

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL TRACTATUS: UNA LECTURA CONTEMPORANEA

José A. LOPEZ CEREZO *

ABSTRACT

It is in the *Tractatus* 6.3's that Wittgenstein, according to our view, draws a fruitful discussion framework for raising the contemporary debate on scientific realism. We argue that Wittgenstein outlines here a two-sided approach to the logical status of the most general scientific propositions; an approach inconsistent both with a realist interpretation of the nature of scientific knowledge and with a conventionalist one. After briefly commenting on the historical context underlying Wittgenstein's approach, and tentatively considering a possible extension of the Tractarian approach (to idealized generalisations describing classes of physical systems), we defend that Wittgenstein's sketchy approach has not been successfully extended and developed in the philosophy of science until the last decades. Such an achievement, we conclude, has been possible after the rejection of the propositional view of scientific knowledge underlying the very Wittgensteinian approach.

Una importante discusión en filosofía de la ciencia contemporánea es la que enfrenta posiciones realistas y antirrealistas respecto a la naturaleza del conocimiento científico (vid., e.g., Leplin, 1984). En concordancia con el lugar filosófico común que señala la articulación lingüística del conocimiento en proposiciones, la discusión sobre la naturaleza del conocimiento científico se ha concretado con frecuencia en una discusión acerca del estatuto lógico de las proposiciones científicas. Las leyes de la naturaleza como reglas o definiciones, por un lado, y como proposiciones empíricas contingentes, por otro lado, han constituido los dos polos de esta polémica¹.

Se trata de un tema crucial desde los tiempos del Círculo de Viena, en los que realismo y antirrealismo eran posiciones en conflicto que animaban un proyecto empirista común (cf. Kraft, 1953: III.3). Tras el derrumbamiento del empirismo lógico, el realismo campa a sus anchas durante los años 60 y 70 -un autor paradigmático en este período es Karl Popper. Con una nueva oscilación del péndulo en las últimas décadas, diferentes formas de antirrealismo (o instrumentalismo) han sido nuevamente vindicadas por influyentes autores como Larry Laudan, Wolfgang Stegmüller, Barry Barnes, Ronald Giere, o Bas van Fraassen.

Consideramos en el presente trabajo que Ludwig Wittgenstein, en la obra principal de su primera época (i.e. el *Tractatus Logico-Philosophicus*), diseña un esclarecedor marco de discusión para el debate sobre realismo científico. En concreto, el *Tractatus* parece contener el germen de una caracterización satisfactoria del estatuto lógico de las proposiciones científicas generales; una caracterización que, aun dando cuenta del desideratum antirrealista respecto de explicar su (aparente) necesidad de un modo no empírico ni psicologista, evite caer en posiciones extremas convencionalistas o relativistas.

Ahora bien, de la anticipación o el germen de solución a la solución propiamente dicha hay un buen trecho. Creemos también que una forma fructífera y rigurosa de desarrollar la caracterización esbozada en el *Tractatus* ha tenido lugar recientemente en filosofía de la ciencia, si bien a costa de abandonar la concepción proposicional del conocimiento científico que está a la base de la propuesta wittgensteiniana². Veamos, en primer lugar, qué tiene Wittgenstein que decir en el *Tractatus* sobre el estatuto lógico de las proposiciones generales características de la ciencia madura.

La naturaleza de las leyes de la naturaleza en el *Tractatus*

"Fuera de la lógica -dice Wittgenstein en la proposición 6.3- todo es casual". Qué hacer entonces con las leyes de la naturaleza, que en principio no parecen encajar ni en la categoría de lo lógicamente necesario ni en la categoría de lo contingente, es lo que Wittgenstein enfrenta en las proposiciones siguientes del *Tractatus*.

Es efectivamente a partir de la proposición 6.3 donde la ciencia es presentada como una combinación de elementos empíricos y no empíricos. Para el Wittgenstein del *Tractatus*, como para la mayor parte de los filósofos-científicos que lo preceden en el XIX, así como para sus coetáneos neopositivistas, el paradigma de ciencia natural madura era la física matemática y, en concreto, la mecánica.

La ciencia natural -veámos más arriba- es presentada en el *Tractatus* como un cuerpo de conocimiento con componentes empíricos y no empíricos. El componente empírico estaría fundamentalmente constituido por la mayor parte de proposiciones de la ciencia natural: proposiciones generales que describen la conjunción constante de ciertas propiedades, como por ejemplo ser un cuerpo de uranio enriquecido y tener una cierta masa crítica. A ellas se hace referencia en 6.3431. Se trata de proposiciones empíricas contingentes que, por ahora, no tienen mayor interés para nosotros.

Con respecto a su dimensión no empírica, la ciencia contiene también un cierto número de principios generales que, a diferencia de las leyes empíricas habituales, no son directamente contrastables ni siquiera en principio. Se trata de proposiciones que especifican métodos de representación del mundo (6.342), que establecen la forma admisible de cierta clase de leyes (6.32, 6.321). Este es el caso de los principios de la naturaleza, como los llamados por Wittgenstein "ley de causalidad", "ley de la mínima acción" o "ley de continuidad de la naturaleza" (6.32, 6.3211, 6.34), y de ciertos conjuntos de leyes científicas generales como

el constituido por los axiomas de la mecánica clásica. Me referiré genéricamente a tales principios y axiomas como "leyes de la naturaleza".

