

SEMANTICA DE LOS LENGUAJES CIENTIFICOS

Juan Vázquez

Introducción

La Filosofía de la Ciencia, tal como hoy se la entiende, como estudio metacientífico de la estructura y dinámica de las teorías científicas, inicia su andadura histórica en nuestro siglo en la década de los años 20. Desde entonces y después de un período relativamente tranquilo y uniforme en objetivos y planteamientos, la polémica y la disparidad de opiniones tanto en lo que se refiere a la supuesta estructura de las teorías científicas como a su dinámica ha sido constante, sin que por el momento se haya logrado algo así como una convergencia de los distintos enfoques o un punto de vista al que pudiéramos calificar de paradigma dominante. Lo que no significa que no se hayan dado pasos importantes en el desarrollo de la disciplina.

El consenso que reina entre los científicos, al menos con relación a aquellas teorías que parecen haber adquirido carta de naturaleza, como puede ser el caso de la mecánica clásica, la teoría de la relatividad o la física cuántica, no tiene su equivalente en el seno de la Filosofía de la Ciencia, por más que su objeto de reflexión no sea otro que esas mismas teorías científicas. Las razones que originan el desacuerdo probablemente sean múltiples y diversas y tal vez una de las no menos importantes se derive del carácter de últimos con que la filosofía trata de abordar sus problemas. Pero en el caso concreto de la Filosofía de la Ciencia, me inclino a pensar que esa falta de acuerdo obedece básicamente a la naturaleza de los problemas semánticos a los que los filósofos de la ciencia se ven enfrentados y para los que, hoy por hoy, la propia Filosofía del Lenguaje no parece haber hallado una respuesta satisfactoria, si entendemos por tal una respuesta que goce del consenso general.

Mi propósito en este trabajo es doble, por una parte llevar a cabo un breve repaso de los supuestos semánticos fundamentales que han estado subyaciendo a cada uno de los que podemos considerar como planteamientos más relevantes en la Filosofía de la Ciencia, haciendo especial hincapié en sus deficiencias y limitaciones, en segundo lugar me propongo mostrar de que manera un cambio de perspectiva, próximo al representado por el realismo pragmático de H. Putnam o la reducción fenomenológica de E. Husserl, permite elaborar un modelo de análisis semántico en el que problemas

clásicos de la Filosofía de la Ciencia como puedan serlo, entre otros, los relativos a la nociones mismas de verdad, conmensurabilidad o inconmensurabilidad de las teorías, así como muchos de los inherentes a los distintos modelos o intentos de explicación del desarrollo científico, puedan recibir una respuesta, al menos, más satisfactoria que aquellas de las que se dispone hasta este momento.

1. Presupuestos semánticos de la concepción heredada

No hace falta recordar que la Filosofía de la Ciencia que se originó en Viena en torno a la figura de M. Schlick, y que va a tener en R. Carnap a uno de sus máximos representantes, surge en el marco epistemológico de la filosofía positivista de Ernst Mach y surge precisamente como un proyecto de reconstruir el positivismo de Mach con la ayuda de los análisis lógicos de los *Principia Mathematica* de Whitehead y Russell y del *Tractatus Logico-Philosophicus* de L. Wittgenstein. Bajo esta doble influencia, el empirismo lógico se va a caracterizar, desde un punto de vista semántico, por la aceptación, en palabras de W. V. O. Quine, de dos dogmas fundamentales, el primero de ellos su fe ciega en la posibilidad de establecer una distinción o línea de separación clara entre los enunciados analíticos y «a priori» por una parte y los sintéticos y «a posteriori» por la otra, y el segundo su firme creencia en la existencia de un lenguaje observacional neutral y en la posibilidad de traducir a ese lenguaje observacional todos y cada uno de los enunciados dotados de sentido (Quine, 1951: pp. 49-81).

Bajo el peso de estos dos supuestos el movimiento neopositivista dirigió, hasta la década de los años 50, todos sus esfuerzos a mostrar de qué manera el sentido de los enunciados y términos teóricos de la ciencia podía ser explicado a partir del lenguaje observacional, al que consideraron como no problemático y fundamento último de cuanto podemos conocer acerca del mundo. Los primeros esfuerzos en este sentido estuvieron encaminados a la búsqueda de un criterio de sentido que cumpliera con la exigencia de no admitir más enunciados con sentido empírico que los *observacionales* o aquellos otros que pudieran ser *inferidos lógicamente* a partir de un conjunto finito y consistente de enunciados observacionales.

Los criterios de «verificabilidad», «falsabilidad», «propuesta conjunta de uno y otro» son, entre otros, el resultado de esas primeras investigaciones encaminadas a mostrar de qué manera el edificio entero de nuestro conocimiento, incluido el científico, podía ser reconstruido con la sola ayuda de la lógica y las matemáticas, a partir de esa base supuestamente sólida, proporcionada por los enunciados observacionales. De ser cierta su hipótesis de trabajo, cada uno de los criterios propuestos habría permitido demostrar que sólo una parte de los enunciados gramaticalmente bien contruidos de los lenguajes naturales tienen sentido: los *observacionales* y aquellos otros que puedan ser *inferidos lógicamente* a partir de los observacionales, entre

los que, evidentemente, suponían debían encontrarse la totalidad de los enunciados de las ciencias empíricas. De ahí que los criterios propuestos sirviesen a la vez como criterios de sentido y como criterios de demarcación científica.

Con relación a la semántica del lenguaje observacional se dio entre los miembros del Círculo un primer momento de desacuerdo en torno a si debía dársele al vocabulario observacional una interpretación fenomenalista, en términos de datos sensoriales, como lo hizo R. Carnap en su trabajo de 1928, o bien una interpretación fisicalista en términos de objetos y propiedades de objetos, pero muy pronto se terminó optando por la interpretación fisicalista, considerando a las dos propuestas como dos formas alternativas y equivalentes de hablar de lo mismo, con la particularidad de que la interpretación fisicalista está más próxima al uso que de hecho se hace del lenguaje tanto a nivel científico como de la vida ordinaria (Carnap, (1963) [1992]: pp. 96 y ss.).

