, así como a aprender a "percibir" las cosas a las que se refieren las extrañas palabras que encuentra en los libros de texto y en los ejercicios, o escucha a menudo de boca de sus profesores y compañeros. En realidad, lo que hace entonces el aprendiz de científico es asimilar los esquemas intelectuales de su comunidad, y entre tales esquemas no ocupan precisamente el último lugar aquellos que intentan describir (de acuerdo con la visión aceptada en la comunidad en cuestión) aquella parte del "mundo exterior" que esta comunidad pretende conocer y explicar.

3) Finalmente, la vaguedad y evolución de la referencia y el uso de un término científico no indica necesariamente que su interpretación correcta desde el punto de vista ontológico no sea la que hace el realismo. Al contrario, esa evolución suele mostrarse, cuando se toma la perspectiva histórica apropiada, como una serie de intentos de "encajar" lo más correctamente posible nuestros conceptos (y los términos con los que los representamos) en nuestra incrementada experiencia del mundo que nos rodea. Las sucesivas *definiciones* de los mismos conceptos o términos, cada vez de acuerdo con una teoría distinta (piénsese en el típico ejemplo del término "agua"), son más bien una *serie* de "bautizos" cada vez más ajustados a un cierto tipo de entidades efectivamente presentes en nuestro mundo. Por supuesto, no todo lo que hace dos mil años se llamaba "agua" se considera como tal ahora, igual que ahora tampoco pensamos que "el agua sea el principio de todas las cosas", como afirmaba Tales de Mileto; pero esto no elimina ni un ápice de la "fuerza referencial" que el concepto moderno de "H₂O" posee desde que Lavoisier estableciera la composición química del viejo "líquido elemento" y la moderna teoría atómica fuera aceptada definitivamente. Para ir un paso más allá podemos decir, incluso, que el cambio de significado de un mismo término a lo largo de su historia es más bien el síntoma de que hemos ido descubriendo, a un nivel cada vez más profundo, la "estructura subyacente" de los fenómenos a los que dicho término se refería en su origen.

En resumen: seguramente es cierto que la "teoría causal de la referencia" no nos ofrece una explicación adecuada de los hechos lingüísticos que pretende explicar, pero esto no significa que el uso que se hace de los términos científicos no sea tomado *por los propios científicos* como un acto con plena "fuerza referencial" hacia ciertos aspectos de la realidad que son progresivamente descubiertos en el curso de la investigación. Es decir, los fallos de la teoría causal de la referencia

como teoría lingüística no deben ser tomados como argumento contra el uso de la referencia misma en sentido realista por parte de los usuarios del lenguaje científico.

Con respecto al "*realismo alético*", Moulines lo caracteriza como aquella teoría de acuerdo con la cual la tarea de la ciencia es encontrar porciones cada vez más grandes del "gran océano de la verdad" (la metáfora es de Newton): habrá progreso científico cuando el conjunto de verdades conocido en un cierto tiempo sea mayor que el conjunto de verdades conocido en los momentos anteriores. Moulines argumenta que, al no poseer un criterio absolutamente válido que nos garantice cuándo estamos realmente en posesión de "una verdad", la visión de la ciencia presentada por el "realismo alético" se convierte en una propuesta totalmente vacía de contenido. Como dice Moulines, el objetivo de la ciencia no sería "acumular verdades", sino más bien "solucionar problemas".

La más obvia respuesta que podemos ofrecer a tales argumentos es que en el campo de la filosofía de la ciencia de nuestros días no existe, por lo que yo alcanzo a saber, ningún defensor más o menos significativo del "realismo alético" tal y como lo caricaturiza Moulines. Las razones pueden ser las siguientes: en primer lugar, cuesta cierto trabajo entender por qué la "solución de problemas" sería un objetivo incompatible con la "búsqueda de verdades". Es como si dijéramos que la finalidad de un taller de reparación de automóviles no es la de arreglar coches, "sino" la de solucionar problemas: en este caso es evidente que hay ciertos problemas que el mecánico intenta resolver, pero tales problemas son, justamente, las averías de los vehículos. En el caso de la ciencia, también es evidente que los científicos intentan resolver problemas, pero en la misma formulación de éstos podemos ver que, más que una "solución" a secas, lo que busca el científico es una *respuesta*, es decir, un cierto tipo de enunciado, *preferiblemente verdadero*, que "soluciona" ciertos interrogantes. Algunos de los ejemplos que pone Moulines de "problemas" que intentan ser resueltos por los científicos son la curación del sida, la interpretación de los jeroglíficos mayas y la predicción de los terremotos; pues bien, imaginémonos que sendos investigadores han hallado una respuesta a cada una de estas cuestiones (por ejemplo, "la medicina X cura el sida", "W es un diccionario completamente adecuado para traducir los jeroglíficos mayas al castellano" y "los terremotos ocurren justo cuando se dan las circunstancias Z"). Parece un poco absurdo sostener que un científico que mantiene alguna de estas tres "soluciones" no esté aceptando, precisamente, que dichas soluciones son *verdaderas*; de hecho, si se aceptara que estos enunciados son falsos o sólo aproximadamente verdaderos, inmediatamente otros investigadores se pondrían a la busca de soluciones más próximas a la verdad (siempre que los medios institucionales se lo permitan, y siempre que el problema siga siendo importante). El cuarto ejemplo de Moulines es "la solución del teorema de Fermat" (finalmente encontrada, al parecer); en este caso me resulta todavía más oscuro a qué podríamos referirnos al hablar, con las palabras de Moulines, de "una solución de la que no importe si es verdadera o no".