Aunque Wittgenstein se refiere en 6.31 al principio de inducción como una proposición con sentido, este caso debería ser considerado especial por 6.31 y 6.363-6.3611. Lo que está excluido por tal "ley de inducción" sí puede describirse, frente a lo que sucede por ejemplo con la ley de causalidad (vid. 6.362). La ley de inducción, en realidad, parece contar con un estatuto especial más básico que el resto de leyes de la naturaleza. En palabras de McGuinness (1970: 12), tal ley parece "expresar nuestra determinación a continuar usando hipótesis", es decir, leyes particulares que instancien empíricamente cualesquiera otra ley de la naturaleza³.

La ley de causalidad sí constituye un ejemplo estándar de ley de la naturaleza. Esta ley, al establecer que todo tiene una causa, sólo expresa algo acerca del método que utilizamos para relacionar hechos, no nos dice nada acerca de los vínculos concretos que operan en la realidad. Nos da una regla para representar los hechos, habría aclarado Wittgenstein en su obra posterior (Mounce, 1983: 101). Tal interpretación no empírica de las leyes de la naturaleza está efectivamente de acuerdo con el carácter *a priori* de tales proposiciones y sistemas en el que insiste Wittgenstein por ejemplo en 6.34 y 6.35. En 6.34, por ejemplo, califica a las leyes de la naturaleza de "intuiciones *a priori* acerca de las posibles formas que se podrían dar a las proposiciones de la ciencia".

Mientras las proposiciones genuinas nos dirían cómo son las cosas y no cómo deben ser; las leyes de la naturaleza parecerían tener un estatuto lógico en cierto modo análogo a las tautologías: nos dirían cómo deben ser las cosas y, en tal medida, serían casos degenerados de proposición por no figurar la realidad. Aunque más que decirnos algo manifestarían la posibilidad de leyes empíricas particulares con tal forma (McGuinness, 1970: 11).

Esta interpretación no empírica ha sido la usual en los autores claramente influidos por el *Tractatus* como M. Schlick, F. Kaufmann o F. Ramsey, durante los años 20. Y también de otros autores posteriores como S. Toulmin (1953). Dando un paso adicional, estos autores extendieron tal interpretación no empírica wittgensteiniana al conjunto de las leyes científicas, abrazando así una posición abiertamente convencionalista. Las proposiciones de generalidad ilimitada, desde esta posición, no pueden ser consideradas como proposiciones en sentido estricto (carecerían de sentido *-sinnlos-* por inverificables) sino más bien como reglas de inferencia o *inference tickets*. Por ejemplo, "El cobre es un conductor de electricidad" no sería una generalización verdadera sino un ticket de inferencia que nos permite pasar de "Este objeto es de cobre" a "Este objeto es un conductor de electricidad". Las leyes científicas, así, no serían proposiciones *bona fide* sino reglas que nos permiten inferir unos enunciados observacionales a partir de otros enunciados observacionales. Esta, de hecho, constituyó históricamente la solución antirrealista abanderada por Schlick a la amenaza planteada por el problema de Hume o de la inducción (para el principio neopositivista de verificabilidad de las proposiciones con sentido empírico -cf. Jacob, 1980: III.4). (Hemos de recordar, no obstante, que el *Tractatus* no contiene una teoría verificacionista del

significado). Con Wittgenstein, en cualquier caso, debemos limitar la discusión a las llamadas leyes de la naturaleza.

Volvamos al *Tractatus* para detenernos ahora en la dimensión empírica del conocimiento científico. Veámos antes que el componente empírico está fundamentalmente constituido por proposiciones contingentes con sentido, del estilo de "La combinación de un ácido y una base producen una sal más agua". No es ésta la clase de proposiciones que nos interesa ahora, sino la formada por las leyes de la naturaleza. También en ellas, consideramos aquí, cabe distinguir una dimensión empírica.

En efecto, Wittgenstein destaca en 6.342-6.3431 cómo los axiomas de la mecánica llegan a decir indirectamente algo acerca del mundo: "... dice algo sobre el mundo que se le pueda describir más sencillamente por una mecánica que por otra. La mecánica es un intento de construir según un plan único todas las proposiciones *verdaderas* que se necesitan para la descripción del mundo. A través de su completo aparato lógico, las leyes físicas hablan aún de los objetos del mundo". Las leyes de la naturaleza, sin hablar ciertamente de objetos determinados, hablan de objetos materiales cualesquiera (6.3432), realizando una "descripción" abstracta y general. Es cierto que adoptamos *a priori* las leyes de la naturaleza, pero también es cierto que las aplicamos al mundo a través de leyes descriptivas particulares de la forma apropiada (i.e. la forma señalada precisamente por tales leyes de la naturaleza -cf. McGuinness, 1970: 12). Este es el elemento empírico ("indirecto", si se quiere) de las proposiciones más generales en ciencia natural omitido por la lectura convencionalista del *Tractatus*⁴.

Ciertamente, aunque leyes de la naturaleza y tautologías son proposiciones *sinnlos*, no pueden ser asimiladas en una única categoría porque exhiben distintos géneros de detalle estructural de la realidad. La lógica, por decirlo así, es el espinazo donde podemos engarzar distintas mallas conceptuales (mecánicas) que, eventualmente, nos permitan describir el movimiento de los cuerpos mediante proposiciones ordinarias. O bien, utilizando la analogía del propio Wittgenstein (6.341), la lógica es el material básico a partir del cual podemos producir distintos tipos de ladrillo (mecánicas) para construir eventualmente el edificio de la ciencia. El mundo representado por la mecánica debe ser lógicamente posible, pero la estructura del mundo mostrada por la lógica no está restringida por las posibilidades representacionales de la mecánica.