Una vez que se hubo optado por el lenguaje fisicalista, la cuestión acerca de qué debía entenderse por «directamente observable», pasó a un segundo plano. Carnap en su extenso trabajo de 1936-1937, «Testability and Meaning», lleva a cabo una caracterización bastante precisa de lo que debía entenderse por directamente observable, relativizando la noción de observabilidad a un lenguaje L y a un observador N, supuestamente normal: «Un predicado 'P' de un lenguaje L se llama *observable* para un organismo (por ejemplo, una persona) N, si, para argumentos adecuados, por ejemplo 'b', N es capaz, bajo determinadas circunstancias, de tomar una decisión con la ayuda de algunas observaciones acerca de un enunciado completo, digamos 'P (b)', es decir, a una confirmación o de 'P (b)' o de '~ P (b)' de tan alto grado que él aceptará o rechazará 'P (b)» (Carnap, 1936-1937: pp. 454-455). Y en «The Methodological Character of Theoretical Concepts» insiste en la pertinencia de dividir el lenguaje de la ciencia en dos partes: el lenguaje de observación y el lenguaje teórico, al mismo tiempo que propone dejar de lado el problema de un criterio de significado para el lenguaje de observación, por considerar a dicho lenguaje como no problemático (Carnap, 1956: p 41), siempre, claro está, que los términos descriptivos del lenguaje observacional se entiendan en un sentido estricto, como referidos a «propiedades observables de acontecimientos o cosas (por ejemplo 'azul', 'caliente', 'grande', etc.) o relaciones observables entre ellos (por ejemplo 'x está más caliente que y', 'x es contiguo a y', etc.)» (Carnap, 1956: p. 41).

Aunque no he hecho más que esbozar el marco semántico general en el que el empirismo lógico empieza planteándose el proyecto de llevar a cabo una reconstrucción racional de la estructura del conocimiento humano, esas breves indicaciones son suficientes para poner de manifiesto que esos primeros intentos de reconstrucción están guiados por o descansan en un *reduccionismo semántico de tipo fundamentalista*. Sin embargo, lo cierto es que el empirismo lógico o tuvo éxito en sus primeros esfuerzos por encontrar un criterio que, a partir de la base experimental proporcionada por los enun-

ciados observacionales, permitiese inferir lógicamente *todos y nada más que* aquellos enunciados que, desde el punto de vista del sentido común, sí parecía que debían ser admitidos como dotados de sentido.

Los reiterados fracasos en el proyecto de encontrar un criterio relacional de sentido empírico indujo a algunos empiristas lógicos a abandonar esta vía de investigación, lo que motivó, en un primer momento, un cierto distanciamiento en sus respectivos puntos de vista. Así Moritz Schlick en su ensayo de 1934 «Sobre el fundamento del conocimiento», propone seguir manteniendo la adecuabilidad del principio de verificación como criterio de sentido y tratar a las leyes científicas, con relación a las cuales el principio había mostrado su inadecuabilidad, no como enunciados generales acerca de la naturaleza, sino como simples reglas o conjunto de instrucciones que permiten el paso de unos enunciados observacionales a otros. De este modo, al no interpretar las leyes científicas como enunciados sino como simples reglas no cabía preguntarse por su valor de verdad. Por su parte R. Carnap elabora en «Testability and Meaning» una respuesta totalmente distinta. Propone la construcción de un lenguaje empirista L_E y hace depender el sentido empírico de un enunciado de su posible *confirmación* en dicho lenguaje.

Con relación a este segundo tipo de criterio, tampoco podemos entrar aquí ni en su formulación ni en los problemas inherentes a la construcción de ese lenguaje empirista en el que, en principio, pudieran ser incluidas la totalidad de las proposiciones de la ciencia. Lo único que nos interesa destacar son los aspectos semánticos del nuevo planteamiento.

En primer lugar, Carnap propone sustituir el requisito de *verificación* por el menos estricto de *confirmación*, lo que viene a ser equivalente a dar por válidos a todos aquellos enunciados que son o bien una *consecuencia lógica* de un conjunto finito y consistente de enunciados observacionales o bien una *consecuencia inductiva* de ese conjunto.

En segundo lugar, Carnap sigue manteniendo, con relación a este nuevo criterio, el requisito de la *observabilidad*, al exigir que los términos primitivos de L_E sean todos ellos *términos observacionales* y que el resto de los términos descriptivos sean introducidos a partir de los observacionales.

Ahora bien, ya al comienzo de «Testability and Meaning» Carnap muestra como, en el marco de la lógica extensional en el que está siendo construido el lenguaje empirista L_E , los términos disposicionales, de los que sin duda consta el lenguaje científico, no admiten una definición explícita en función de ningún tipo de vocabulario observacional del que pudiera constar ese lenguaje empirista. Consecuentemente, Carnap propone admitir entre los términos descriptivos de L_E , además de los términos observacionales primitivos, todos aquellos que puedan ser introducidos a partir de ellos, ya sea mediante *definiciones explícitas*, ya sea por medio de cadenas de *enunciados de reducción*.

La introducción de nuevos términos descriptivos por medio de definiciones explícitas no presenta problemas, ya que una definición explícita garantiza

la eliminabilidad de los términos así introducidos, el problema surge en relación con los enunciados de reducción, que sólo determinan *parcialmente* el sentido de los términos por ellos introducidos.

Con la aceptación de los enunciados de reducción como un procedimiento legítimo para la introducción de nuevos términos descriptivos en LE, el empirismo lógico renuncia, muy a su pesar, a la posibilidad de poder reducir el contenido significativo del lenguaje teórico de la ciencia a su base observacional. El nuevo criterio de sentido empírico sigue siendo planteado en la perspectiva de un *reduccionismo semántico de tipo fundamentalista*, pero al haber aceptado introducir nuevos términos descriptivos en el lenguaje científico por medio de cadenas de enunciados reductivos, ha aceptado también que esa reducción del lenguaje científico a su base observacional es sólo *parcial*. La exigencia de reducibilidad *completa* de los enunciados y términos teóricos de la ciencia al lenguaje observacional se había mostrado definitivamente como un ideal utópico.

