

EL ENFOQUE SINTÁCTICO COMO MARCO PARA EL REALISMO ESTRUCTURAL ÓNTICO

Bruno Borge

Universidad de Buenos Aires

IIF-SADAF (CONICET)

brunoborge@gmail.com

RESUMEN

El Realismo Estructural Óntico (REO) afirma que una lectura realista de las teorías científicas (especialmente de la física moderna) requiere aceptar que las estructuras son ontológicamente fundamentales. Más allá de cómo se articule ese compromiso, los defensores del REO acuerdan en que el marco adecuado para desarrollo de dicha posición es la concepción semántica de las teorías. Sostengo que, al menos en los aspectos relevantes para la formulación del REO, la concepción semántica no es superior a la sintáctica. Muestro además que la *Concepción Heredada*, por su parte, cuenta con los recursos conceptuales necesarios para expresar adecuadamente los compromisos metafísicos del REO.

PALABRAS CLAVE

Realismo Científico, Realismo Estructural, Realismo Estructural Óntico, estructuralismo, concepción semántica de las teorías, concepción sintáctica, Concepción Heredada.

ABSTRACT

Ontic Structural Realism (OSR) states that a realistic reading of scientific theories (especially of modern physics) requires to take structures as ontologically fundamental. Regardless of how this commitment is articulated, OSR proponents agree that the appropriate framework for developing such a position is the semantic approach to theories. I argue that, at least in aspects relevant to the formulation of OSR, the semantic approach is not superior to the syntactic one. I also show that the Received View has the necessary conceptual resources to adequately express the metaphysical commitments of OSR.

KEYWORDS

Scientific Realism, Structural Realism, Ontic Structural Realism, structuralism, semantic approach, syntactic approach, Received View.

EL ENFOQUE SINTÁCTICO COMO MARCO PARA EL REALISMO ESTRUCTURAL ÓNTICO

INTRODUCCIÓN

El Realismo Estructural Óntico (REO) es presentado por Ladyman (1998) como una variante radical del Realismo Estructural Epistémico de Worrall (1989). En tal sentido es, al igual que la versión epistémica, una alternativa al realismo científico tradicional que pretende salvar las tensiones de los argumentos clásicos que enfrentan a realistas y antirrealistas científicos (*i.e.*, el argumento del “no-milagro” y la meta-inducción pesimista).¹ En ambos casos la jugada consiste en señalar que la continuidad del conocimiento acerca de entidades inobservable a lo largo del cambio teórico es meramente estructural, es decir, solo conocemos la estructura del mundo inobservable. Pero mientras que en el caso de la versión de Worrall esa restricción es meramente epistémica, el REO afirma —basado en parte en argumentos vinculados a los problemas de las nociones de objeto o individuo en la física moderna— que las entidades fundamentales *son esencialmente estructurales*. En otros términos, los constituyentes últimos de la realidad son estructuras. Si bien la caracterización de la noción de estructura en este contexto es objeto de extensas discusiones, debe notarse que en todas las presentaciones del REO dichas estructuras no son estructuras matemáticas² sino *estructuras físicas*, definidas usualmente como estructuras inherentemente modales. El REO es, por tanto, no solo una variante novel de realismo, sino un intento estructuralista de refundar la ontología. Es por ello que ha ganado en los últimos años no solo la atención de quienes participan en

¹ Desarrollos más completos sobre el debate en torno al realismo científico, los principales argumentos en juego y el rol del realismo estructural pueden encontrarse en Psillos (1999), Chakravartty (2007) y Borge (2015).

² Con la única excepción de Tegmark (2008).

el debate sobre el realismo científico, sino de filósofos dedicados a cuestiones tan heterogéneas como las teorías metafísicas acerca de la individualidad, el problema de la causalidad, las propiedades disposicionales, las interpretaciones y ontologías asociadas a la física moderna o el estatus de las leyes naturales. La propuesta de construir una ontología de puras estructuras es hoy un campo independiente de discusión filosófica. El REO presenta numerosas variantes y ha sido criticado y defendido en múltiples aspectos. Ninguna de esas discusiones, sin embargo, serán abordadas aquí.³

Los objetivos de este trabajo se relacionan con un aspecto particular relativo a su articulación. Concretamente, con la cuestión de cuál es el marco formal más indicado para su formulación. Se da por cierto en general que dicho marco es la concepción semántica de las teorías. En este marco —desarrollado por Suppes (1967) y van Fraassen (1970), y más recientemente defendido por French y Ladyman (1999) y French y da Costa (1990, 2003)— una teoría se concibe como una familia de modelos definidos por un predicado conjuntista (*i.e.*, expresado en el lenguaje de la teoría de conjuntos). Por el contrario, en el contexto de la concepción sintáctica —desarrollada, entre otros, por Carnap y Hempel, y denominada también “concepción heredada”— la formalización de las teorías descansa en la lógica de predicados.

Quienes han presentado y defendido variantes del REO sostienen que, considerado tanto en general como una estrategia para describir teorías científicas y su relación con el mundo como en particular a la luz de los compromisos metafísicos del REO, el enfoque semántico utilizado en dichas presentaciones es superior al sintáctico. Las secciones 2.1 y 2.2 de este trabajo cuestionan, respectivamente, ambas afirmaciones. Sostengo, en primer lugar, que a pesar de las apariencias y las declaraciones de muchos de

³ Para una presentación general de las variantes del REO, sus principales argumentos y algunos problemas conceptuales propios de su formulación, véase Borge (2013). Para una defensa completa de dicha posición, véase French (2014).

sus promotores, los recursos para la formalización de teorías en el marco de las versiones de la concepción semántica utilizadas para defender el REO no muestran una independencia sustantiva respecto de las formulaciones lingüísticas. En segundo término, que la concepción sintáctica de las teorías es al menos tan adecuada como la concepción semántica a la hora de dar cuenta de la relación entre las teorías y el mundo. La última parte de este trabajo está dedicada a mostrar que dicha circunstancia no cambia si se atiende en particular al caso del REO y sus respectivos compromisos metafísicos. Con ese propósito abordó el problema tradicional de la referencia de los términos teóricos procurando mostrar cómo, mediante recursos propios de la concepción sintáctica, es posible elaborar una propuesta alternativa que resulte coherente con los principios metafísicos del REO.