Podemos por tanto encontrar en el *Tractatus* una cierta "caracterización dual" de las proposiciones científicas y sistemas teóricos más generales. Parecen al tiempo tener y carecer de sentido. Por un lado, tales leyes de la naturaleza contienen un elemento no empírico *a priori* por especificar el modo de representar el mundo. Pero también, por otro lado, parecen contener un elemento empírico contingente por manifestar (la posibilidad de) que el mundo real pueda ser adecuadamente figurado en el marco de tal representación⁵. No es posible, en cualquier caso, adscribirles necesidad *a priori* puesto que siempre podríamos adoptar convencionalmente otra malla conceptual (recordemos además que la única necesidad que Wittgenstein reconoce en el *Tractatus* es la necesidad lógica).

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL TRACTATUS

Desde luego, tal caracterización dual descansa en el énfasis de Wittgenstein sobre distintas funciones de ciertas proposiciones científicas, insistiendo a veces en lo que dicen o especifican (carácter no empírico) y otras en lo que muestran o expresan (dimensión empírica). De este modo, aparentemente, Wittgenstein pretende dar cuenta tanto del carácter *a priori* como del alcance empírico de las leyes de la naturaleza. Ahora bien, hablar de una caracterización dual de ciertas proposiciones científicas no es hablar de una naturaleza dual. Es decir, en ningún caso puede interpretarse a Wittgenstein como defendiendo la existencia de una nueva clase de proposiciones a caballo de las proposiciones analíticas necesarias y de las proposiciones sintéticas contingentes. En el *Tractatus* se distingue con claridad entre las cuestiones de lógica y las cuestiones de hecho. Las proposiciones ordinarias de la ciencia natural, para Wittgenstein, son simples proposiciones empíricas contingentes; mientras que las proposiciones más generales son carentes de sentido que, con todo, al especificar un método de representación están también expresando algo sobre el mundo: un patrón de relaciones generales involucradas en, digamos, el movimiento de los cuerpos.

"Las proposiciones empíricas -afirma Garrido en (1972: 145)- describen situaciones fácticas reales, al tiempo que muestran su propio sentido. Las proposiciones lógicas no describen situación ni hecho alguno, pero muestran el plan que incluye a toda posible situación y a todo hecho posible". Las leyes de la naturaleza, podríamos decir análogamente, muestran el plan que incluye a toda posible situación física, química, etc., y lo hacen al especificar el modo en que todo hecho físico o químico posible ha de ser descrito. De una forma análoga a como las proposiciones lógicas y ecuaciones matemáticas muestran la estructura, las propiedades formales del mundo, las proposiciones más generales de la ciencia muestran la estructura del "submundo" mecánico, óptico o genético. El carácter convencional de los constructos teóricos que llamamos "teorías científicas" es lo que, salvando a Wittgenstein, nos impediría en cualquier caso hablar de una especie de "necesidad de la razón" o de "necesidad física".

Es ese carácter mostrativo del lenguaje científico, que se expresa en las leyes de la naturaleza de las que Wittgenstein habla en el *Tractatus*, lo que nos permite atribuir una cierta clase de infalibilidad al conocimiento científico (cf. McGuinness, 1970: 10). ¿Es posible extender tal infalibilidad más allá de donde el *Tractatus* mismo nos permite?

Creemos que la respuesta, a pesar de Wittgenstein, es afirmativa. La caracterización dual esbozada en el *Tractatus* no tiene por qué restringirse a los principios universales de la naturaleza y los axiomas de sistemas teóricos generales. Efectivamente, un gran número de leyes científicas, expresadas por proposiciones generales ordinarias, pueden ser satisfactoriamente entendidas en el marco de tal caracterización dual. Nos referimos a las leyes que describen el comportamiento de sistemas físicos de un modo idealizado, es decir, *como si* fuesen, e.g., sistemas de partículas sin volumen, gases fenomenológicos perfectamente ideales, o bien poblaciones de organismos que se aparean al azar. Estas generalizaciones se distinguen usualmente por incorporar cláusulas *ceteris paribus* (vid. Cartwright, 1983: cap. 2). En efecto, la ley de gravitación al

describir el comportamiento del sistema solar en mecánica clásica, o la ley del gas ideal que describe la relación entre determinadas variables en termodinámica de gases, o bien la ley de Hardy-Weinberg que establece el equilibrio de frecuencias génicas en genética de poblaciones, constituyen proposiciones generales que contienen tanto un elemento no empírico, por establecer un modo idealizado de representación, como un elemento empírico, por aseverar de un modo indirecto y contingente algo acerca del mundo. Este tipo ordinario de leyes aseveran, en síntesis, lo que Wittgenstein predica de las leyes de la naturaleza: "... que [el mundo] puede ser descrito del modo particular en el que de hecho es descrito" (6.342). En esta línea pueden interpretarse influyentes aportaciones recientes como la de Nancy Cartwright.

La ley del gas ideal, por ejemplo, proporciona la forma de otras posibles leyes que, a través de una expresión algebraica más compleja, ya describen ajustadamente hechos experimentales. Este es el caso de la ley de van der Waals, que resulta de una aproximación a la realidad por introducción de ciertos parámetros de corrección en la ley del gas ideal. Los manuales de física o química contienen numerosas leyes generales que son aproximadas a la realidad por diferentes especializaciones.