En segundo lugar, no creo que sea muy apropiado hablar del "objetivo de *la ciencia*", sino que, más correctamente, deberíamos procurar referirnos al objetivo

de una determinada investigación científica. En este caso, es obvio que lo que desean los investigadores no es simplemente "acumular" verdades o enunciados verdaderos, sino que sólo son *algunos* tipos de enunciados los que son perseguidos como objetivos deseables: en concreto, se trata de aquellos enunciados que, como hemos reconocido en el párrafo anterior, tienen "importancia" de cara a la resolución de un problema científico determinado. Estos "enunciados importantes" los podemos agrupar en dos categorías básicas: por una parte están las proposiciones que describen ciertos hechos cuya realidad se supone que puede ser constatada por cualquier "observador imparcial y suficientemente entrenado"; se trata de las proposiciones a las que se suele llamar "datos", y que no tienen por qué ser de carácter "puramente observacional", signifique esto lo que signifique. Por otra parte, los científicos intentan "encajar" estos datos en el marco derivado de un conjunto de proposiciones hipotéticas que describen tentativamente la "estructura no accesible a simple vista" de aquel aspecto de la realidad al que los datos y el problema científico se refieren; a estos entramados de proposiciones hipotéticas se les suele llamar "teorías" (o, en los términos del estructuralismo, "aserciones empíricas de una teoría").

Pues bien, en el caso de los datos habría que ser extremadamente suspicaz para poner en duda el hecho de que los investigadores *mantienen la verdad* de los mismos, aunque sea con un cierto margen de imprecisión y de incertidumbre. Piénsese que el típico planteamiento de una investigación científica puede ser expresado en términos similares a los siguientes: "¿por qué sucede tal cosa?", "¿qué ocurriría si tales fenómenos estuvieran gobernados por cierta ley?", "¿cuáles serán las consecuencias de llevar a cabo ciertos experimentos?", etcétera. Estos tres tipos de preguntas conllevan lo que los estudiosos de pragmática lingüística han denominado "implicaturas", esto es, la *presuposición* de que algunos otros enunciados son verdaderos (por ejemplo, "tal cosa ha sucedido", en el caso de la primera pregunta, y "alguna cosa sucederá efectivamente" en el caso de las otras dos).

En el caso de las teorías, es cierto que en el momento de su formulación suelen ser simples hipótesis, meras suposiciones; pero lo que los científicos *suponen* por regla general es, precisamente, que dichas hipótesis *son* verdaderas, o, al menos, "aproximadamente verdaderas". La mayor parte de los científicos se darían por contentos, me parece, si en el futuro se aceptasen como verdaderas algunas teorías de las cuales las suyas propias fueran consideradas "relativamente buenas aproximaciones".

Por otra parte, está bastante claro que las teorías científicas pocas veces son *afirmadas* como proposiciones verdaderas, pero esto no quiere decir que no sean afirmadas como tales *nunca*: muy al contrario, aunque los historiadores de la ciencia de las últimas tres décadas han presentado con evidente satisfacción innumerables casos en los que las teorías "aceptadas" en el pasado han sido "abandonadas" más tarde en favor de otras que mostraban la inverosimilitud de algunos supuestos esenciales de las primeras, creo que no se ha insistido demasiado, tanto por parte de los historiadores como de los filósofos de la ciencia posteriores a Kuhn, en el hecho de que muchas teorías científicas del pasado han sido "abandonadas" en el pickwickiano sentido de que ya no se las toma como "teorías", sino como "datos" de general aceptación (dentro, también, de ciertos márgenes de

error e incertidumbre). Que la Tierra es redonda y está en movimiento, que los organismos vivos están formados por células, que éstas (como el resto de los cuerpos físicos) están formadas por moléculas y átomos, que el cerebro es el órgano que rige nuestra vida mental, que vivimos en una galaxia semejante a muchas otras en el universo... todas estas proposiciones fueron en su día *hipótesis* sujetas a la crítica e incluso al más mordaz ridículo, aunque al final consiguieron el éxito; ahora no son la base de ningún "programa de investigación de vanguardia", pero el motivo no es, por supuesto, que su verdad haya sido puesta en duda, sino más bien todo lo contrario: puesto que todo el mundo las asume, nadie tiene interés en seguir sometiéndolas a prueba (al menos mientras una nueva teoría no las ponga en duda).