CONCEPCIÓN SEMÁNTICA VS. CONCEPCIÓN SINTÁCTICA DE LAS TEORÍAS

Se ha afirmado en numerosos trabajos acerca del REO (y en casi todos ellos se ha dado por supuesto) que el marco adecuado para su formulación es la concepción semántica de las teorías. En su ya clásico artículo Ladyman (1998) presenta la variante óntica del realismo estructural afirmando la conveniencia del enfoque semántico:

El enfoque “semántico” o “modelo-teórico” de las teorías, que es preferible por razones independientes, es particularmente apropiado para el realismo estructural. Esto se debe a que el enfoque semántico en sí mismo contiene un énfasis en las estructuras. (p.416)

Su opción, en este caso, parece orientarse hacia la versión desarrollada por Suppes. French comparte la opinión del Ladyman (*cf.* 2014, p. viii), aunque su preferencia se inclina hacia su propia ampliación del lenguaje semántico, que incluye la adición de estructuras parciales:

... además de los argumentos usuales que se pueden dar a favor del enfoque semántico, la importancia que tiene para el REO dar cuenta del cambio teórico a través de la historia de la ciencia (...) proporciona un apoyo adicional para adoptar un enfoque como el que aquí se propone [el enfoque de estructuras parciales], con sus isomorfismos parciales asociados, como una forma de capturar las características relevantes de tal cambio. He subrayado el papel de este marco como un “modo de representación” en el plano de la filosofía de la ciencia. (French, 2014, p.104)

Como hemos visto, la preferencia por la concepción semántica a la hora de formular el REO obedece a que buena parte de sus defensores suscriben la popularizada tesis de que el enfoque semántico es, en general, superior al sintáctico (*e.g.* French y Ladyman, 1999, p.114). Dicha convicción se inserta en un debate de más de 50 años cuyas variaciones son imposibles de reproducir aquí, pero quisiera destacar las dos principales tesis que la motivan:

- (i) En el enfoque semántico, a diferencia del sintáctico, la reconstrucción de teorías no descansa en el lenguaje.
- (ii) La concepción semántica constituye un medio más ventajoso (o, de hecho, el único medio) para dar cuenta de la relación entre las teorías y el mundo.

Ambas tesis son erróneas. Sostengo, por el contrario, que las concepciones semántica y sintáctica de las teorías (adecuadamente entendidas) son equivalentes en los aspectos relevantes a dichas tesis, es decir, ninguna representa una ventaja sobre la otra ni en lo concerniente a su dependencia del lenguaje, ni en lo relativo a su capacidad de representar el mundo. Ello se vincula con mi convicción más general (que no defenderé aquí) de que ambas concepciones son equivalentes en *todos sus aspectos*. Una aclaración adicional es necesaria. La *concepción semántica de las teorías* es en realidad un rótulo muy general para dar cuenta de una variedad de propuestas que comparten ciertas intuiciones acerca de lo que

es una teoría científica y la apelación a recursos modelo-teóricos para su formalización. No obstante, persisten entre ellas diferencias cruciales. La versión desarrollada por Sneed, Balzer, Stegmüller y Moulines —también conocida como “estructuralismo metateórico”— presenta aspectos que la distancian todavía más profundamente de la concepción heredada. En el estructuralismo metateórico, por ejemplo, se desecha por completo la distinción teórico-observacional para el lenguaje científico, todavía presente en el semanticismo vanfraassiano. En su lugar se propone una distinción entre términos t-teóricos y t-no teóricos, según el término en cuestión provenga de la teoría que se reconstruye, y de una teoría que forma parte del conocimiento de fondo. Si bien mi convicción general es que estas variaciones no son suficientes para poner en jaque la equivalencia fundamental entre la concepción semántica y la sintáctica, no es ese el punto que pretendo defender en este trabajo. Mi conclusión aquí es más modesta, y se limita a lo atinente al desarrollo de ontologías estructuralistas para la ciencia. Por lo tanto, me restringiré al análisis de las versiones de la concepción semántica que han sido empleadas en la formulación del REO, a saber, la presentada por van Fraassen en sus trabajos tempranos, luego reformulada a la luz de la presentación de Suppes. Asimismo, y con fines más específicos, consideraré algunos aspectos de una variante de esta última: el enfoque de estructuras parciales defendido por French y da Costa. Dada esta restricción, lo dicho de aquí en más acerca de la concepción semántica refiere exclusivamente a las versiones relevantes a la formulación del REO.

El foco de este trabajo presenta además otras restricciones, puesto que si bien (i) y (ii) son las principales razones que se han invocado a favor de la concepción semántica, no son ciertamente las únicas. Se ha argumentado, por ejemplo, que la concepción sintáctica depende de una distinción problemática entre términos teóricos y observacionales. Es ese punto el que Suppe (1974) toma en cuenta para afirmar que “si la formalización es deseable en un análisis filosófico de las teorías, esta debe ser una formalización

semántica” (p.114). Esa crítica es obviamente errónea por dos motivos: primero, el enfoque sintáctico no requiere necesariamente de una bipartición del vocabulario. La razón es simple: una teoría empírica puede formalizarse sintácticamente sin recurrir a vocabulario teórico. Segundo (y más importante), buena parte de los enfoques semánticos apelan a esa misma distinción (*cf.* van Fraassen, 1989).