En su obra de 1952, *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, Hempel rechaza incluso la posibilidad de que términos teóricos métricos como los de «masa», «momento», «presión», etc. etc., puedan ser introducidos mediante enunciados de reducción, para indicar que los términos teóricos se introducen en la ciencia a través de la elaboración de sistemas teóricos a los que se les da una interpretación observacional, lo que implica un giro de 180 grados en el planteamiento del problema. Por su parte Carnap reconoce en su trabajo de 1956, «The Methodological Character of Theoretical Concepts» la inadecuabilidad de los enunciados de reducción como un procedimiento legítimo para la introducción de los conceptos teóricos en la ciencia (Carnap, 1956: pp. 68-69) y formula su nuevo proyecto de explicación del sentido empírico.

Fiel todavía a la distinción teórico-observacional, Carnap propone dividir el lenguaje de la ciencia en dos sublenguajes parciales, el *lenguaje observacional LO*, que se supone comprensible por sí mismo, y el *lenguaje teórico LT*, en el que se formulan las teorías y de cuyos términos tan sólo se exige una interpretación empírica *indirecta y parcial* por medio de las *reglas de correspondencia C*.

Sin embargo, la novedad del nuevo planteamiento no está tanto en reconocer que se ha fracasado en el proyecto de explicar el sentido empírico de los términos teóricos a partir de los observacionales, como en haber aceptado el punto de vista de Hempel, según el cual la introducción de los términos teóricos en la ciencia no se hace tomando como punto de partida los observacionales, sino con motivo de la construcción conceptual de los propios sistemas teóricos.

De acuerdo con el nuevo planteamiento, el problema que ahora se presenta no es cómo pasar del lenguaje observacional al lenguaje teórico, sino, justamente al revés, cómo pasar del lenguaje teórico al observacional o, lo que vendría a ser lo mismo, cómo dotar de sentido empírico al lenguaje teórico. Como indicábamos hace un momento, ese puente entre uno y otro

lenguaje lo va a establecer Carnap a través de las «reglas de correspondencia»o conjunto de enunciados generales en los que se ponen en correlación términos teóricos con términos observacionales.

Según el nuevo punto de vista adoptado por R. Carnap, las teorías científicas estarían constituidas por dos conjuntos de elementos, el conjunto de sus postulados teóricos T, todos ellos pertenecientes al lenguaje teórico, y el conjunto de las reglas de correspondencia C, que ponen en conexión al lenguaje teórico con el observacional, dotando de contenido empírico a los postulados de la teoría. Si a una teoría, constituida por T _ C, la privásemos de sus reglas de correspondencia C, lo que nos quedaría es un mero cálculo, sin conexión alguna con la realidad. «Antes de que se den las reglas C, LT, junto con los postulados T y las reglas de deducción, es un cálculo no interpretado» (Carnap, 1956: p. 46).

De acuerdo con esta última formulación carnapiana del criterio de sentido empírico, el empirismo lógico acaba apostando por un *holismo fundamentalista*:

Es *holista* porque el contenido semántico de los términos teóricos se hace depender del sistema y sólo recibe una interpretación empírica indirecta y parcial a través de las reglas de correspondencia:

«No puede pedirse que haya una regla C para cada término de V_T . Si tenemos reglas C para ciertos términos, y estos términos están relacionados con otros términos por medio de los postulados T, entonces estos otros términos adquieren por ende significación observacional. Este hecho muestra que la especificación, no sólo de las reglas C sino también de los postulados T, es esencial para el problema del significado. La definición de significado debe ser relativa a una teoría T, porque el mismo término puede ser significativo con respecto a una teoría y no serlo con respecto a otra» (Carnap, 1956: p. 48).

Y es *fundamentalista* porque, en última instancia, todo el edificio del conocimiento científico descansa en el soporte empírico proporcionado por los términos descriptivos del lenguaje observacional, a los que se sigue considerando como no problemáticos (Carnap, 1956: p. 38 y ss.).

A modo de resumen, pudiéramos decir que la filosofía de la ciencia neopositivista ha sido edificada, en un primer momento, en una *semántica reduccionista de tipo fundamentalista* y, en su etapa final, en un *holismo también de tipo fundamentalista*.

K. Popper, el otro gran representante de lo que muy bien pudiéramos denominar como «concepción clásica» de la filosofía de la ciencia, aunque nunca se ha preocupado por la tarea de reconstruir la estructura de las teorías científicas, sí que ha dado siempre por supuesto que éstas tienen una estructura deductiva y, en su propuesta de la falsabilidad como criterio de demarcación científica, se da por supuesta la existencia, en cada momento histórico, de un *lenguaje básico* en el que están formulados los enunciados que sirven de premisas en una inferencia falsadora y con relación a los cuales deben ser evaluadas las distintas conjeturas teóricas.

2. Presupuestos semánticos de los planteamientos historiográficos

La filosofía de la ciencia de los planteamientos historiográficos de R. Hanson, S. Toulmin, T. Kuhn, I. Lakatos y P. Feyerabend, entre otros, ha sido fundamentalmente crítica para con los planteamientos clásicos. Una crítica realizada básicamente desde la historia, haciendo ver que la ciencia real no responde, ni al modelo estructural que nos ha dado de ella la concepción clásica, ni tampoco a su modelo de desarrollo, tanto si se trata del modelo de desarrollo acumulativo neopositivista como del modelo evolutivo popperiano.

Desde el punto de vista estructural estas críticas fueron dirigidas básicamente contra su concepción de las teorías científicas como sistemas axiomáticos y, desde el punto de vista semántico, contra la existencia de un lenguaje observacional neutral o, lo que viene a ser lo mismo, contra la distinción teórico-observacional. De los dos tipos de críticas las que más nos interesan aquí, por sus implicaciones semánticas, son las que fueron dirigidas contra la distinción teórico-observacional. Una distinción que ha sido objeto de crítica en un doble sentido, en primer lugar se ha puesto en tela de juicio la distinción misma en cuanto tal, la posibilidad de establecerla y, en segundo lugar, una de sus consecuencias, la existencia de un lenguaje observacional neutral.

El primer aspecto ha sido criticado básicamente por P. Achinstein, y H. Putnam, mostrando casi hasta la saciedad que la distinción no puede establecerse de forma satisfactoria, en parte, como señala Achinstein, porque «observar» implica prestar atención a algo, y el conjunto de características implicadas en ese «prestar atención a» hace que un mismo término pueda ser catalogado a la vez como observable e inobservable, dependiendo de la característica que en cada momento tomemos en consideración (Achinstein, 1968: pp. 160-165). O, como trató de demostrar Putnam, porque un mismo término individual puede utilizarse para referirse tanto a cosas observables como inobservables, baste como ejemplo trivial el término «rojo», utilizado por Newton para referirse a la composición corpuscular de la luz y ese mismo término en su uso denotativo de un objeto de color rojo (Putnam, 1962: pp 240-251).