En conclusión podemos decir que el denostado "océano de la verdad", que se extendía inconquistado ante Newton, parece que ha terminado sufriendo las incursiones (bastante exitosas, por cierto, en muchos casos) de los científicos que lo han investigado de entonces a esta parte, y no ha tenido más remedio que rendir ante ellos algo más que simples conchas marinas más o menos hermosas... a pesar de que, por supuesto, un sinnúmero de misterios aguardan todavía por ser sacados a la luz, si es que algún día llegan a serlo.

3. ¿Un estructuralismo realista?

Los argumentos de las dos secciones anteriores han pretendido mostrar que, pese a lo que nos han intentado enseñar las concepciones histórico-relativistas sobre la ciencia, tan en boga desde hace treinta años (y en cuyo marco creo que podemos englobar con cierta justicia las críticas del Prof. Moulines a la interpretación realista de las teorías científicas), en realidad la propia ciencia se ha ido desarrollando a lo largo de su historia sobre muy sólidos fundamentos realistas, al menos en el sentido de que ese desarrollo ha asumido con harta frecuencia las tesis básicas del realismo criticadas por Moulines ("existen entidades independientes de nosotros, que subyacen a los meros fenómenos", y "podemos conocer esas entidades y su naturaleza", tesis esta última puede dividirse a su vez en otras dos: "podemos referirnos a esas entidades a través de nuestros lenguajes" y "podemos llegar a aceptar ciertas proposiciones (aproximadamente) verdaderas sobre la naturaleza de esas entidades con la ayuda de los métodos de justificación empírico-racional propios de cada ciencia").

Ahora bien, ante tales argumentos aún cabría esperar la reacción siguiente por parte de los críticos del realismo: "puede ser cierto", contestarían, "que a lo largo de la historia de la ciencia muchos investigadores han mantenido una interpretación realista de sus teorías, pero esto no quiere decir, ni mucho menos, que se hayan comportado de forma plenamente justificada al hacerlo así; dicho de otra manera, el realismo no es la interpretación '*correcta*' de las teorías científicas, por mucho que los biólogos, astrónomos, historiadores, etc., etc., hayan sido mayoritariamente '*realistas*' en los últimos siglos. Dicho de otra manera: es posible que los científicos se *imaginen*, cuando defienden sus teorías, que están hablando sobre auténticas '*entidades externas*', pero, como muestra un examen atento de las teorías científicas más vanguardistas de cada momento histórico, la verdad es que dichas entidades no

son más que ficciones del intelecto humano, ficciones que encajan más o menos bien en nuestra experiencia y que nos sirven para predecir ciertos fenómenos, pero que no podemos considerar como la representación de alguna realidad objetiva".

Es también digno de señalarse que la propia concepción estructuralista de las teorías científicas, de la cual el propio Moulines es uno de los principales constructores y defensores, ha sido considerada muy a menudo como la formalización de ciertas posiciones instrumentalistas. Los últimos párrafos del capítulo II.2 de *Pluralidad y recursión*, por ejemplo, son una de las más claras apologías del instrumentalismo que se pueden leer. Por mi parte, creo que la concepción estructural es la mejor descripción de las teorías científicas de la que disponemos en la literatura existente sobre el tema, y si hemos de acudir a una interpretación "filosófica" de la ciencia "de vanguardia" para decidir la cuestión del realismo, no está de más el atender a las reconstrucciones estructuralistas de muchas de estas teorías³. Pero en cambio no me parece que el estructuralismo sea incompatible, ni mucho menos, con la interpretación realista de tales teorías. Por este motivo, creo que es inexcusable pasar a discutir ahora cuál puede ser la interpretación ontológica más apropiada que debe darse de las teorías científicas a la luz del estructuralismo.

He de decir también que las consideraciones sobre la ciencia contenidas en los siguientes apartados no deben entenderse ya como una crítica a los *argumentos* del Prof. Moulines, quien, por otra parte, me ha mostrado su acuerdo con la mayoría de ellas; pero sí se trata de una crítica a la interpretación instrumentalista que muchos filósofos hacen del estructuralismo.