Otra imputación frecuente contra la concepción sintáctica refiere a supuestas limitaciones a la hora de dar cuenta de los modelos científicos. Nuevamente, la crítica está basada en malentendidos o simplificaciones excesivas. El término ‘modelo’ está lejos de tener un significado único. Incluso los tratamientos más generales de la noción de modelo científico (*e.g.* Frigg, 2006) admiten que existen profundas diferencias entre la naturaleza y funciones de los modelos físicos, mentales, formales, etc., aun cuando su pretensión de brindar conocimiento acerca del sistema target (*i.e.* el fenómeno modelado) obre como factor unificador. Concretamente, la concepción semántica de las teorías no tiene privilegio alguno sobre la sintáctica a la hora de dar cuenta de cómo un objeto físico puede ser diseñado, construido y utilizado para representar el comportamiento de cierto sistema que se pretende estudiar. La pretendida ventaja de la concepción semántica estaría solo en el campo de los modelos formales, cuando estos se utilizan para formalizar teorías. Pero esa ventaja es solo aparente si —como Lutz (2012) procura mostrar— una teoría formulada con los recursos de la concepción semántica puede siempre reformularse mediante herramientas sintácticas. El punto controversial es entonces si esa reformulación es posible *sin pérdidas* relevantes, en especial respecto de la dependencia/independencia de un lenguaje y la capacidad de la formalización resultante de “capturar” los mismos aspectos objetivos del sistema target que su par modelo-teórica. Si bien no pretendo agotar aquí los aspectos necesarios para probar una equivalencia fuerte entre la concepción sintáctica y la semántica, mis críticas a (i) y (ii) serán suficientes a efectos de mostrar que el marco semántico no es especialmente ventajoso

respecto del sintáctico a la hora de emprender la formulación de una posición filosófica como el REO.

2.1 Dependencia lingüística

El enfoque sintáctico de las teorías científicas está ligado de modo indisoluble a la llamada “concepción heredada”, identificada en general con la obra de los miembros del Círculo de Viena y en particular con los desarrollos de Carnap y Hempel en relación con el análisis formal de las teorías científicas. Si bien hay varias notas que caracterizan la concepción heredada, los rasgos centrales que delinean el enfoque sintáctico son dos. En primer lugar, las teorías son concebidas como clases de enunciados formalizables en lógica de predicados. En segundo término, las teorías, formalizadas o no, deben tener una *interpretación semántica*. Dicho de otro modo, el significado de los términos descriptivos de los enunciados que componen una teoría debe ser definido de algún modo. Como es bien sabido, los enunciados que contienen términos teóricos están conectados con otros que solo apelan a vocabulario observacional por medio de reglas de correspondencia, es decir, enunciados que contienen tanto términos teóricos como observacionales. Si bien la cuestión del significado de los términos teóricos fue siempre espinosa y producto de múltiples controversias, dicho significado tendió a considerarse atado —al menos en forma de restricciones a interpretaciones semánticas— al del vocabulario observacional. Este, por su parte, recibe interpretaciones semánticas directas, sean informales, por medio del lenguaje natural, o formales, mediante la semántica tarskiana. En cualquier caso, el punto importante es que una teoría *qua* clase de enunciados debe ser objeto de algún tipo de interpretación semántica. Los resultados de Newman (1928) y el argumento modelo-teórico de Putnam pueden ser leídos como la prueba de que si una clase de enunciados carece de una adecuada interpretación semántica puede, en el mejor de los casos, determinar nada más que la cardinalidad de cierto dominio.

Evaluar (i) de manera exhaustiva implicaría revisar todas las versiones disponibles de la concepción semántica, lo que resul-

taría imposible en el marco de los objetivos de este trabajo. Me concentraré, según lo indicado, en dos de sus formulaciones más populares: la defendida por van Fraassen en sus trabajos tempranos y la que adoptara posteriormente, en línea con los desarrollos de Suppes. Esta última es también la versión defendida por los principales promotores del REO.

Comencemos por la primera. Van Fraassen (1970, 1972) afirma que una teoría debe ser presentada como un conjunto de descripciones de estado de sistemas físicos (no relativistas). Un estado de un sistema está definido por los valores sincrónicos de ciertas magnitudes. En mecánica, el estado de cada partícula en un instante lo determina su posición $q = (qx, qy, qz)$ y su momento $p = (px, py, pz)$; el estado se puede identificar con el séxtuplo ordenado (qx, qy, qz, px, py, pz) . Un estado, entonces, no es más que un conjunto de puntos en un sistema de coordenadas cuyas dimensiones varían según los componentes propios de los estados (e.g., el estado de una partícula se expresa en un espacio *tridimensional*). Consecuentemente, un *espacio de estado* es el conjunto de todas las secuencias posibles de valores correspondientes a la dimensión del espacio. Las leyes y axiomas de una teoría no son más que restricciones a las relaciones entre estados, que permiten o prohíben ciertas secuencias o superposiciones de estados.

Ahora bien, la interpretación de una teoría científica depende de ciertos “enunciados elementales” de la forma $\neg U(m, r, t)$ que afirman proposiciones “a los efectos de que cierta magnitud física m tenga cierto valor r en cierto tiempo t ” (van Fraassen, 1970, p. 328). Dicha proposición es verdadera si el sistema está en el estado de espacio $h(U)$, donde h es una función de satisfacción. La descripción de los espacios de estados está dada en el metalenguaje, y se interpreta semánticamente relacionándola con enunciados elementales del lenguaje objeto (i.e. enunciados de la forma $\neg U(m, r, t)$). Con otras palabras, el significado de las proposiciones expresadas por los enunciados elementales deriva de una interpretación semántica que se realiza en el metalenguaje, es decir, en el lenguaje natural. Nada impide, entonces, que dicha

interpretación apele al aparato de la lógica de predicados. Van Fraassen (1989) no niega esa posibilidad, pero la considera una opción inconveniente:

Debemos ofrecer una concepción del lenguaje natural que no lo presente como constituido por una realización de tal esqueleto lógico [de la lógica de predicados] (...). En mi opinión, sería una pésima opción tratar de describir el lenguaje completo en que una teoría puede ser formulada. La razón es que la descripción de estructuras en términos de la satisfacción de enunciados es mucho menos informativa que una descripción matemática directa. Podemos escoger en cambio un fragmento muy pequeño, como el que he llamado fragmento de *enunciados elementales*. (pp. 212-213)

Si bien discrepo de las razones de van Fraassen, ese no es el punto que quiero abordar aquí. Por el contrario, lo importante en este contexto es notar que la única diferencia entre la concepción sintáctica y la estrategia semántica de van Fraassen es su decisión de no echar mano de la lógica de predicados. Por el contrario, las interpretaciones semánticas de los enunciados elementales se realizan en el lenguaje natural, que es un lenguaje interpretado. Pero por lo demás, el enfoque de descripciones de estado apela a interpretaciones semánticas de las teorías tanto como lo hacen las concepciones sintácticas.