Los ataques contra el segundo aspecto de la distinción teórico-observacional, contra la creencia neopositivista en la supuesta existencia de un lenguaje observacional neutral, han llegado a ser uno de los temas más recurrentes de crítica al empirismo lógico desde los planteamientos historiográficos, mostrando fundamentalmente en base a ejemplos tomados de la propia historia de la ciencia, como lo que se observa depende del marco conceptual desde el que se está llevando a cabo la observación. Tycho Brahe y Kepler no veían lo mismo al amanecer cuando ambos miraban al Sol, por muy semejantes que fuesen las imágenes que se formaban en sus retinas. «La visión es una experiencia. Una reacción de la retina es solamente un

estado físico, una excitación fotoquímica» (Hanson, 1977[1958]: p. 81). De ahí que Tycho Brahe y Kepler viesen cosas diferentes al amanecer, lo que ellos veían no sólo dependía de la excitación fotoquímica de sus retinas, sino también de sus conocimientos, experiencias y teorías previos. O, como nos dirá, T. Kuhn en la «Posdata de 1969» a *La estructura de las revoluciones científicas*, «si dos personas están en un mismo lugar y miran fijamente en la misma dirección, debemos concluir, so pena de solipsismo, que reciben un estímulo muy semejante. (Si ambas pudieran poner sus ojos en un mismo lugar, el estímulo sería idéntico). Pero la gente no ve el estímulo; nuestro conocimiento de ellos es altamente teórico y abstracto. En lugar de eso tiene sensaciones» ... (Kuhn, 1969: p. 294). Y como sigue diciendo Kuhn, entre la recepción del estímulo y la percepción de la sensación tiene lugar un número considerable de procesos nerviosos, de tal modo que «estímulos muy diferentes pueden producir las mismas sensaciones; y el mismo estímulo puede producir sensaciones muy diferentes» (Kuhn, 1969: p. 295). Esto es, precisamente, lo que pone de manifiesto, una y otra vez la historia de la ciencia, lo que nos autoriza a concluir «que dos grupos cuyos miembros tienen sensaciones sistemáticamente distintas al captar un mismo estímulo, *en cierto sentido* viven en mundos diferentes» (Kuhn, 1969: p. 295).

Hasta tal punto este tipo de críticas a la existencia de un lenguaje observacional neutral ha parecido acertada y certera, que hoy resulta prácticamente imposible encontrar, en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia, a un solo pensador que crea en la existencia de ese supuesto lenguaje observacional neutral. Que toda observación presupone una carga teórica ha llegado a convertirse en algo así como una especie de axioma de nuestro tiempo. Es curioso, sin embargo, que ni N. Russell Hanson, ni T. Kuhn, ni I. Lakatos, ni por supuesto P. Feyerabend, por citar tan sólo a algunos de los más conocidos representantes de los planteamientos historiográficos, se han preocupado lo más mínimo de ofrecernos una caracterización precisa de la estructura de las teorías científicas. La vaga noción kuhniana de «paradigma» o los no menos vagos «programas de investigación» lakatosianos, no permiten en absoluto determinar en dónde empieza y dónde termina esa carga teórica que supuestamente está pesando en toda observación. Su holismo coherentista, que ha funcionado muy bien como arma arrojadiza, se ha tornado, a su vez, en un planteamiento paralizante, porque no permite ningún análisis semántico serio. Si hablo de carga teórica y no puedo precisar de qué carga se trata, qué teoría o teorías están pesando en cada nivel de observación, es, desde una perspectiva semántica, algo así como si quisiéramos caminar atados de pies y manos.

Para poder hacer semántica de una teoría científica se hace necesario disponer de esa teoría y es muy difícil poder disponer de una teoría, desde una perspectiva metateórica, si previamente no se la ha axiomatizado. En un punto, al menos, los neopositivistas tenían razón: para poder hacer metateoría de las teorías las teorías han de estar axiomatizadas. Otra cuestión a decidir es cuál puede ser el tipo de axiomatización más apropiado.

3. Criterios para un análisis semántico de los lenguajes científicos

Partiendo del modelo de axiomatización elaborado por P. Suppes ya en la década de los años 50, a lo largo de los años 70 y 80 se ha ido consolidando lo que conocemos como «concepción estructuralista» de las teorías científicas, que cuenta entre algunos de sus méritos más importantes el ofrecernos una caracterización bastante precisa de las teorías científicas, tanto desde un punto de vista sincrónico como diacrónico.

Pero, además de ofrecernos una caracterización bastante precisa de las teorías en base a la teoría intuitiva de conjuntos y a la teoría de modelos, la concepción estructuralista logra integrar en su seno las aportaciones más importantes de los planteamientos anteriores. Aunque no es ese su origen histórico, la concepción estructuralista permite llevar a cabo una labor de síntesis entre los ideales de rigor del empirismo lógico y los logros más importantes que, sin duda, se han hecho a la Filosofía de la Ciencia desde los planteamientos historiográficos de los años 60.

Lo que ahora me propongo mostrar es, pues, de qué manera en el marco de la reconstrucción estructuralista de las teorías, puede realizarse un análisis semántico de los lenguajes científicos que evite tanto las deficiencias de los planteamientos clásicos, como la vaguedad inherente al holismo coherentista propio de los planteamientos historiográficos.