3.1. Un mundo de sistemas⁴

De acuerdo con el estructuralismo, una teoría científica es un conjunto de instrumentos conceptuales entre los que destacan los llamados "modelos" o "sistemas"; un sistema es un conjunto de entidades caracterizadas por ciertas propiedades y relaciones; la estructura formal de los sistemas les hace "satisfacer" o no ciertos enunciados definibles en términos matemáticos, y cuando un sistema satisface efectivamente un enunciado de este tipo se dice del primero que es un "modelo" del segundo. Pues bien, una cierta teoría científica empírica se refiere a un conjunto de sistemas determinado (aunque más o menos "abierto"): por ejemplo, la termodinámica se refiere a los "sistemas termodinámicos" (como pueden ser los motores de combustión, ciertas reacciones químicas, etcétera), la economía se refiere a "sistemas económicos" (como "el mercado de materias primas", "la economía española de los años 90", etcétera), y así sucesivamente. De estos sistemas, cada teoría científica afirma que cumplen ciertas propiedades formales, es decir, que son modelos de ciertos enunciados que pueden expresarse con el lenguaje usado por esa teoría. Tales propiedades pueden referirse a *cada* sistema en particular o a las *relaciones* entre unos sistemas y otros (los cuales, a su vez, pueden ser de la misma clase que los primeros -y tales relaciones reciben entonces el nombre de "condiciones de ligadura"- o bien ser de la clase de sistemas a los que se refiere otra teoría -y en tal caso hablamos de "vínculos interteóricos"-).

Hasta aquí nada va en contra del realismo, pues en ningún momento se afirma que los "sistemas" sean meras ficciones mentales o algo por el estilo. Sí es conveniente recordar, de todas formas, que los "sistemas" estructurados *en los términos formales de una teoría* son en realidad construcciones intelectuales abstractas (de carácter matemático, pues contienen conjuntos, funciones, etcétera), pero que pretenden *representar* con la mayor exactitud posible los "sistemas reales" que son el verdadero "objeto intencional" de la teoría en cuestión; esta representación se lleva a cabo normalmente, en las teorías científicas sofisticadas, a través de procesos de medición, que intentan traducir a términos numéricos las propiedades de los objetos considerados. Por ejemplo, el sistema *abstracto* constituido por el *conjunto* que contiene los planetas del sistema solar, por un intervalo de *números reales* que representa un período de tiempo, y por una *función* derivable hasta el segundo grado, que representa la posición de cada planeta en cada instante de aquel período, este sistema abstracto pretende ser una *representación* del sistema efectivamente real que denominamos "sistema solar"; es una representación *parcial y aproximada* (parcial porque no recoge todos los aspectos del sistema solar -cada una de sus piedras, o los pensamientos de cada uno de nosotros, escapan a aquella descripción formal-, y aproximada porque, además, lo hace bajo la forma de una idealización -los planetas son representados como puntos, y su trayectoria es representada mediante una línea continua, pese a que tal vez el espacio-tiempo esté formado por discontinuidades caóticas a nivel subatómico-), pero a pesar de ello, la afirmación "el sistema solar está representado con el suficiente grado de aproximación por dicho sistema matemático" es una afirmación a todas luces *verdadera* (si las mediciones precisas han sido correctas), y su interpretación ontológica natural parece claramente coincidir con la que propone el realismo: los planetas *existen*, y *tienen realmente* trayectorias. Y como en este ejemplo, el resto de los sistemas a los que se refieren las teorías científicas parecen claramente ser también el reflejo idealizado de ciertos "sistemas efectivamente reales" (o que son considerados así).

Las dificultades para el realismo empiezan a surgir, de acuerdo con los estructuralistas, cuando se plantea la cuestión de los llamados "términos teóricos", es decir, aquellos para cuya aplicación es necesario presuponer la validez de una cierta teoría.

3.2. Conceptos teóricos e instrumentalismo

Uno de los aspectos del estructuralismo que ha sido más determinante para su éxito es el tratamiento que se hace en este enfoque del "problema de los términos teóricos". Según los defensores de la también llamada "concepción no enunciativa", ocurre que al aplicar ciertas teorías científicas (es decir, al intentar averiguar si un determinado sistema empírico es un modelo de la teoría o no) necesitamos presuponer que *algún otro sistema* es también un modelo de la misma teoría. Por ejemplo, para determinar si un cohete, que es propulsado por la combustión de cierta sustancia, se mueve de acuerdo con la segunda ley de Newton, hemos tenido que medir previamente la masa del cohete y calcular la fuerza que ejerce su propulsor; para medir lo primero, habremos utilizado por ejemplo una báscula con

la que comprobar el peso de las piezas del cohete, pero el *número* resultante en esa medición sólo tendremos derecho a considerarlo como una representación de la masa del cohete si *suponemos* que la báscula obedece la segunda ley de Newton (y alguna otra ley mecánica, dependiendo de la naturaleza precisa de la báscula); a su vez, para determinar si la báscula obedece estas leyes habremos de presuponer que los instrumentos con los que comprobamos dicha cuestión obedecen los mismos o similares principios. Algo paralelo ocurrirá, naturalmente, con la medición de la fuerza. A este tipo de conceptos, cuya aplicación exige la presuposición de una teoría T se les ha solido denominar "T-teóricos".