Pasemos entonces a otra versión de esta concepción de las teorías. Las propuestas semánticas basadas en estructuras, en cambio, no dependen de esos enunciados elementales, sino de familias de estructuras entendidas en el lenguaje de la teoría de modelos. Es en ese sentido que van Fraassen (1989), en el contexto de su defensa madura del Empirismo Constructivo, afirma que

[d]e acuerdo con la concepción semántica, presentar una teoría es presentar una familia de modelos. Esta familia puede ser descrita de varios modos, mediante enunciados diferentes en lenguajes diferentes, y ninguna formulación lingüística tiene ningún estatuto privilegiado. (p.188)

De ello depende la principal ventaja de la concepción semántica, puesto que “el impacto de la innovación de Suppes se pierde si los modelos son definidos (como en muchos textos estándar de lógica) como entidades parcialmente lingüísticas, cada una vinculada a *una sintaxis particular*” (van Fraassen, 1989, p. 366; el énfasis es mío).

El paréntesis introducido por van Fraassen a modo de advertencia está por demás justificado. Una de las maneras más usuales de caracterizar las estructuras apela a la noción de interpretación en un lenguaje o vocabulario específico, *i.e.*, a interpretaciones semánticas que las vinculan con *una sintaxis particular*. Para Chang y Keisler (1990, cap. §1.3, mi notación)⁴, una estructura S se define como un par ordenado $\langle A, f \rangle$, donde A es un dominio y f una función interpretación que mapea extensionalmente símbolos de relación, función y constantes sobre A . Puesto que la interpretación de dichos símbolos es extensional, un cambio en el aparato simbólico no constituye en realidad ningún cambio de vocabulario: una vez fijada la función f , S descansa sobre un vocabulario (una *sintaxis*) particular.

El tipo de estructuras a las que el defensor de la concepción semántica debería apelar son aquellas que Lutz (2014, p. 1481) denomina *estructuras indexadas*, que no definen la estructura a partir de una interpretación, sino por medio de una familia de relaciones indexadas. Esa es la alternativa adoptada por van Fraassen (2014), da Costa y French (1990) y French y Ladyman (1999). En la presentación de Bell y Slomson (1974, cap. §3.2, mi notación), por ejemplo, se define una estructura S como un par ordenado $\langle A, \{R_i\}_{i \in I} \rangle$, siendo A un dominio y $\{R_i\}_{i \in I}$ un conjunto indexado de relaciones extensionales. Formalmente, un conjunto indexado es equivalente a una función; la diferencia es meramente conceptual. El resultado relevante que este recurso implica consiste en que las relaciones no son identificadas con clases de n -tuplas de elementos

⁴ Un abordaje semejante puede ser encontrado en Hodges (1993, p. 2).

de A , de modo que podrían existir dos relaciones extensionalmente iguales pero a las que correspondan los mismos elementos.

Sin embargo, si bien esto implica que S no descasa sobre un vocabulario *específico*, no implica que S pueda ser formulada independientemente del tipo de vocabulario que se elija. Puesto que, de hecho, S depende de un *tipo de vocabulario* determinado por las restricciones del conjunto indexado. Si bien las estructuras indexadas admiten ciertas variaciones en el aparato simbólico que se utilice para nombrar relaciones, funciones y constantes, esas variaciones no resultan en ninguna diferencia formal, del mismo modo que un conjunto indexado y una función de indexación entre dos dominios difieren solo conceptualmente. Como observa Lutz (2014):

[f]ormalmente (...) una estructura indexada es indistinguible de una estructura (...), esto introduce el vocabulario por la puerta de atrás. El mapeo desde el conjunto indexado I sobre la el conjunto $\{R_i\}_{i \in I}$ que es necesario para definir tal conjunto indexado es formalmente indistinguible de una interpretación con el vocabulario I . Cualquier afirmación respecto de que I no es un vocabulario sino un conjunto indexado debe sustentarse en compromisos (o más bien en declaraciones) por fuera del formalismo. (p. 1481, mi notación)

La única alternativa disponible para reclamar la independencia del lenguaje es la “innovación de Suppes” celebrada por van Fraassen en la cita reproducida más arriba, a saber, la formalización de una teoría por medio de un *predicado de Suppes*, o *predicado conjuntista* de la teoría (Suppes, 1967). Dicho predicado determina una clase de modelos entendidos en el sentido ordinario de la teoría de modelos.

Sin embargo, considero que este no es un camino promisorio. Esto se debe, en primer lugar, a que el predicado conjuntista puede determinar, en el mejor de los casos, una estructura indexada que tendrá un vínculo con un tipo específico de vocabulario, tal como acabé de mostrar. Pero, en segundo término, porque la teoría

de conjuntos representa el peor de los callejones sin salida para el defensor de la concepción semántica. La razón es simple. El predicado conjuntista puede ser formulado en teoría de conjuntos axiomatizada en primer orden, o en alguna lógica de orden superior, o en teoría ingenua de conjuntos. Cualquiera de las dos primeras opciones implica que el predicado conjuntista (¡y por lo tanto la teoría!) están siendo expresados en lenguaje de lógica de predicados y, por lo tanto, en términos de la concepción sintáctica. La única escapatoria es una formulación en teoría ingenua de conjuntos. Pero como el mismo Suppes afirma, las diferencias entre teoría de conjuntos axiomatizada y la ingenua no son sustanciales en el contexto de la formalización de teorías científicas:

La única distinción importante entre la teoría de conjuntos axiomatizada y la ingenua es que en teoría axiomática de conjuntos continuamente debemos considerar preguntas acerca de la existencia de conjuntos. Si bien las preguntas acerca de la existencia de conjuntos no serán consideradas aquí, es un asunto simple y de rutina encajar [*embed*] todo lo que aquí se dice (...) dentro de una teoría axiomática de conjuntos bien definida. (Suppes, 2002, p. 30)

Si ese es el caso, lo único que nos distancia de una equivalencia entre la concepción sintáctica y la semántica es la elección de realizar o no una *tarea simple y de rutina*. Puesto que una vez que un predicado conjuntista es expresado en teoría de conjuntos axiomatizada, su expresión corresponde al lenguaje de la lógica de predicados. Y, como vimos, la independencia de dicho lenguaje es la principal característica que define a un enfoque como semántico.