Aunque esta extensión parece congruente con los comentarios de Wittgenstein en 6.341 sobre la aproximación en la descripción del mundo con la que ha de contentarse la ciencia, es por otra parte inconsistente con la opinión frecuentemente atribuida al Wittgenstein del *Tractatus* respecto a que todas las proposiciones de la ciencia natural (con excepción de las leyes de la naturaleza) son proposiciones figurativas (cf. McGuinness, 1970: 14)⁶. Como veremos más adelante, la posibilidad de esta extensión, tan sólo apuntada aquí, pasa presumiblemente por el abandono de la concepción proposicional del conocimiento científico.

Antecedentes neokantianos

Es interesante considerar ahora los antecedentes neokantianos de la caracterización dual adelantada por Wittgenstein.

Esa vía intermedia entre el empirismo y racionalismo tradicionales es de hecho ensayada anteriormente en filosofía de la ciencia por el físico alemán Heinrich Hertz. Influido claramente por Kant, Hertz trata de hacer justicia tanto al indudable carácter empírico de la ciencia como al aparente carácter necesario de las leyes científicas. Su notable influencia sobre el *Tractatus* es generalmente reconocida (e.g. Griffin, 1964: cap. 8; McGuinness, 1970).

Hertz publica *Los Principios de la Mecánica* en 1894 (versión inglesa de 1899). La propia estructura del texto (enfaticando la forma matemática en la parte primera, y el contenido físico de la mecánica en parte segunda) está encaminada a demostrar que, además del contenido empírico de las teorías científicas, hay en ellas un componente puramente *a prióric*o y otro convencional. Una teoría científica como la mecánica, para Hertz, consiste en un sistema deductivo que debe cumplir tres requisitos. En primer lugar, ser "lógicamente permisible", es decir, consistente con las leyes de nuestro pensamiento; en segundo lugar, debe ser

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL TRACTATUS

"correcto", i.e. poseer una estructura compatible con la estructura de la evidencia empírica; y, finalmente, debe ser "apropiado", i.e. debe ser simple, en el sentido de carecer de relaciones vacías o superfluas. El primer requisito impone una restricción *a priori* dependiente de la naturaleza de nuestras mentes; el segundo establece el anclaje de nuestras teorías al mundo de la experiencia; y el tercero delata el carácter convencional de nuestros sistemas de notación. (Vid. Alexander, 1967: 492).

Una teoría como la mecánica puede contar con distintas presentaciones axiomatizables, donde se seleccionan distintos conjuntos de términos primitivos. Estas diferentes estructuraciones conceptuales de la mecánica es lo que Hertz llama figuras o imágenes (*Bilder*). Las figuras son construidas para representar los fenómenos empíricos (bien en el sentido privado y personal de *Vorstellungen* o bien en el sentido público y simbólico de *Darstellungen*). Constituyen así nuestra concepción convencional de los hechos, representando los hechos del mismo modo que la geografía de un territorio es representada por los rasgos de un mapa. Tales figuras sólo necesitan asemejarse a la realidad representada en su estructura formal. Es esto precisamente lo que nos permite anticipar con éxito la experiencia. En palabras de Hertz (1894: 1),

*"Al hacer inferencias sobre el futuro desde el pasado, siempre seguimos el siguiente proceso. Formamos figuras o símbolos interiores de los objetos externos, y la forma que les proporcionamos es tal que las consecuencias necesarias de aquellas figuras en el pensamiento sean siempre figuras de las consecuencias necesarias de los objetos de los que son figuras en la naturaleza. A fin de que este requisito sea satisfecho, debe haber una cierta conformidad entre la naturaleza y nuestro pensamiento ... Cuando, sobre la base de nuestras experiencia previa acumulada, hemos logrado construir figuras con las características deseadas, podemos rápidamente extraer por su mediación, como por medio de modelos, las consecuencias que en el mundo exterior sólo ocurrirán a lo largo de un período de tiempo comparativamente largo o como resultado de nuestra propia intervención"*⁷.

Aparte de esta equivalencia estructural, Hertz se encarga de dejar claro que nuestras concepciones o figuras no necesitan concordar con la realidad de algún otro modo (un modo del que, por cierto, tampoco podríamos tener conocimiento por la experiencia -Hertz, 1894: 2). De esta forma, contando con la predicción como único criterio empírico, diversas figuras pueden resultar igualmente satisfactorias (i.e. ser igualmente "correctas") y, por tanto, ninguna de éstas puede ser considerada como "necesidad de la razón". Aunque sí, por lo anterior, debe ser compatible con ésta. Dice precisamente Wittgenstein en 6.361: "En la terminología de Hertz se podría decir: Sólo conexiones *regulares* son *pensables*".

No es ningún secreto que Wittgenstein recibe de Hertz su teoría de la figura, y que esta teoría es central para entender en el *Tractatus* el modo de representación del mundo por nuestras leyes y sistemas teóricos. De hecho, siguiendo a James Griffin (1964: cap. VIII), la teoría de la figura puede incluso ser considerada como una recomendación de que el lenguaje científico sea utilizado como paradigma para todo lenguaje⁸.

No creemos, con todo, que deba exagerarse el carácter convencionalista de la filosofía de Hertz; como tampoco creemos que la postura de Wittgenstein en el *Tractatus* pueda ser asimilada a una posición convencionalista al estilo de la atribuida normalmente a H. Poincaré⁹. Del *Tractatus* no puede derivarse la afirmación de que nuestras teorías, cual mallas o redes en la analogía de Wittgenstein, determinan los hechos del mundo atrapados en la malla ("El mundo es independiente de mi voluntad", dice Wittgenstein en 6.373). Pues, aunque esos hechos pueden ser descritos por diferentes redes teóricas, no todas las redes son igualmente útiles o apropiadas para describir tales hechos. Y, además, aunque la elección de la red sea convencional, la descripción proporcionada por ella no lo es¹⁰.