Esta situación parece conducir a un *regressum in infinitum* o a un círculo vicioso, que el estructuralismo resuelve de la siguiente forma: las afirmaciones que realizamos con las teorías científicas no deben ser consideradas como enunciados que se refieren a *sistemas individuales*, tomados aisladamente del resto, sino como afirmaciones "*holistas*" o "*globales*", que se refieren a *todos* los sistemas de su misma clase. Cuando afirmo, por ejemplo, que la masa de mi coche es de 1.000 Kg, no me estoy refiriendo únicamente a mi automóvil, sino que estoy haciendo implícitamente una afirmación sobre *todos* los sistemas mecánicos; la expresión correcta de mi enunciado sería algo así como que "en todos los contextos o sistemas mecánicos en los que intervenga mi coche, tanto él como el resto de los objetos intervinientes en dichos sistemas se comportarán de acuerdo con la mecánica newtoniana, y de tal forma que el valor de la función-masa correspondiente a mi automóvil en cada uno de esos sistemas será igual a la que correspondería a un objeto formado por un millar de réplicas exactas del kilogramo-patrón".

Si no pensamos en un objeto en particular, sino en todo el conjunto de "aplicaciones propuestas" para una cierta teoría T, el argumento anterior implica (de acuerdo con los estructuralistas) que los sistemas a los que se refiere esa teoría *no incluyen las propiedades "T-teóricas"*, sino sólo aquellas propiedades cuya determinación no presupone la validez de T, pues en otro caso caeríamos de nuevo en un regreso al infinito o en circularidad al intentar averiguar si la teoría es verdadera o no. Por ejemplo, las aplicaciones de la mecánica son sistemas descritos mediante los conceptos de posición, velocidad, etc., pero *no* mediante los conceptos de masa y fuerza. Lo que una teoría afirma acerca de sus aplicaciones es que, consideradas en conjunto, se comportan *como si tuvieran también* esas propiedades. La "aserción empírica" de una teoría puede considerarse, por lo tanto, como una afirmación sobre ciertos sistemas que pueden describirse sin necesidad de emplear en dicha descripción los conceptos T-teóricos⁵. Mantener una teoría científica no implicaría, por tanto, asumir ningún "compromiso ontológico" (en expresión de Quine) acerca de la existencia de aquellas entidades, propiedades, etcétera, peculiares de la propia teoría; lo único que habría que aceptar es que los aspectos de la realidad (o de la experiencia) que la teoría estudia se comportan *como si* dichas entidades y propiedades existieran y cumplieran los axiomas de la teoría.

Por otro lado, y lo que es más importante, diversas formulaciones *equivalentes* de una misma teoría T pueden llevarse a cabo empleando un conjunto distinto de conceptos T-teóricos. Por ejemplo, lo que la mecánica clásica dice acerca de los cuerpos y sus movimientos es lo mismo en la formulación de Newton que en las de

Hamilton o Lagrange, en las que no aparecen explícitamente las "fuerzas" newtonianas; también son equivalentes en este sentido las versiones del electromagnetismo que se basan en los conceptos de "campo" o de "carga". Esto parece implicar una conclusión muy desagradable para el realismo: ni las fuerzas, ni los hamiltonianos, ni los campos, ni las cargas, son "cosas" que existan "ahí afuera", ya que podemos incorporar toda su "carga explicativa" en conceptos distintos y ontológicamente incompatibles.

Esto, de todas formas, me parece una lectura demasiado rápida del hecho innegable de que existen o pueden existir formulaciones "empíricamente" equivalentes de una misma teoría. Que los campos y cargas eléctricas, por ejemplo, puedan ser sustituidos unos por otros significa, naturalmente, que ninguno de los dos conceptos puede tomarse como una "copia exacta" de la realidad que subyace a los fenómenos electromagnéticos, como tampoco lo es el concepto de masa en la mecánica clásica, a la luz de la teoría de la relatividad. Pero de aquí no podemos derivar la conclusión de que los conceptos científicos son "meros instrumentos", sin "referencia" en la realidad. Lo que deberíamos decir es, más bien, que *aquel aspecto de la realidad* que es responsable de los fenómenos electromagnéticos, se puede describir tanto en términos de cargas como en términos de campos, o que aquella "propiedad" de los cuerpos, *efectivamente real, pero desconocida*, que es responsable de su inercia, se puede describir mediante los conceptos relativistas de "masa" y "masa en reposo", y, de forma menos exacta, mediante el concepto newtoniano de "cantidad de materia" o, simplemente, "masa". De forma parecida, una grabación radiofónica, una crítica en un periódico, o un conjunto de vagos recuerdos, todos ellos pueden ser representaciones parciales pero relativamente precisas de un concierto "real", sin que la diferente naturaleza de cada una de aquellas representaciones implique el que las otras dejen en modo alguno de serlo.