En resumen, ni la formalización de teorías por vía de estructuras indexadas, ni su expresión por medio de un predicado conjuntista son suficientes para asegurar la independencia de del lenguaje dentro del enfoque semántico. Su principal atractivo respecto de la concepción sintáctica queda así socavado.

2.2 Teorías y representación

Si prescindimos de (i), como ha quedado de manifiesto, la supuesta distinción tajante entre la concepción sintáctica y la semántica queda sumamente desdibujada. Eso no significa, claro, que no persistan algunas diferencias. La más importante de ellas seguramente es la que reside en el modo que una teoría formalizada con las herramientas propias de cada uno de los enfoques se relaciona con el mundo. Es cierto que en tanto distinción categórica la brecha entre ambas posibilidades se diluye, porque si es posible, por ejemplo, convertir la expresión de una teoría mediante su respectivo predicado conjuntista en una formalización explícita en lógica de predicados, o hacer lo propio con una estructura una vez que su vocabulario implícito es especificado, la elección entre una u otra estrategia de formalización parece recalar en cuestiones de estilo, énfasis, o preferencias teóricas. Así y todo, una vez formalizada mediante los recursos de una de las dos concepciones en disputa, el modo en que cada una caracteriza su relación con el mundo —*i.e.* cómo la teoría llega a cumplir la función epistémica que se supone una teoría debe cumplir— es cualitativamente diferente. Es allí, y no en la dependencia/independencia de una sintaxis particular, donde descansa la mayor diferencia entre las concepciones sintáctica y semántica de las teorías. Esta diferencia, recordemos, sería crucial para hacer de la concepción semántica el marco indicado para la formulación del REO.

En la concepción sintáctica, la relación entre la teoría y el mundo se esclarece mediante la *interpretación* del vocabulario de la teoría. Es así como en este contexto la cuestión del significado y referencia de los términos de una teoría adquiere especial relevancia. En las concepciones semánticas, por su parte, la estructura resultante de la formalización de una teoría se relaciona con el mundo mediante un vínculo de *representación*. Hay varios modos de caracterizar ese vínculo, algunos formales y otros informales. Entre los primeros, una relación de isomorfismo entre la teoría y la estructura del mundo es tal vez el recurso más usual.

Es claro que, dadas las consideraciones de la sección precedente, la diferencia entre interpretación y representación no puede separar los enfoques sintácticos de los semánticos en un sentido fuerte. Pero incluso en un sentido más débil, las ventajas filosóficas de tratar con una noción de representación pueden todavía inclinar la balanza en favor del semanticismo. Se ha sugerido que el no tener que lidiar con nociones problemáticas como la de verdad o referencia constituye una ventaja para la concepción semántica (*cf.* Chakravartty, 2001, p.327), siendo, por tanto, más sencillo dar cuenta de la relación entre las teorías y el mundo.

Es indudable, de hecho, que la concepción sintáctica encuentra serios inconvenientes en caracterizar la interpretación del vocabulario de las teorías como una relación que las conecta con el mundo de un modo epistémicamente rico. La referencia de los términos primitivos de una teoría ha sido caracterizada informalmente (*e.g.* Carnap, 1939) o formalmente por medio de la semántica tarskiana (*e.g.* Przelecki, 1969, y Suppe, 1971). Las variaciones de ambas estrategias se extienden a lo largo de toda la filosofía de la ciencia del siglo XX, imbricándose con tópicos tradicionales de la filosofía del lenguaje. Dicho entramado presenta grandes dificultades para la caracterización semántica del vocabulario teórico, sobre todo, como veremos, cuando se lo analiza a la luz de las pretensiones realistas respecto de las teorías.⁵ Pero ¿brindan efectivamente las concepciones semánticas un panorama más simple o alentador? La cuestión es harto compleja e imposible de abarcar aquí en su totalidad. Me limitaré a argumentar, en contra de (ii), que no es en modo alguno evidente que el problema de la relación entre las teorías y el mundo sea pasible de un tratamiento más simple o satisfactorio en el marco de las concepciones semánticas. Ello deja lugar, claro está, para que las concepciones semánticas sean preferibles a la hora de dar cuenta de aspectos precisos en los

⁵ Para una revisión de las teorías de la referencia que pretenden dar respuesta a este problema, véase Borge (2017).

que la noción de representación es más conveniente que la de interpretación (*e.g.* la posible aplicación de una teoría a modelos no pretendidos). Pero eso no es suficiente para determinar una superioridad absoluta, en tanto las concepciones sintácticas pueden ser preferibles para el tratamiento de otros aspectos (*e.g.* la continuidad o discontinuidad epistémica respecto de entidades o interacciones específicas a lo largo del cambio teórico).

De acuerdo con la concepción semántica, entonces, las estructuras que describen una teoría deber relacionarse con el mundo mediante algún tipo de relación de *representación*. Echemos, por tanto, una mirada rápida a algunos de los modos en los que se suele esclarecer la naturaleza de esa relación, *i.e.* soluciones posibles a lo que denomino el *problema de la representación*.