Los términos científicos adquieren su sentido y su referencia en el marco de las teorías, así pues, si queremos descubrir la semántica relativa a un término cualquiera f deberemos tomar en consideración la teoría o teorías de las que el término en cuestión forma parte. Y como, por otra parte, la propuesta de análisis que aquí voy a tratar de esbozar se apoya en la reconstrucción que la concepción estructuralista hace de las teorías, habría que comenzar por indicar que el término «teoría» es considerado por dicha concepción como un término polisémico que puede ser utilizado en al menos cuatro sentidos distintos, como denotativo de un «elemento teórico», de una «red teórica», de una «evolución teórica» y de un «'holon' teórico» (W. Balzer, C. U. Moulines y J. D. Sneed, 1987: p. 167). En cualquier caso, en la reconstrucción estructuralista de las teorías la pieza fundamental a tener en cuenta en la definición de las distintas nociones asociadas al término «teoría» es la de «elemento teórico», puesto que es a partir de esa primera noción más elemental y primigenia como se llegan a definir a todas las demás, sin que esto signifique que debemos considerar a la noción de elemento teórico como la noción más representativa o próxima al uso habitual del término. Esa prioridad de la noción de elemento teórico radica única y exclusivamente en que es a partir de ella como se definen a todas las demás. Un elemento teórico es con relación a las teorías algo así como una célula con relación a un ser vivo: la más pequeña unidad de la ciencia empírica que tiene todas las características que se requieren para poder decir algo interesante acerca

del mundo y que, por consiguiente, puede ser considerado ya como una teoría (W. Balzer, C. U. Moulines y J. Sneed: 1987, p. 89).

A partir de la noción de elemento teórico y de una manera meramente intuitiva, podríamos definir a una red teórica como una serie completa de elementos teóricos interconectados, todos los cuales tienen la misma estructura y a una evolución teórica como una red viviente, desarrollándose y/o reduciéndose en diferentes direcciones a lo largo del tiempo. Por último un holon teórico vendría a ser algo así como un conjunto de redes teóricas interconectadas a través de algunos de sus elementos teóricos.

Sirviéndonos de estas nociones intuitivas, podríamos intentar caracterizar a la ciencia empírica global como una red o complejo de elementos teóricos (E) relacionados entre sí por vínculos interteóricos (intertheoretical links) de distintos tipos. Así, pues, si queremos estudiar la semántica relativa a un término f de una teoría deberemos tomar en consideración a la red de elementos teóricos relacionados entre sí y con los que f presenta algún tipo de conexión. Sin embargo, por razones de brevedad y simplicidad, aquí voy a limitarme tan sólo a indicar lo que vendría a ser la determinación de la semántica de un término cualquiera f en el marco de un elemento teórico E (T).

Comenzaré por recordar, que frente a la vaga caracterización de las teorías de los planteamientos historiográficos, la concepción estructuralista considera a la axiomatización como una condición necesaria, aunque no suficiente, para hacer metateoría de las teorías (C. U. Moulines, 1982: p. 72).

Acorde con este supuesto, la concepción estructuralista mantiene el ideal neopositivista de axiomatización. Ahora bien, y esto es lo primero que quisiera destacar, frente a la axiomatización lógico formal del neopositivismo, la axiomatización estructuralista de una teoría o elemento teórico mediante la introducción de un predicado conjuntista, presenta, desde un punto de vista semántico, el enorme interés de ofrecernos a través de dicha axiomatización, a) la estructura formal de ese elemento teórico, b) su aparato conceptual y, consiguientemente, su ontología, junto con la caracterización de las propiedades matemáticas esenciales de dicho aparato conceptual y c) la ley o leyes fundamentales que ponen en conexión esencial mutua todos los términos del vocabulario primitivo de la teoría. Los puntos a), b) y c) permiten a la concepción estructuralista fijar las distintas clases de modelos de la teoría, es decir, los posibles sistemas físicos capaces de satisfacer los axiomas de la teoría.

En segundo lugar, quisiera destacar que la concepción estructuralista nos brinda además, a través del estudio de los distintos tipos de vínculos, tanto intermodélicos como interteóricos, el camino a seguir en el análisis semántico de los cambios que los términos básicos y la ontología de la teoría pueden experimentar en función de las conexiones que guardan entre sí los diversos modelos de un mismo elemento teórico y de ese elemento teórico con aquellos otros con los que está vinculado. Consecuentemente, para poder determinar la semántica de un término f en el marco de un elemento teórico E (T) deberemos tomar en consideración, en primer lugar, el modo como f es

determinado (métodos de determinación) en cada modelo de E (T), considerando las conexiones que presenta este modelo con otros modelos en los que el mismo término f puede ser determinado de una manera distinta y bajo condiciones también distintas (C. U. Moulines, 1991: p. 198) y, en segundo lugar, las conexiones de f con un complejo conceptual superior que funciona como una unidad semántica indisoluble en cada sistema individual de E (T). Si f es un término T-no-teórico, entonces f formará parte de un complejo conceptual propio de otro elemento teórico E (T'), lo que nos obligará a estudiar no sólo las conexiones de f con otros términos del elemento teórico E (T'), sino también las conexiones de E (T') con E (T) (C. U. Moulines, 1981: p. 198).

Dicho de una manera sintética y haciendo uso de la terminología utilizada por el Prof. C. U. Moulines en *Pluralidad y recursión*, la semántica de un término cualquiera f de una teoría vendrá dada, en el marco de la reconstrucción estructuralista de las teorías científicas, por tres tipos distintos de totalidades integradoras: *complejos sistémicos, complejos conceptuales y complejos teóricos*.

Si, como se acaba de indicar, para determinar el contenido semántico de un término f de un elemento teórico E (T) deben tomarse en consideración los tres tipos de complejos a los que acabamos de referirnos, entonces se hace evidente que el contenido semántico de lo que, desde un punto de vista estrictamente sintáctico y axiomatológico, es considerado como el mismo término f, puede variar profundamente en función de los complejos sistémicos, conceptuales y teóricos con relación a los cuales debe ser evaluado, lo que necesariamente nos obliga a desembocar en un *holismo semántico*, pero en el que están definidos los complejos con relación a los cuales debe analizarse el contenido semántico de dicho término, evitando de este modo la indeterminación a la que nos habían conducido los planteamientos historiográficos.

Queda, sin embargo, por decidir cuál pueda ser el modelo de análisis semántico más adecuado a dicho fin.

El Prof. C. Ulises Moulines, uno de los representantes de la concepción estructuralista que más ha trabajado en la problemática onto-semántica relativa a los lenguajes científicos, ha optado reiteradamente por el modelo onto-semántico fregeano, como si éste modelo fuese el más adecuado.