Por otro lado, es cierto que en el caso de la "ciencia de vanguardia", es decir, en el momento en el que los nuevos conceptos científicos se están desarrollando y es más palpable su naturaleza teórica (e incluso, como diría Feyerabend, "contrainductiva"), también parece claro que esos conceptos son "puras ficciones del espíritu humano", y que prácticamente como tales son tomados por los propios científicos, quienes están dispuestos a cambiarlos por otros conceptos completamente incompatibles con los primeros, si eso les garantiza un mayor éxito en las predicciones y una mayor armonía o elegancia intelectual en la construcción de la teoría. Pero, desde mi punto de vista, el criterio metacientífico más apropiado para determinar la validez o no del realismo, o la cuestión más acuciente acerca simplemente de "qué es lo que hay", no debería ser tanto el de las "últimas teorías", que es un terreno relativamente pantanoso desde el punto de vista conceptual, sino más bien el que podríamos llamar "*criterio de las teorías penúltimas*": si una ley o un concepto han sobrevivido a una revolución científica (o, mejor aún, a varias), sometidos como mucho a ligeros cambios en sus criterios de determinación empírica o de interpretación conceptual, entonces dicha ley o dicho concepto deberían ser considerados como representaciones relativamente precisas de algún aspecto auténtico de la realidad⁶.

3.3. Los límites del instrumentalismo

La interpretación instrumentalista del conocimiento científico tiene, de todas formas, un notable atractivo, porque nos proporciona una también notable economía ontológica. ¿No debemos seguir la regla de no multiplicar los entes más allá del mínimo necesario? El instrumentalista goza de las "ventajas" del realismo (todo funciona como si las entidades teóricas -o propiedades, funciones, etc.- existieran), pero sin asumir los "costes" (pues uno sólo acepta que las cosas funcionan *como si* dichas entidades fueran reales, pero no afirma *que lo sean*). Un instrumentalismo más escéptico aún, basado en una cierta "inducción histórica", iría un poco más lejos y añadiría algo así como que "las entidades teóricas *seguramente no existen*, pues históricamente hemos podido comprobar cómo la mayor parte de las entidades supuestas por las teorías del pasado han desaparecido finalmente, como meras ficciones que eran".

Ya hemos contestado, en el apartado segundo y en el subapartado inmediatamente anterior, a este último tipo de instrumentalismo escéptico (brevemente: muchas de esas entidades, funciones, etc., no han sido eliminadas ni parece que vayan a serlo, y las que sí han "desaparecido" lo han hecho sólo para ser sustituidas por otras entidades, funciones, etcétera, muchas veces bastante parecidas a las que se presupusieron antes⁷). Ahora añadiré un par de ejemplos que muestran una debilidad del instrumentalismo aún más fundamental. El primero de estos ejemplos es externo a la ciencia, pero no así el segundo.

Pensemos, en primer lugar, en un juez que, en función de la evidencia presentada ante el tribunal por los testigos y los peritos, encuentra culpable de asesinato al acusado. El juez sufre de fuertes depresiones cada vez que envía a alguien a la cárcel, pues sabe que siempre hay al menos una probabilidad entre un millón de que el condenado sea inocente, a pesar de cualquier prueba en contra de él. Para eliminar estas depresiones, un psicólogo famoso por su instrumentalismo le ha recomendado al juez el siguiente "tratamiento": "Lo que tiene que hacer Vd., le ha dicho, es condenar a quien crea conveniente, pero afirmando a continuación que *ni cree ni deja de creer* en la culpabilidad del condenado; lo único que en realidad debe aceptar es que las pruebas que se han presentado en el juicio muestran que todo ha ocurrido *como si* el acusado fuera culpable. Y si esto no funciona, lo que tiene que hacer es afirmar, después del juicio, que *ni cree ni deja de creer* que el acusado haya ido a la cárcel: Vd. sólo acepta que todo ocurre *como si* efectivamente hubiera ido".

Podemos dudar de que este tratamiento tenga eficacia alguna; es más, si el juez se comportara de acuerdo con las recomendaciones instrumentalistas, sí que podríamos poner en duda su salud mental. Imaginemos, por ejemplo, que en una visita a la cárcel, el juez encuentra a uno de sus condenados sumido en la desesperación y habiendo intentado suicidarse en varias ocasiones (digamos que algunas con éxito). El juez, de regreso a su casa, seguirá el tratamiento y pensará: "es cierto que he tenido ciertas percepciones durante mi visita a la cárcel, pero yo no creo ni dejo de creer que el condenado haya sufrido, o haya muerto, o haya estado siquiera en la prisión... simplemente, todo ocurre *como si* esto fuera verdad".