Una lectura contemporánea del *Tractatus*

Consideramos que la caracterización dual apuntada por Wittgenstein, tras distintos ensayos sin aceptación por parte de neopositivistas tempranos y otros autores como Toulmin, es eventualmente desarrollada con éxito por un racimo de enfoques análogos que suelen agruparse bajo la etiqueta "semanticismo"¹¹. No es casualidad que en estos enfoques suela defenderse alguna clase de solución de compromiso entre el realismo y el antirrealismo (lo que podríamos llamar un "instrumentalismo realista").

Desde luego, una toma de posición respecto a la polémica realismo vs. instrumentalismo presupone una reflexión previa acerca de la naturaleza de los productos de la actividad científica: las teorías. Como señala van Fraassen (1989: 190), tal metateoría debe al menos dar cuenta de las teorías científicas como objetos de actitudes epistémicas (o al menos doxásticas), es decir, de "las actitudes que se expresan en aserciones de conocimiento y opinión" (ibíd.). El objeto típico de tales actitudes son las proposiciones, y en este sentido se entienden las teorías en la ortodoxia al uso: una teoría se identificaría con un enunciado o proposición (por complejo que éste sea)¹².

Ahora bien, en un sentido más general, también puede desempeñar el papel de objeto de actitud epistémica algún cuerpo de información acerca de cómo es el mundo (ibíd.). De este modo, "la expresión aparente de actitud doxástica hacia una teoría sería elíptica; 'creer en la teoría T' tendría que ser construido como 'creer que la teoría T tiene ciertas cualidades'" (ibíd.)¹³. Estas "cualidades" serían desde luego enunciables, i.e. expresables proposicionalmente, pero no serían tales proposiciones el objeto propio de la actitud doxástica ni, en consecuencia, la respuesta apropiada a la pregunta "¿Qué es una teoría científica?".

¿Qué es entonces una teoría científica? ¿Qué cosa es un "cuerpo de información acerca de cómo es el mundo" en estos enfoques semanticistas? ¿En qué consisten sus "cualidades enunciables"? Puesto que los detalles varían sensiblemente en cada corriente, incluso en el enfoque peculiar de cada autor, seguiremos ahora principal e informalmente a Ronald Giere en *Explaining Science*. Veamos en qué sentido parece esta orientación dar cuenta de la caracterización dual apuntada por Wittgenstein.

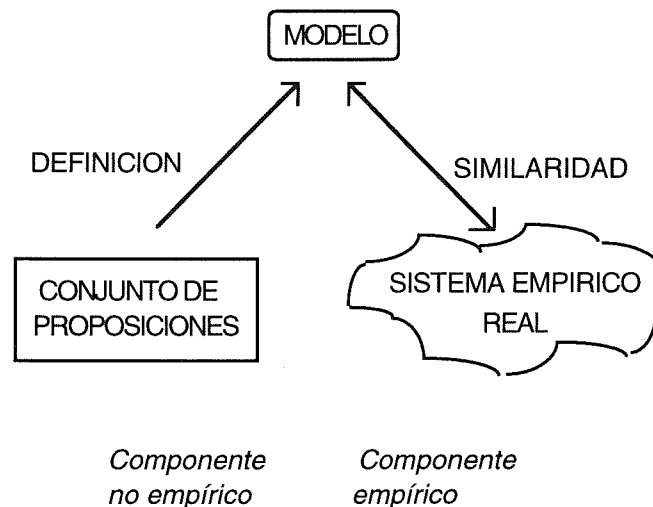
Las teorías, en el giro semántico, son concebidas como estructuras de modelos; modelos que mantienen una relación de similaridad especificable con sistemas empíricos reales. Entendiendo "modelo" en el sentido matemático, i.e. como objeto u

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL TRACTATUS

entidad abstracta que satisface un conjunto de axiomas, aunque identificando tales objetos con los sistemas idealizados discutidos en los textos científicos. En el semanticismo, por tanto, se abandona la concepción tradicional de las teorías científicas que, centrándose en los aspectos sintácticos, identificaba a las teorías con sus formulaciones lingüísticas (o bien con las proposiciones expresadas por tales formulaciones); unas formulaciones formalizables por medio de la lógica de predicados de primer orden con identidad (vid. Suppe, 1974).

La relación representacional entre teoría y realidad, argumenta Giere (1988: 82), no tiene por qué ser necesariamente una relación de correspondencia entre enunciados científicos y estados de cosas, ligando así nuestra comprensión de la naturaleza de la ciencia a los avatares de una teoría de la verdad como correspondencia. La relación entre proposiciones y realidad puede ser perfectamente mediatizada por modelos. Al fin y al cabo, los modelos, como las figuras wittgensteinianas, constituyen elementos ordenados de un modo determinado. Los modelos o clases de modelos serían ese "cuerpo de información acerca de cómo es el mundo" que identifica a las teorías científicas. Sus "cualidades enunciables" serían las concernientes a la relación de similaridad que mantienen con sistemas empíricos reales. Ahora bien, puesto que se trata de aproximar estructuras abstractas, el lenguaje apropiado para formular tales enunciados hipotéticos no sería el de la lógica de predicados sino el de la teoría de modelos (auxiliada quizá por la topología)¹⁴.