Isomorfismo ingenuo

El isomorfismo ingenuo afirma que las estructuras teóricas son isomórficas con *la estructura del mundo*. Ahora bien, como queda expuesto en el trabajo de Newman (1928) sobre el realismo estructural de Russell, si no se quiere que esta tesis sea trivial (que las estructuras definan, en el mejor de los casos, solo la cardinalidad del sistema target), la estructura que se postula como correspondiente al mundo debe ser esclarecida en cuanto a su significado físico. Esto es particularmente difícil, puesto que aquello que ha de entrar en una relación de isomorfismo no es un par de entidades matemáticas, sino una entidad matemática (una estructura) y una física (el mundo). Reichenbach vio el problema con asombrosa claridad. Según entiende, mientras que en el campo de la matemática “el objeto de conocimiento está determinado únicamente por los axiomas y las definiciones” (Reichenbach, 1965, p. 34), no ocurre lo mismo en el caso de las ciencias fácticas:

El objeto físico no se puede determinar por axiomas y definiciones. Es una cosa del mundo real, no un objeto del mundo lógico de las matemáticas. A primera vista, parece como si el método de representación de acontecimientos físicos mediante ecuaciones

matemáticas es el mismo que el de las matemáticas. La física ha desarrollado el método de definición de una magnitud en términos de otras relacionándolas con magnitudes más y más generales y, en última instancia, llegando a “axiomas”, es decir, a las ecuaciones fundamentales de la física. Sin embargo, lo que se obtiene de esta manera es solo un sistema de relaciones matemáticas. Lo que falta en tal sistema es un enunciado acerca de su significado físico, la afirmación de que el sistema de ecuaciones es verdadero en la realidad. (p.36)

La agudeza de Reichenbach llega incluso a anticipar lo que *no* podría ser una solución a este problema, a saber, la determinación de una “estructura del mundo” por una función entre objetos físicos y matemáticos:

Por ejemplo, si se dan dos conjuntos de puntos, establecemos una correspondencia entre ellos mediante la coordinación de todos los puntos de un conjunto con cada uno de los puntos del otro conjunto. Para este propósito, los elementos de cada conjunto se deben definir; es decir, para cada elemento debe existir otra definición además de aquella que determina la coordinación con el otro conjunto. Pero se carece de tales definiciones en uno de los lados de la coordinación cuando se trata con el conocimiento de la realidad. Aunque las ecuaciones, es decir, el lado conceptual de la coordinación, se definen de forma única, no ocurre lo mismo con lo que es “real”. (p.37)

No hay un modo obvio de describir los objetos del mundo (ni siquiera los observables). Tal vez incluso no haya un modo obvio de determinar su cardinalidad. Es por ello que la puesta en correspondencia de la estructura definida por una teoría con la estructura del mundo no es un proceso simple, como lo es el establecer un isomorfismo entre estructuras matemáticas. Las complicaciones se multiplican hasta el límite mismo de la posibilidad de describir satisfactoriamente la realidad.

Vocabulario

Muller (2010) caracteriza el poder representativo de las estructuras mediante la asignación de un vocabulario apropiado y su posterior interpretación a partir de nociones semánticas clásicas. La paridad con el enfoque sintáctico no requiere aquí ningún análisis, puesto que eso es *literalmente* lo que ha de hacerse en la concepción sintáctica para determinar la relación entre la teoría y el mundo. Si esta es una solución para el problema de la representación, lo es también para los problemas relativos a la interpretación en el contexto sintáctico.

Similaridad

Para Giere (1988) y Teller (2001) la relación de representación entre la estructura teórica y el sistema target tiene lugar a partir de vínculos de similaridad. Sus propuestas están destinadas a describir la relación de representación en toda la familia de modelos científicos, que incluye modelos físicos, mentales, ficcionales, etc. En el caso de los modelos formales, esa similaridad solo puede ser estructural. Para no colapsar en el isomorfismo o versiones debilitadas de este (homomorfismo, isomorfismo parcial), la similaridad puede ser esclarecida en términos de ciertos *comportamientos* del modelo y el sistema físico que está destinado a representar. French y Ladyman (1999) afirman que la noción de similaridad es lo suficientemente vaga e imprecisa como para ser descartada como clave del vínculo representacional. Por su parte, Suárez (2003, p. 30) señala que además de vaga, la similaridad resulta insuficiente para la representación. En el *Guernica* de Picasso, por ejemplo, aparecen imágenes que son similares a ciertos objetos en el mundo: toros, lámparas, cuchillos, pero dichas imágenes no representan esos objetos, sino más bien, los horrores del franquismo. Otra preocupación semejante es expresada por Frigg (2006), quien llama la atención sobre el hecho de que la similaridad no parece tener las propiedades lógicas que usualmente se le atribuyen a la representación. A diferencia de esta última,

la similaridad es simétrica y reflexiva. Si bien sostengo —al igual que Chakravartty (2009)— que cierto grado de similaridad entre el modelo y el target es necesario para dar cuenta del vínculo representacional, la noción de similaridad no parece ser lo único en juego. La tarea de complementar su rol con el resto de los factores que constituyen la capacidad representativa de una teoría no parece ser una empresa trivial.

Isomorfismo pragmático

Desde una posición antirrealista en cuanto a las entidades inobservables, pero realista en cuanto a que las teorías brindan un conocimiento estructural acumulativo sobre las entidades observables, van Fraassen (2006a) ha propuesto que el vínculo entre las estructuras empíricas (o *modelos de datos*) y los fenómenos está dado pragmáticamente por el modo mismo en que utilizamos el lenguaje:

Para el empirista constructivo, las teorías no son acerca del mundo. Más bien se refieren al mundo tal como es descrito por nosotros. Esas descripciones, sin embargo, no nos dicen nada acerca de la estructura real del mundo —si es que la hay— porque el hecho de que atribuyamos una estructura a la naturaleza no implica que haya alguna base en el mundo que garantice esa atribución. Las teorías empíricamente adecuadas son verdaderas en un sentido tácitamente indexical. Ellas no dicen cosas que no podemos negar consistentemente, usando nuestro propio lenguaje. (van Fraassen, 2006c, p.158)

Decir entonces que una teoría representa los fenómenos es pragmáticamente equivalente a decir que representa los fenómenos *tal como nosotros los describimos* (van Fraassen, 2006a, p. 545). Sin embargo, considero que esta estrategia es inadecuada: las consideraciones pragmáticas o metodológicas resultan insuficientes para limitar el rango de modelos definibles a partir de los fenómenos, por lo que surge en este contexto lo que denomino *el problema de la arbitrariedad*: si no hay nada en una estructura abstracta que la

determine como el modelo adecuado para representar cierto fenómeno y, por otra parte, el fenómeno en sí mismo carece de una estructura objetiva que pueda ser seleccionada como la interpretación privilegiada, todo el peso de la adecuación entre fenómeno y modelo de datos recae sobre el modo en que el científico construye dicho modelo, es decir, sobre su decisión de representar el fenómeno de cierta manera y de acuerdo con ciertos intereses. No es fácil ver cómo este modo de caracterizar la relación de representación pueda evitar el siguiente resultado indeseable: cualquier modelo de datos resulta adecuado para cualquier fenómeno si median las decisiones apropiadas.