Muchos instrumentalistas (no sé si será el caso de Moulines) negarán que este ejemplo pueda servir en absoluto como una crítica de su propio tipo de instrumentalismo, porque éste sólo debe ser aplicado a las entidades inobservables directamente que son presupuestas en las teorías científicas, y no a los objetos de la experiencia cotidiana. Pero no conozco ningún argumento convincente por el que el instrumentalismo no pueda (o no deba, si lo llevamos hasta sus últimas consecuencias) aplicarse también a este nivel: ¿por qué *debería* yo aceptar, por ejemplo, que los folios que tengo en el cajón de mi mesa "están realmente ahí" cuando yo no los veo?; me basta con que estén (o que "todo suceda como si estuviesen") cuando voy por ellos y abro el cajón. En el fondo, el instrumentalismo consecuente no puede ser más que algún tipo de *fenomenalismo*⁸. Lo que debería explicar alguien que no esté dispuesto a asumir la existencia de las entidades, relaciones y funciones teóricas, pero sí la existencia de las "empíricas", es por qué sus argumentos *no* son aplicables a las entidades, relaciones y funciones análogas que podemos encontrar en nuestra experiencia cotidiana.

El segundo ejemplo tiene que ver más directamente con la práctica científica. Supongamos que, para explicar un cierto fenómeno se formulan varias hipótesis, pero que todas ellas son inconsistentes con ciertas teorías aceptadas (por ejemplo, porque, para que los cálculos "salgan", todas esas hipótesis deben otorgar los valores cero o infinito a ciertas funciones que, según las teorías aceptadas, deben tener valores positivos y finitos). Las hipótesis "funcionan" y nadie se preocupa demasiado de las inconsistencias, porque las hipótesis son tomadas como simples instrumentos de cálculo que permiten predecir ciertos fenómenos. Un ejemplo idéntico ha sido presentado por Nancy Cartwright en defensa del instrumentalismo en su libro *Cómo mienten las leyes de la física*⁹.

Ahora bien, el realista no niega en modo alguno que esta situación sea factible en la práctica científica cotidiana. Lo que niega es que tal situación *pueda considerarse definitiva*: las hipótesis en cuestión serán con toda probabilidad sustituidas en el futuro por alguna explicación que no contradiga las teorías aceptadas en ese momento futuro. Naturalmente, esto sucederá sólo si alguna comunidad científica considera que merece la pena ponerse a investigar el fenómeno en cuestión, y si algunos miembros de tal comunidad tienen la suerte, los medios y la inteligencia necesarios para hallar una solución adecuada. Pero hasta que dicha solución se encuentre, las hipótesis anteriores sólo pueden tomarse como provisionales, es decir, no pueden ser respuestas válidas para alguien que se haga esta pregunta: "bueno, sí, las predicciones de las hipótesis son correctas, pero ¿cómo funciona *realmente* el mecanismo que produce estos fenómenos?"

Por supuesto, nunca podrá saberse *con certeza absoluta* si la explicación "definitiva" es verdadera o no (puede no ser "definitiva" en sentido estricto, pero, en cambio, ser considerada como una "buena aproximación" por *todas* las teorías exitosas que la sucedan en el tiempo), y puede que algunos filósofos y científicos sigan interpretando dicha explicación en términos instrumentalistas. Pero no cabe duda de que entre este segundo caso y el de las hipótesis anteriores existe una gran diferencia: aquellas hipótesis eran tomadas *explícitamente* como meros

instrumentos de predicción, pues "se sabía", en función de *otros conocimientos aceptados*, que no podían ser verdaderas y tal vez ni siquiera "aproximadamente verdaderas"; la nueva teoría, en cambio, *puede* ser tomada como una descripción más o menos correcta de la realidad, porque no hay ningún hecho admitido que entre en contradicción con ella (y posiblemente nunca se descubra un hecho que esté en contradicción con la hipótesis más débil según la cual "la realidad se comporta *aproximadamente* como dice la teoría" -tomando un grado de aproximación lo suficientemente pequeño-).

Si no aceptáramos la visión del mundo que nos propone el realismo, no habría *ninguna* razón para que esta última teoría fuese preferible a las anteriores, o para que, desde el punto de vista *epistemológico*, tuviera que sustituirlas: si las predicciones son correctas, cualquier instrumento es bueno desde un punto de vista *pragmático*, pero no tiene por qué serlo si no sólo nos interesan las predicciones, sino que también nos preocupa el *conocimiento* de la realidad.

Para terminar, también podemos ver que en la propia *estructura* de las teorías científicas, tal como ha sido descrita por Moulines y sus colegas, hay aspectos que socavan la fuerza del instrumentalismo. Pensemos en las "*condiciones de ligadura*" de una teoría. Estas nos dicen que los valores de ciertas funciones (por ejemplo, la masa), para un objeto determinado y en un sistema determinado, están relacionadas de cierta forma precisa con los valores de las mismas funciones para *el mismo* objeto en *los demás* sistemas.