Gráficamente:



(Adaptado de Giere, 1988: 83)¹⁵.

Es bien conocido, además, que una interpretación estrictamente empírica de la mayor parte de leyes científicas que pueden encontrarse en los manuales, i.e. una lectura literal como proposiciones descriptivas, hace a estas leyes simplemente falsas, ya se trate de la ley de refracción o la ley de inercia, la ecuación de ondas de Schrödinger o la ley psicofísica de Fechner. Nada en el mundo externo se comporta

del modo descrito. *How the Laws of Physics Lie*, es el modo en que lo resume Nancy Cartwright dando título a un texto ya clásico (ver también 1989: cap. 5). Y, sin embargo, incluso leyes como la expresada por " $F = m \times a$ " o por " $E = m \times c^2$ " deben consistir en algo más que meras definiciones conceptuales. Al fin y al cabo, explican genuinamente los hechos. Una alternativa satisfactoria es entonces aducir que tales leyes, en el marco de teorías determinadas (i.e. con el concurso de diversas clases de relaciones funcionales), definen entidades abstractas no lingüísticas, a saber, modelos.

Las teorías, desde este punto de vista, no pueden descomponerse en constituyentes proposicionales que sean verdaderos o falsos. Un modelo o clase de modelos no es una entidad lingüística, y no mantienen una relación de verdad-falsedad con sistemas reales. Desde luego, hay una relación de verdad-falsedad, una relación de correspondencia tradicional, entre las proposiciones que caracterizan un modelo abstracto y el propio modelo. Pero esta relación no es problemática puesto que es meramente definicional (Giere, 1988: 82). En este sentido, tales proposiciones son expresadas por medio de una lista de condiciones de definición (axiomas en la concepción heredada) que determinan un modelo paradigmático de sistema mecánico clásico, gas ideal o lo que sea¹⁶.

Alternativamente a "modelo paradigmático" podríamos hablar de clases o familias de modelos. En realidad, lo que puede encontrarse en un manual ordinario de física, química o biología son estructuras diversas de modelos, o familias de familias de modelos, a través de los cuales se caracteriza el uso de conceptos como fuerza, valencia, sensación o biomasa. En cualquier caso, como afirma Giere (1988: 82), "la relación que realiza el trabajo representacional duro no es la de verdad entre una entidad lingüística y un objeto real, sino la de similaridad entre dos objetos, uno abstracto y otro real"¹⁷.

De este modo, las teorías científicas entendidas como estructuras de modelos parecen dar cuenta tanto del componente empírico como del componente no empírico señalados por Wittgenstein. Es decir, parecen disfrutar de las ventajas del realismo y el instrumentalismo sin participar presumiblemente de sus inconvenientes. Un modelo (o clase de tales), en tanto que estructura abstracta e idealizada, sirve de patrón o ejemplar para delimitar, en un gran número de casos, qué cae y qué no cae en el campo de aplicación de la teoría. Se establece definicionalmente aunque, por supuesto, no arbitrariamente. "Representa" convencional e idealizadamente los hechos -en esto radica su contenido no empírico. Como un mapa contiene elementos no empíricos (símbolos) que pertenecen al modo en el que son representados los hechos (cf. Mounce, 1983: 102), un modelo contiene elementos no empíricos (objetos abstractos como clases y relaciones) que pertenecen al modo en el que son representados los sistemas empíricos reales.

Ahora bien, aunque modelos o sistemas idealizados sean entidades definicionales, eso no quiere decir que sean adecuados a cualquier mundo posible, es decir, que puedan mostrar apropiadamente cualquier clase de estructura relacional involucrada en, digamos, el movimiento de los cuerpos o el comportamiento de los gases. Exigir tal cosa de la ciencia sería sencillamente echar por la borda su componente empírico. Aunque entre la pertenencia a un mismo tipo de similaridad

(en sentido de teoría de morfismos) y la isomorfía hay un gran terreno libre para reflejar la realidad, el límite inferior del fracaso está claramente señalado en la aplicación de los "instrumentos teóricos". En términos de la analogía de Wittgenstein, la malla conceptual de la mecánica sólo podría describir el patrón relacional de cualquier mundo lógicamente posible a costa de formar parte ella misma de la lógica. Adoptar la forma de una ley es adoptar una limitación (McGuinness, 1970: 19). "Convencional", sencillamente, no quiere decir "lógicamente necesario", como tampoco quiere decir "arbitrario".

Así, por nuestra interpretación de la dimensión empírica de las leyes de la naturaleza en Wittgenstein, es lógicamente concebible un mundo donde, e.g., la ley de causalidad no especifique una forma apropiada para leyes descriptivas. Imaginemos simplemente el mundo del movimiento browniano o el mundo cuántico. El caso es incluso más claro para la ley de la mínima acción. Del mismo modo, es perfectamente concebible (es de hecho el caso) un mundo donde los modelos de la mecánica clásica o de la termodinámica de gases no mentengan una relación de similaridad apropiada con sistemas empíricos reales. En ambas situaciones podríamos decir: no es falsable por la experiencia pero puede fracasar ante ella.

Llegamos ahora al contenido empírico de los modelos. Un modelo, en tanto que sistema idealizado, debe poder ser aproximado por sistemas empíricos reales, i.e. debe existir una clase de sistemas empíricos que sean similares en aspectos relevantes al modelo dado (o, al menos, una cierta clase de tales sistemas: el conjunto de aplicaciones paradigmáticas de la teoría). No figurar la realidad de algún modo sería extender cheques explicativos en blanco (o, mejor, fraudulentos). Los modelos son así usados por los científicos para representar el mundo de modos característicos, ya se trate de sistemas planetarios, péndulos, gases o evolución de frecuencias génicas.