En lo que sigue voy a tratar de mostrar en que sentido el modelo fregeano puede ser mejorado. Algunas de estas mejoras ya fueron indicadas por John Perry, M. Dummett, David Kaplan y Nathan Salmon, entre otros, al distinguir en el plano del sentido fregeano algo así como dos o más componentes, *significado lingüístico* y *sentido; carácter* y contenido; etc. etc., lo que, en principio permite, entre otras cosas, salvar parte de las dificultades a las que se ve enfrentada la semántica fregeana, por ejemplo, cuando trata con oraciones en las que figuran expresiones con dependencias contextuales, como los indiciales.

La distinción que me propongo introducir en el par sentido-referencia fregeanos, aunque no es independiente del plano del sentido, tiene más que

ver con el plano de la referencia y obedece más a una perspectiva epistemológica que lingüística.

Parece medianamente claro que tanto al nivel de nuestra experiencia perceptiva de los objetos como al nivel de la experiencia predicativa relativa a esos mismos objetos estamos obligados a distinguir algo así como una doble dimensión en la noción de objeto implícita en dichas experiencias. Una distinción que ya fue formulada por E. Husserl en el párrafo 131 de las *Ideas*, pero a la que aquí quisiera dar un matiz algo distinto.

Según la formulación hecha por Husserl en el mencionado párrafo, «hay que distinguir en la dirección noemática dos diversos conceptos de objeto: este puro punto de unidad, este '*simple objeto*' noemático y el '*objeto en el cómo de sus determinaciones*' –añadidas las eventuales indeterminaciones que 'quedan abiertas' y en este modo se suponen también». Si tenemos en cuenta que Husserl, además de proponer, al igual que Frege, la necesidad de distinguir en el análisis semántico de las expresiones entre *sentido* y *referencia*, introduce también, al nivel de los actos intuitivos, la noción de *sentido impletivo* (erfüllenden Sinn), que es objeto de un amplio y minucioso análisis en las *Investigaciones lógicas*, y que es precisamente el sentido impletivo con el que los objetos se nos hacen presentes en los actos de intuición el que da cumplimiento a los actos signitivos, entonces resulta profundamente esclarecedor el texto de las *Ideas* que sigue al anteriormente citado: «Por lo demás, hay que tomar este 'como' exactamente según prescriba el acto de que se trate, según entre realmente en su nóema. El '*sentido*', del que hemos hablado repetidamente, es *este noemático 'objeto en el cómo'* con todo lo que la *descripción antes caracterizada* es capaz de encontrar con evidencia en él y de expresar en conceptos». Es decir, que del lado del referente, además del objeto como simple objeto noemático, como pura X, debemos distinguir su sentido, su «modo de darse», el «objeto en el cómo de sus determinaciones», con todo lo que la descripción es capaz de encontrar con evidencia en él y de *expresar* en conceptos. Subrayo el término «expresar» para llamar la atención sobre algo que me parece fundamental en los planteamientos semánticos de Husserl, que lo que se expresa en conceptos no es otra cosas que el modo de darse el objeto o los objetos al observador.

Había comenzando indicando, que me parecía fundamental a nivel semántico distinguir del lado del referente algo así como una doble noción de objeto, pero en un sentido algo distinto a la distinción formulada por Husserl en el párrafo 131 de las *Ideas*. Lo que no comparto de la distinción husserliana es ese cierto resabio de kantismo que adivino percibir en su formulación y que, además, es contrario a la actitud fenomenológica que debemos suponer rige los análisis husserlianos.

Si tratamos de evitar, al menos de entrada, todo tipo de compromisos ontológicos y empezamos por situarnos en una actitud puramente epistemológica, descriptiva de nuestras experiencias observacionales y predicativas, entonces, como acabo de indicar, se nos hace evidente que en la descripción de dichas experiencias estamos obligados a distinguir una doble noción de objeto

o, si parece más acertado, una doble dimensión en nuestra experiencia de los objetos:

a) *el objeto como lo que da cumplimiento a todas y cada una de las predicaciones que en un momento histórico dado podemos hacer de él, el objeto como conjunto de modos de darse, y*

b) *el objeto como lo siempre abierto a la posibilidad de dar cumplimiento a nuevas predicaciones.*

Si, como mantiene también Frege, el sentido del signo contiene el «modo de darse lo designado», el «modo de darse» pertenece no sólo al sentido del signo sino también a lo designado en cuanto mediatizado por el signo, algo que parece haber olvidado la filosofía analítica. Evidentemente, se trata de dos tipos de pertenencia distinta; en el caso del signo, el modo de darse está contenido en el sentido del signo, mientras que en el caso de los objetos, los objetos son, en lo que conocemos de ellos, su modo de darse. Los objetos, lo que percibo, aquello de lo que soy consciente en los actos de percepción y que puedo expresar en conceptos, no son estímulos sino sensaciones, modos de darse. De tal modo que como nos decía T. Kuhn, «estímulos muy diferentes pueden producir las mismas sensaciones» y «el mismo estímulo puede producir sensaciones muy diferentes». Sin que varíe mi posición espacio temporal con relación a los objetos, lo que me fuerza a pensar en la presencia de los mismos estímulos, aquello cómo lo que esos objetos se me hacen presentes, su modo de darse, puede ser muy distinto. Sin que varíe mi posición espacio temporal, una figura sobre una mesa puede ser vista *simplemente como una figura, como una representación del Quijote, como algo frágil, como un regalo de mi esposa*, etc. etc. . Aquello cómo lo que ese objeto se me haga, en cada caso, presente, dependerá no sólo de los estímulos que afectan a mi retina, sino también de la intencionalidad con la que yo me haya acercado a él o que él haya despertado en mí. Pero esas sensaciones o modos de darse son experimentadas siempre como contenidos determinantes de «algo» que, a la vez que como determinado, es experimentado también como lo siempre abierto a nuevas determinaciones.

De manera semejante, a nivel del lenguaje, siempre que predicamos algo relativo al mundo de nuestras experiencias sensibles somos conscientes de que esa predicación no agota el campo de lo predicable. La expresión signitiva de cada modo de darse es sólo eso, la expresión, equivocada o no, de uno de los múltiples modos de darse. Y constituye un grave error epistemológico identificar el objeto con sólo una de estas dos dimensiones. Si lo hacemos con la primera de ellas, desembocaremos necesariamente en el relativismo y en la inconmensurabilidad de los lenguajes y las teorías científicas, y si reducimos los objetos a la segunda de las dimensiones, rompemos con la posibilidad de vincular el lenguaje con el mundo de nuestras experiencias sensibles.