La interpretación más lógica de esta condición es que la función masa representa, al menos en parte, una propiedad *objetiva* de aquellas entidades, es decir, una propiedad que no depende *sólo* de la forma en la que se la mida o de la escala de medición que haya sido empleada (en la mecánica relativista, por ejemplo, la masa de un objeto depende *en parte* del marco de referencia desde el que la hayamos medido, pero también depende de una característica *propia* del objeto: su "masa en reposo"). Es posible que no haya nada en la realidad que corresponda "punto por punto" a los conceptos de una teoría determinada, pero sí parece claro que, si la teoría "funciona", es porque algunos aspectos de esa realidad *hacen* que funcione, al interactuar de un cierto modo con nuestros sistemas de percepción o de medición (que, a su vez, "interactúan" con nuestros sistemas conceptuales e hipótesis teóricas).

Podemos considerar incluso que el tipo de relación deseable entre nuestras teorías y la realidad es alguna clase de "correspondencia", no necesariamente una correspondencia "pictórica" o "cartográfica" (como parecen asumir algunos defensores de la teoría clásica de "la verdad como correspondencia"), sino entendida más bien como un cierto tipo de *interacción material* "a tres bandas" entre nuestras facultades cognoscitivas, sus apoyos físicos (es decir, los instrumentos de medición y observación -incluidos nuestros órganos sensoriales-, los computadores, archivos, etcétera) y los sistemas reales que intentamos descubrir y comprender con ayuda de todo lo anterior.

Este realismo, por lo tanto, sería un cierto tipo de "realismo causal", pero en él, nuestra interacción con el mundo no tiene la misión de garantizar que los términos de nuestro lenguaje tengan una referencia estable, sino más bien la de que

nuestros esquemas intelectuales más globalizadores (es decir, las teorías científicas) sean representaciones lo suficientemente apropiadas de los sistemas físicos, biológicos y sociales que nos rodean.

* Departamento de Economía
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas
Universidad Carlos III
Getafe (Madrid)

Notas

- 1 Agradezco al Prof. Moulines la amabilidad y la claridad con las que leyó, comentó y criticó una versión previa de este artículo; sus críticas y comentarios han sido tenidos en cuenta en la versión final del mismo, aunque seguramente no con toda la intensidad que merecerían. Esta versión final también se ha beneficiado de la conferencia que el Prof. Moulines pronunció en la clausura del I Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España (Madrid, 15-17 de Diciembre de 1993), conferencia titulada '¿Quién decide lo que hay?'
- 2 *Pluralidad y recursión. Estudios epistemológicos*, Madrid, Alianza Editorial, 1991.
- 3 Desgraciadamente, se echa de menos la existencia de una "reconstrucción estructural" más o menos completa y "sancionada" de teorías tan importantes para las discusiones ontológicas como son la Relatividad Especial y General, o la Electrodinámica Cuántica.
- 4 Me permito plagiar el título de uno de los volúmenes del *Treatise on Basic Philosophy* del Prof. Mario Bunge.
- 5 P. ej., en *An Architectonic for Science*, obra escrita por Ulises Moulines junto con Wolfgang Balzer y Joseph Sneed, se nos dice que "lo que afirma una teoría T es que todas sus aplicaciones propuestas pueden ser completadas con componentes teóricos de tal forma que se conviertan en modelos de T; esto parece intuitivamente plausible, precisamente porque presenta la afirmación empírica de T *como una afirmación sobre sus datos, y nada más*" (ob. cit., p. 396; la traducción no es completamente literal, para evitar algunos formalismos; las cursivas son mías).
- 6 He de reconocer, por supuesto, que determinar qué cambios son "ligeros" es una cuestión extraordinariamente subjetiva.
- 7 En las teorías científicas que han sido reconstruidas formalmente por los estructuralistas, los "conceptos teóricos" que se han encontrado son siempre propiedades o relaciones definidas sobre los objetos de algún dominio; los dominios sobre los que están definidas tales relaciones, en cambio, nunca han sido considerados como "teóricos". De hecho, los propios estructuralistas han afirmado que no cabe considerar "dominios T-teóricos", por así decir; p. ej., en *An Architectonic for Science* (ob. cit., p. 49) se afirma que "debería ser característico de todas las teorías *empíricas* (en contraste, p. ej., con las teorías matemáticas o metafísicas) que sus conjuntos-base puedan ser semánticamente determinados de forma independiente de la teoría en cuestión. Esta es la única garantía de que la teoría tendrá un contenido empíricamente contrastable" (cursivas en el original).
Por mi parte, no veo necesidad alguna en que esto sea así; de hecho, exactamente el mismo argumento puede aplicarse a las *relaciones* contenidas en los modelos: si *todas* las propiedades, relaciones, etc., de un sistema fueran "teóricas", la teoría tampoco sería empíricamente contrastable. De hecho, creo que lo único necesario es que *algunos* dominios y *algunas* relaciones sean "empíricamente contrastables o determinables".
- 8 Podría ser, por ejemplo, un fenomenalismo "biológico", según el cual las reacciones sensoriales que tienen lugar en mi cerebro están organizadas *como si* hubiera un mundo alrededor de mí que produjera los estímulos que provocan tales reacciones.
- 9 *How the laws of physics lie*, Oxford, 1983.