"De la misma manera -dice Toulmin (1972: 203)- que el sistema de axiomas de la dinámica tenía para Hertz la tarea de 'exhibir' las relaciones generales involucradas en el movimiento de los cuerpos, así también la función de la clasificación taxonómica es 'exhibir' las relaciones generales entre diferentes tipos de seres vivos, la de los diagramas de rayos 'mostrar' las relaciones implicadas en la reflexión y la refracción ópticas, etc.". La mejor forma de mostrar o exhibir, es lo que queremos añadir, no es por medio de proposiciones sino de modelos.

Conclusión

Consideramos, en conclusión, que la caracterización wittgensteiniana de las proposiciones científicas generales en el *Tractatus* (6.3's), es un fértil marco de discusión para replantear la actual polémica sobre el realismo científico. Aunque como se ha apuntado, Wittgenstein no es el primero ni el único en ensayar una posición integradora.

En cuanto a los resultados de nuestra discusión, destaca, en primer lugar, la posibilidad de extender el razonamiento de Wittgenstein respecto a principios de la naturaleza y sistemas teóricos para dar también cuenta de numerosas leyes generales de la ciencia madura, leyes características por su idealización de la realidad.

Y, en segundo lugar, tal extensión (y presumiblemente la propia propuesta de Wittgenstein) parece ofrecer prometedoras perspectivas de desarrollo si se abandona la tradicional concepción proposicional de las teorías científicas. Sobrepasar el nivel de las propuestas interesantes, con el fin de proporcionar un tratamiento riguroso de las dimensiones empírica y no empírica de la ciencia, parece por tanto sugerir que dejemos de centrarnos exclusivamente en proposiciones, para comenzar a profundizar en el estudio de idealizaciones en el lenguaje de la teoría de modelos.

* Universidad de Oviedo

Notas

Una versión anterior de este trabajo fue presentada en el coloquio "Aspectos del Pensamiento de Wittgenstein", celebrado en Oviedo durante los primeros días de abril de 1992. Por su interés y por sus comentarios críticos, quiero expresar mi agradecimiento a Alfonso G. Suárez, Vicente Sanfélix, Jane Heal y José Hierro S.-Pescador. Por supuesto, cualquier error que pueda contener el texto definitivo es de mi propia responsabilidad.

- ¹ Al hablar de realismo científico nos centraremos, por tanto, en el estatuto lógico de proposiciones, o alternativamente en el estatuto epistemológico de teorías, más bien que en el estatuto ontológico de entidades teóricas.
- ² De un modo análogo al que supuso el abandono del enfoque sintáctico del empirismo lógico a fin de realizar su propio proyecto: proporcionar una formalización satisfactoria de las teorías empíricas (vid. Stegmüller, 1979).
- ³ Véase, en general, McGuinness (1970: 12 ss.).
- ⁴ Enfatizar el carácter empírico de la ciencia, paralelamente al descuido del elemento no empírico, fue de hecho la alternativa seguida por la gran mayoría de autores de la concepción heredada frente al problema de la inducción, entendido éste como la imposibilidad de verificación concluyente de las proposiciones de generalidad ilimitada en ciencia. Se trataba entonces de seguir, frente a la alternativa de Schlick, la propuesta de Rudolf Carnap en "Testability and Meaning", i.e. desarrollar un lógica de la confirmación que fundamente un criterio aceptable de significatividad para las proposiciones generales de la ciencia natural -se trataba, por decirlo así, de hacer de la experiencia fundamento y territorio único para la generalidad (cf. Jacob, 1980: III.2 *passim*).
- ⁵ Véanse, a este respecto, las opiniones enfrentadas de M. Black y B.F. McGuinness en McGuinness (1970) y la discusión posterior que acompaña al artículo.
- ⁶ Según sugiere Jane Heal (conversación informal), ampliar adicionalmente tal extensión hasta incluir generalizaciones físicas descriptivas, e incluso las proposiciones de la física popular, produciría un curioso e inesperado vínculo con el segundo Wittgenstein.
- ⁷ Véase el comentario de Braithwaite a este párrafo en (1959: 110).
- ⁸ Recuérdese la tesis neopositivista central de la unidad de la ciencia; tesis que ya defiende por ejemplo Karl Pearson en *The Grammar of Science* (1892) -cf. Passmore (1966: 325).
- ⁹ Aunque sería más justo atribuírsela al convencionalismo extremo de algunos de sus discípulos como E. Le Roy (vid. Passmore, 1966: 327).
- ¹⁰ Véase Mounce (1983: 103); la discusión de Poincaré en Reichenbach (1951: cap. 8); y la consideración crítica de diversas interpretaciones en McGuinness (1970: 14-18).