Si somos conscientes de estos hechos y en los análisis semánticos tomamos en consideración esta doble dimensión de cómo los objetos se presentan al observador y también de nuestro hablar acerca de ellos, entonces muchos

de los problemas a los que se ha visto enfrentada la Filosofía del Lenguaje y también la Filosofía de la Ciencia adquieren un tratamiento totalmente distinto.

La naturaleza de los problemas semánticos exige que estos sean abordados desde una perspectiva dualista, una cosa es nuestra experiencia empírica de los objetos y otra lo que decimos acerca de ellos. Muchas veces, al levantarme por las mañanas, me gustaría decir «hoy no llueve» y puedo decirlo, nadie me lo prohíbe, pero si se vive en una ciudad como Santiago en la que la lluvia es arte, como dicen los más optimistas, probablemente observe, al asomarme a la ventana, que también hoy sigue lloviendo, por más que haya dicho una y otra vez lo contrario. Una cosa es lo que decimos del mundo y otra aquello como lo que es experimentado, su modo de darse, pero no hay ningún problema en correlacionar lo que decimos con el mundo, conforme éste se presenta al observador u observadores, «desmenuzamos el mundo en objetos cuando introducimos uno u otro esquema descriptivo, y puesto que tanto los objetos como los símbolos son internos al esquema descriptivo, es posible indicar como se emparejan» (Putnam, (1988) [1981]: p. 61). El problema o los problemas surgen cuando lo que tratamos de emparejar no es lo que se predica a nivel del lenguaje con el mundo conforme éste se presenta al observador u observadores sino con un mundo de objetos *en sí*, en el que se ha reducido el referente a lo que sólo el Ojo Divino puede ver.

Algo distinto, aunque dentro de la misma perspectiva, es lo que acontece en relación con los objetos o entidades no observables postuladas por las teorías, en este caso su modo de darse es única y exclusivamente a través del lenguaje y, en consecuencia, esas entidades no tienen más fundamento existencial que la credibilidad que reciben los enunciados que las postulan en función de su conexión con los otros enunciados de la teoría en donde ésta toca al mundo, conforme éste se presenta al observador u observadores. Preguntarse por lo que hay, ¿de qué objetos consta el mundo?, sólo tiene sentido desde dentro de una teoría o descripción (Putnam, 1988 [1981]: p. 59).

A partir de esa doble dimensión de cómo los objetos se presentan al observador u observadores es fácil mostrar por qué los enunciados del tipo « $a = a$ » no son informativos, mientras que los enunciados del tipo « $a = b$ » sí lo son y también por qué los nombres propios funcionan a la vez como designadores rígidos y como descripciones definidas.

Si identificamos el referente con sus «modos de darse», con el «objeto en el cómo de sus determinaciones», como lo hacen Kuhn y Feyerabend, un cambio en los modos de darse llevará consigo, inevitablemente, a un cambio de referente, pero si atendemos a esa otra dimensión de los objetos, como lo siempre abierto a nuevas determinaciones, es perfectamente posible que esas nuevas determinaciones, al mismo tiempo que como nuevas, sean experimentadas también como determinaciones del mismo «algo», porque somos conscientes, pongamos por caso, que las nuevas determinaciones obedecen,

en parte, a innovaciones en el instrumental de observación utilizado o a las transformaciones que se han operado en nuestros esquemas conceptuales; en cuyo caso, por muy importantes que hayan sido esos cambios en el modo de darse el objeto, constituye una decisión práctica racional seguirlos considerando a todos ellos como formando parte del mismo referente. Y, a la inversa, el descubrimiento de un nuevo modo de darse que consideramos determinante en el marco de nuestros esquemas conceptuales, por ejemplo el que la composición química del agua de nuestra tierra sea H₂O y la de la tierra gemela XYZ, es motivo más que suficiente como para que tomemos la decisión de considerar al referente del término «agua» como distinto, según que dicho término sea utilizado para referirse al agua de nuestra tierra o al agua de la tierra gemela, del mismo modo que cambiaríamos de opinión si, en un momento posterior, descubriésemos que la diferencia en la composición química de las dos aguas obedecía, única y exclusivamente a una avería que había experimentado el instrumental técnico de observación al ser trasladado de una tierra a la otra.

Pero no es éste el tipo de problemas semánticos de los que aquí quiero ocuparme, sino de los vinculados con la semántica de los lenguajes científicos, tratando de aprovechar, además, la reconstrucción formal que hace de las teorías empíricas la concepción estructuralista¹.

En conexión con la doble noción de objeto introducida en las páginas anteriores y la correspondiente distinción a nivel predicativo, voy a presentar ahora tres nociones de modelo, acordes con el uso o los usos que se hace de esta noción en la concepción estructuralista:

A nivel predicativo y en conexión con la noción de sentido del signo, como conteniendo el modo de darse lo designado, es factible formular una primera noción de modelo: *modelo como la representación de «algo»*. En este sentido podemos considerar a los planos, maquetas, cuadros, descripciones, etc. etc. como modelos de las entidades correspondientes. Un plano de, pongamos por caso, la ciudad de Santiago de Compostela, puede ser considerado, en el sentido de modelo que acabamos de indicar, un modelo de dicha ciudad. Por lo demás, es éste un uso frecuente del término «modelo» en el lenguaje ordinario.

En conexión con la noción de «objeto en el cómo de sus determinaciones», con el objeto como lo que da cumplimiento al conjunto de predicaciones que en un momento dado podemos hacer de él, obtenemos una segunda noción de modelo: *modelo como el aspecto representado de «algo»*. Evidentemente, los modelos en este segundo sentido no tienen existencia empírica independientemente de los modelos en el primer sentido o de las entidades de las que éstos son modelos. Pero a nadie se le oculta que de la ciudad de

¹ En su tesis doctoral de 1992, *Problemas ontosemánticos de los términos teóricos conforme a la concepción estructuralista*, el Prof. José Luis Falguera anticipó ya, a partir de algunas de las distinciones semánticas formuladas por Peirce en sus textos sobre semiótica, una propuesta similar.