Hay, por supuesto, otras maneras de caracterizar la relación entre las teorías y el mundo en el marco de la concepción semántica. El panorama que ofrecí no es exhaustivo ni en cuanto a las opciones que considera ni en el tratamiento de las cuestiones centrales de cada enfoque.⁶ Además, estrategias alternativas podrían desarrollarse en el futuro. El objetivo de esta sección no es socavar la plausibilidad de la concepción semántica. Yo mismo sostengo que el isomorfismo pragmático de van Fraassen traza un camino promisorio si se modera en él la importancia de las determinaciones pragmáticas y se recupera el papel central del mundo en la determinación de la corrección de los modelos. Considero, sin embargo, que las dificultades que aquí se han discutido y los resultados alcanzados son suficientes para mostrar que la caracterización de la relación de representación en el marco de las concepciones semánticas no es más sencilla, ventajosa, o libre de problemas que la interpretación sintáctica. Y ello es suficiente para impugnar (ii).

⁶Omití aquí, por ejemplo, las denominadas *propuestas deflacionarias*, que afirman que no existe ninguna relación sustantiva de representación, sino más bien una serie de recursos representacionales vinculados a la práctica científica. La razón para esa omisión radica en que, tal como Chakravartty (2009), considero que las propuestas deflacionarias no son auténticas alternativas a las soluciones propuestas para el problema de la representación.

EL REO Y LA CONCEPCIÓN SINTÁCTICA DE LAS TEORÍAS

Pese a lo dicho, podría argumentarse que, incluso si se asume que las versiones de la concepción semántica analizadas aquí no resultan ventajosas respecto del enfoque sintáctico, ni en virtud de su pretendida independencia del lenguaje, ni en cuanto a su capacidad de representar el mundo, el REO podría verse como un caso particularmente excepcional a la hora de comparar alternativas. Más precisamente: si se aborda la cuestión de cómo describir las teorías científicas (en especial en lo relativo a su relación con el mundo) *partiendo de los supuestos metafísicos del REO*, la paridad entre ambos enfoques se quiebra, puesto que el enfoque sintáctico depende de la lógica de predicados, cuya ontología implícita es una de individuos ontológicamente primarios y relaciones que presuponen la existencia de dichos individuos.

Creo que esta línea de argumentación podría contestarse mediante un punto sencillo, que apela a una distinción entre la *presentación* y la *representación* de las entidades del sistema que se pretende describir por medio de un lenguaje. El hecho de que, en el contexto de la lógica de predicados, los individuos sean *presentados* como independientes de las relaciones que los vinculan, y en algún sentido *anteriores* a ellas, no significa que la teoría los *represente* metafísicamente de ese modo. Es precisamente la función de la reflexión filosófica sobre la ciencia esclarecer los términos exactos de esa representación metafísica.

Sin embargo, soy consciente de que este argumento puede juzgarse insuficiente. Revisemos con cuidado entonces las dos tesis centrales que justificarían sostener una prioridad de la concepción semántica sobre la sintáctica, esta vez, atendiendo a los compromisos metafísicos del REO:

- (iii) El marco preferido para la formulación del REO ha sido una versión no tradicional de la concepción semántica, a saber, el enfoque de *estructuras parciales*. La capacidad expresiva del lenguaje de estructuras parciales no puede reproducirse en el marco de la concepción sintáctica.

- (iv) Aun cuando una “traducción formal” fuera posible —*i.e.* aun cuando (iii) no fuese el caso—, la lógica de predicados (en la que descansa la concepción sintáctica) carece de las herramientas *conceptuales* para dar cuenta del compromiso del REO con una ontología de estructuras.

El enfoque de estructuras parciales fue inicialmente desarrollado por da Costa y French (1990) y posteriormente ampliado por da Costa y French (2003) para incorporar la noción de *verdad parcial*. Intuitivamente, se trata de definir sobre un dominio de entidades no solo aquellas relaciones que sabemos que efectivamente dichas entidades instancian o no instancian, sino una clase adicional sobre las que tenemos un grado de incertidumbre, relaciones que bien podrían darse entre los elementos del dominio o no. Dicha idea se articula sobre la noción de *relación parcial*. Más técnicamente:

Sea A un conjunto no vacío. Una *relación parcial* n -ádica R sobre A es un tripló $\langle R_1, R_2, R_3 \rangle$, donde R_1, R_2 y R_3 son conjuntos mutuamente excluyentes, siendo $R_1 \cup R_2 \cup R_3 = D^n$, tal que: R_1 es la clase de las n -tuplas que (sabemos que) pertenecen a R , R_3 es la clase de las n -tuplas que no sabemos si pertenece o no a R , y R_2 es la clase de las n -tuplas que (sabemos que) no pertenecen a R . (Nótese que si R_3 es vacía, R es una relación usual n -ádica que puede ser identificada con R_1 .) Una *estructura parcial* SP es un par ordenado $\langle A, R_i \rangle_{i \in I}$ donde A es un conjunto no vacío y $\{R_i\}_{i \in I}$ es una familia de relaciones parciales definidas sobre A . (French, 2014, p.103, mi notación)

Según French (2014) el enfoque de estructuras parciales “ofrece una cierta flexibilidad formal que nos permite capturar las diversas relaciones existentes entre las teorías, y entre las teorías y “el mundo” de una manera clara y elegante” (p.102). Pero, como probó Lutz (2015), todo cuanto es expresable en el lenguaje de estructuras parciales puede ser expresado en lógica de predicados de segundo orden. La noción de verdad parcial, por ejemplo, es reproducible mediante oraciones de Ramsey. Del mismo modo, la idea de brindar definiciones abiertas o incompletas para términos

de relación puede ser capturada en el marco de la concepción sintáctica mediante el uso de oraciones reductivas, ya investigadas por Carnap (1939). Es por ello que Lutz (2015) afirma que

es una de las presunciones de la filosofía de la ciencia post-positivista que la concepción heredada es insuficiente para expresar aquellas complejidades de la empresa científica que pueden ser expresadas en el enfoque de estructuras parciales. Sin embargo (...) esta suposición es falsa, porque el enfoque de estructuras parciales en sí mismo puede ser expresado en la concepción heredada con la ayuda de vocabulario auxiliar, oraciones de Ramsey y oraciones de reducción bilaterales. (p.575)

Es claro entonces que no hay motivación alguna para sostener una tesis como (iii). En el siguiente apartado me abocaré a mostrar que tampoco hay buenas razones para suscribir (iv).