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL TRACTATUS

- 11 El comienzo del semanticismo suele situarse durante el primera mitad de los años 70, aunque cuenta con antecedentes en la década de los 60. Las dos corrientes más conocidas son las llamadas "configuracionismo" y "estructuralismo". En la primera destacan Frederick Suppe, Bas van Fraassen, y Ronald Giere. En la segunda, Joseph Sneed, Wolfgang Stegmüller, y Carlos Ulises Moulines. Entre ambas corrientes: Patrick Suppes.
- 12 Una teoría, en sentido estricto, no debería identificarse con una oración o conjunto de oraciones porque ello excluiría la posibilidad de formulaciones lógicamente equivalente de la misma teoría (es una extensión de la crítica habitual realizada contra el operacionalismo).
- 13 Un modo, por cierto, que van Fraassen califica llanamente de instrumentalista en (1989: 190).
- 14 En este sentido cabe destacar la aportación clásica de Suppes (1962) y la más sofisticada de Moulines (1976). Este último autor, en particular, parece haber conseguido una caracterización satisfactoria de la relación de similaridad entre sistemas relacionales (digamos, empíricos e ideales) a través del concepto topológico de uniformidad.
- 15 En este punto, es extremadamente difícil resistir la tentación de interpretar en el *Tractatus* los componentes del gráfico anterior, sustituyéndolos los elementos por distintas clases de hechos como signos proposicionales, figuras (e.g. proposiciones o pensamientos) y hechos del mundo real, y las relaciones por formas de representación y formas de figuración o formas lógicas. No vamos a caer sin embargo en la tentación puesto que no estamos dispuestos a asumir tal riesgo y, además, dicha simplificación del pensamiento de Wittgenstein tiene toda la apariencia de una herejía académica.
- 16 Podríamos, por tanto, señalar con Moulines (1991: III.1) que la forma de designación apropiadas para las teorías científicas no debe comenzar con un artículo determinado sino que debe ser más bien una expresión predicativa del tipo "x es un S", donde S (sea un sistema mecánico clásico, un ecosistema estable o un gas ideal) viene determinado por una lista tal de condiciones de definición, y donde x toma valores en un conjunto de sistemas empíricos reales propuestos como aplicaciones de la teoría.
- 17 "Desde este punto de vista -continúa Giere en (1988: 82)-, las dificultades de la concepción estándar surgen porque trata de forjar un nexo semántico directo entre los enunciados que caracterizan al modelo y el mundo -eliminando así por completo el papel de los modelos".

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, P. (1967), "Hertz", en: P. Edwards (ed.), *The Encyclopedia of Philosophy*, Nueva York: Macmillan, 1967.
- Braithwaite, R.B. (1959), *La Explicación Científica*, Madrid: Tecnos, 1965
- Carnap, R. (1936-37), "Testability and Meaning", *Philosophy of Science* 3: 420-468; 4: 1-40.
- Cartwright, N. (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford: Clarendon Press.
- Cartwright, N. (1989), *Nature's Capacities and Their Measurement*, Oxford: Clarendon Press.
- Garrido, M. (1972), "La Lógica del Mundo", en: *Sobre el Tractatus Logico-Philosophicus*, Número Monográfico de *Teorema*, Valencia, 1972.
- Giere, R.N. (1988), *Explaining Science*, Chicago: The University of Chicago Press.

- Griffin, J. (1964), *Wittgenstein's Logical Atomism*, Oxford: Oxford University Press.
- Hertz, H. (1894), *The Principles of Mechanics*, New York: Macmillan, 1899.
- Jacob, P. (1980), *L'Empirisme Logique*, París: Ed. de Minuit.
- Kraft, V. (1953), *El Círculo de Viena*, Madrid: Taurus, 1966.
- Leplin, J. (ed.) (1984), *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press.
- McGuinness, B.F. (1970), "Philosophy of Science in the *Tractatus*", en: *Wittgenstein et le Problème d'une Philosophie de la Science*, París: Centre National de la Recherche Scientifique, 1970.
- Moulines, C.U. (1976), "Aplicación Aproximativa de Teorías Empíricas", en: *Exploraciones Metacientíficas*, Madrid: Alianza, 1982.
- Moulines, C.U. (1991), *Pluralidad y Recursión*, Madrid: Alianza.
- Mounce, H.O., *Introducción al "Tractatus" de Wittgenstein*, Madrid: Tecnos, 1983.
- Ramsey, F.P. (1931), *The Foundation of Mathematics and Other Logical Essays*, Londres: Routledge.
- Reichenbach, H. (1951), *La Filosofía Científica*, México: FCE, 1953.
- Passmore, J. (1966), *100 Años de Filosofía*, Madrid: Alianza, 1981.
- Poincaré, H. (1902), *La Ciencia y la Hipótesis*, Madrid: Espasa-Calpe, 1943.
- Schlick, M. (1931), "Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik", *Die Naturwissenschaften* 19: 145-162.
- Stegmüller, W. (1979), *La Concepción Estructuralista de las Teorías*, Madrid: Alianza, 1981.
- Suppe, F. (ed.) (1974), *La Estructura de las Teorías Científicas*, Madrid: Editora Nacional, 1979.
- Suppes, P. (1962), "Modelos de Datos", en: *Estudios de Filosofía y Metodología de la Ciencia*, Madrid: Alianza, 1988.
- Toulmin, S. (1953), *La Filosofía de la Ciencia*, Buenos Aires: Mirasol, 1964.
- Toulmin, S. (1972), *La Comprensión Humana*, Vol. 1, Madrid: Alianza, 1977.
- van Fraassen, B.C. (1980), *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press.
- van Fraassen, B.C. (1989), *Laws and Symmetry*, Oxford: Clarendon Press.
- Waismann, F. (1967), *Wittgenstein y el Círculo de Viena*, México: FCE, 1973.
- Wittgenstein, L. (1961), *Diario Filosófico (1914-1916)*, Barcelona: Ariel, 1982.
- Wittgenstein, L. (1921), *Tractatus Logico-Philosophicus*, Madrid: Alianza, 1973.