Santiago de Compostela, por seguir con el mismo ejemplo, se pueden elaborar un número ilimitado de planos distintos, según el aspecto que en cada circunstancia queramos destacar de la ciudad. No será igual un plano turístico en el que se representen los monumentos más importantes de la ciudad que un plano callejero, o uno en el que tratásemos de representar los parques de la ciudad o las alturas de cada una de las edificaciones. Lo que se representa en cada caso es un *aspecto* distinto de la ciudad, un aspecto que, como decíamos, no cobra existencia empírica independientemente de la representación o de la entidad representada, pero es justamente el *aspecto* representado lo que comparten la representación y lo representado.

Por último y en conexión con la noción de objeto como lo siempre abierto a nuevas determinaciones, podemos formular la tercera noción de modelo: *modelo como el objeto representado*. El «algo», supuestamente idéntico, del que las distintas representaciones son representaciones. En nuestro ejemplo, ese «algo» que llamamos «ciudad de Santiago».

La concepción estructuralista se ha presentado siempre como haciendo uso de la noción tarskiana de modelo, de la noción de modelo en el tercero de los sentidos que acabo de indicar, sin embargo, a nadie se le escapa que un objeto o conjunto de objetos sólo podrán ser considerados modelo de una teoría en la medida en que se tome en consideración el aspecto o los aspectos representados de ese objeto u objetos, el objeto en el cómo de sus determinaciones, es decir, la noción de modelo en el segundo de los sentidos antes reseñados. Es esa segunda noción de modelo *expresada* por las teorías y *satisfecha* por los objetos y, que como tal, no goza de existencia empírica independiente, la que media entre las estructuras signitivas por un lado y los objetos por el otro. Algo similar, al menos en su función, a lo que Wittgenstein trató de expresar a través de la «forma lógica» en el *Tractatus Logico-Philosophicus*.

Si podemos considerar a los sistemas formados por el Sol, la Tierra y la Luna o por el Sol y el conjunto de los planetas como dos modelos de la *mecánica clásica de partículas* ello es debido a que lo que se está tomando en consideración son unos determinados aspectos de esas entidades y no otros, aquellos justamente que interesan a la mecánica. Lo que, en última instancia, da sentido tanto a los términos científicos como a los del lenguaje ordinario es su anclaje en el modo de darse los objetos. Un anclaje que, a veces, puede llegar a ser casi inmediato, y otras tan alejado de la experiencia observacional que, sólo por su integración en un determinado sistema conceptual, adquieren relevancia empírica.

El modo de darse al observador u observadores una determinada entidad cuando, por ejemplo, está siendo determinada su masa mediante una balanza, es distinto del modo de darse al químico que trata de determinar su composición o al geólogo interesado en su estructura cristalográfica. Los sistemas conceptuales determinan los modos de darse, los métodos de determinación del referente y los modos de darse determinan, a su vez, los sistemas conceptuales. Es en esa interacción mutua donde se constituye tanto el sentido

del lenguaje como el sentido del mundo. De tal modo que, aplicado al caso concreto de los lenguajes científicos, la determinación semántica de los términos *f* de una teoría se produce a través de los modos de darse lo designado, sistemas físicos, en el marco de los esquemas conceptuales proporcionados por la teoría.

Observar al referente de un término *f* como formando parte de un sistema físico al que se considera modelo de una teoría *T*, implica que en el modo de darse el referente del término *f* se está presuponiendo la validez y aplicabilidad de la teoría en cuestión.

Ahora bien, y como ya se ha indicado en páginas atrás, la reconstrucción estructuralista de las teorías científicas nos ayuda como ninguna otra reconstrucción lo ha hecho, a delimitar cuáles son los marcos conceptuales y también los sistemas físicos que deben ser tomados en consideración en la determinación semántica de los términos de cada teoría, salvando de este modo la indeterminación a que nos habían conducido los planteamientos historiográficos de Kuhn y Feyerabend.

Bibliografía

- Achinstein, P. (1965): «The Problem of Scientific Terms», *American Philosophical Quarterly*, 2, pp. 93-203.
- (1968): *Concepts of Science*, Baltimore, John Hopkins Press.
- Balzer, W., C. U. Moulines & J. D. Sneed. (1987): *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Dordrecht, Reidel.
- Carnap, R. (1928): *Der Logische Aufbau der Welt*, 2ª ed., Hamburgo, 1966.
- (1936-1937): «Testability and Meaning», *Philosophy of Science*, 3, pp. 420-468; 4, pp. 1-40.
- (1956): «The Metodological Character of Theoretical Concepts», en Figl, H. and M. Scriven (eds.): *Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol I.*, Minneapolis, Univ. of Minnesota Press, pp. 33-76.
- (1963): *Intellectual Autobiography*, (vers. cast.: *Autobiografía intelectual*, Barcelona, I. C. E. / U. A. B., 1992).
- Hempel, C. (1952): *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, Chicago, Univ. of Chicago Press. (vers. cast.: *Fundamentos de la formación de conceptos en ciencia empírica*, Madrid, Alianza Ed. 1988).
- Husserl, E. (1913): *Ideen I* (Huserliana, III), La Haya, M. Nijhoff.
- Kuhn, T. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, Univ. of Chicago Press. (2ª. ed. 1970), (vers. cat.: *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, F.C.E., 1971).
- (1969) «Posdata: 1969» a *The Structure of Scientific Revolutions*, (2ª. ed. ampliada, 1970), Chicago.
- Moulines, C. U. (1982): *Exploraciones metacientíficas*, Madrid, Alianza Universidad.
- (1991): *Pluralidad y recursión. Estudios epistemológicos*, Madrid, A. Univ.

- Putnam, H. (1962): «What Theories Are Not», pp. 240-251, en E. Nagel, P. Suppes and A. Tarski: *Logic, Methodology and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*, Stanford, Stanford Univ. Press, 1962.
- (1981): *Reason, Truth and History*, (vers. cast.: *Razón, verdad e historia*, Madrid, Tecnos, 1988)
- Quine, W. V., (1951): «Dos dogmas del empirismo», en *Desde un punto de vista lógico*.
- (1962) [1953]: *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona, Ariel.
- Schlick, M. (1934): «Sobre el fundamento del conocimiento», en A. J. Ayer: *El positivismo lógico*, Madrid, F.C.E., pp. 215-232.

Juan VAZQUEZ
 Dpto. de Lógica y Filosofía de la Ciencia
 Universidad de Santiago de Compostela