Estructura y términos teóricos

Parte de la plausibilidad de (iv) —la tesis que afirma que incluso cuando una traducción formal del lenguaje de estructuras parciales fuera posible, la lógica de predicados carece de las herramientas conceptuales para dar cuenta de los compromisos del REO— descansa en el hecho de que la concepción sintáctica depende de manera más directa de la interpretación de cierto vocabulario. Como es sabido, la cuestión de cómo ciertos términos o enunciados llegan a referir a cosas o estados de cosas en el mundo presenta problemas de larga data. El caso de los términos teóricos, sin embargo, parece embarcarnos en dificultades todavía mayores, teniendo en cuenta que su referente resulta ser una entidad inobservable, postulada para dar cuenta de fenómenos observables con los que muchas veces se relacionan de modo sumamente indirecto. Tanto las teorías descriptivistas de la referencia como las causales resultan insatisfactorias para el caso de los términos teóricos: las primeras no pueden acomodarse al cambio de descripciones acerca de una misma entidad a lo largo del cambio teórico; las segundas, trivializan el éxito referencial en tanto señalan como referente de un término a *lo que fuere que causa*

cierto fenómeno. En el caso del REO esta cuestión parece todavía más apremiante, en tanto podría pensarse que incluso una solución aceptable al problema de la referencia de los términos teóricos no sería capaz de dar cuenta de las estructuras como entidades básicas de la realidad. Esas dificultades conceptuales se diluyen si el problema se aborda a partir de la estrategia indicada. Concretamente, sostengo que las oraciones de Ramsey, acompañadas de ciertos supuestos metafísicos, constituyen las herramientas apropiadas para brindar una solución coherente con las bases del REO.

Los diversos inconvenientes que presentó encontrar una teoría de la referencia para los términos teóricos llevaron a muchos filósofos de la ciencia a poner en duda el hecho de que las cuestiones atinentes a la referencia debieran ser efectivamente consideradas. Las concepciones semánticas florecieron en buena medida bajo la consigna de eludir los problemas propios de la referencia. Dentro de la concepción sintáctica de las teorías tampoco faltaron los intentos de sortear la conflictiva cuestión de la referencia de los términos teóricos. Si bien en esta línea se destacan varios intentos notables de escapar al problema —como el proyecto de Carnap (1936) de elucidar su significado por medio de oraciones reductivas—, la estrategia más célebre y discutida —adoptada posteriormente por el mismo Carnap— es aquella que apela a oraciones de Ramsey como un modo de eliminar el vocabulario teórico de la formulación de una teoría. Recordemos brevemente la propuesta de Ramsey (1931) con relación a los términos teóricos: asumamos que tenemos una teoría finitamente axiomatizable

$$(1) T [O_1, O_2, \dots, H_1, H_2, \dots]$$

Donde O_1, O_2, \dots son términos observacionales primitivos (constantes de individuo, constantes de predicado, etc.) y H_1, H_2, \dots términos teóricos primitivos. Dado que es finitamente axiomatizable podemos pensarla como una única proposición compleja. La propuesta de Ramsey consiste en generalizar existencialmente sobre (1) a fin de tener como resultado una oración de la forma

$$(2) (\exists X_1) (\exists X_2) \dots T [O_1, O_2, \dots, X_1, X_2, \dots]$$

En (2) todos los términos teóricos son reemplazados por variables X_1, X_2 , ligadas por cuantificadores existenciales de segundo orden, por lo que al menos nominalmente dichos términos son eliminados. Como el mismo Ramsey destacó, todas las consecuencias lógicas de (1) que contienen solo términos O_1, O_2, \dots se siguen también de (2), por lo que si estamos interesados únicamente en las consecuencias observacionales de T podemos deshacernos del vocabulario teórico sin pérdida, reemplazándola por su Oración de Ramsey. Con otras palabras, si llamamos T a la teoría de base y T^R al resultado de aplicar la técnica que conduce a (2), T y T^R son empíricamente equivalentes.

El movimiento que lleva de (1) a (2), que podríamos llamar la *ramsificación* de una teoría, puede ser interpretado siguiendo dos grandes líneas. La primera de ellas sostiene que la ramsificación implica la *completa eliminación sin pérdidas* de los términos teóricos de T . Eliminación *completa*, en tanto T^R preserva la estructura de la teoría de base sin hacer referencia explícita a ningún concepto teórico; y además *sin pérdidas*, puesto que se considera que T^R tiene el mismo contenido cognitivo que T . Esta vía de interpretación se ve socavada por dos motivos principales. En primer lugar, suponer que T^R mantiene todo el contenido cognitivo de la teoría de base, y que es, por lo tanto, equivalente a ella, tiene una consecuencia profundamente indeseable: si T es empíricamente adecuada, entonces debe afirmarse que también es verdadera. Sumariamente, la razón es la siguiente: si T es equivalente a T^R , cuando T empíricamente adecuada T^R es verdadera, puesto que T^R afirma todo cuanto T afirma sobre los fenómenos. Ahora bien, si T y T^R son equivalentes, la verdad de T^R es suficiente para que también T sea verdadera. Con otras palabras, comprender de este modo la ramsificación de una teoría termina por hacer colapsar la adecuación empírica en verdad, lo que de plano debería alarmar a cualquier realista. Pero además, la eliminación de los términos teóricos operada por la técnica de Ramsey no es, después de todo,

completa. Incluso cuando ningún término teórico aparece en la oración de Ramsey de una teoría, los *conceptos* teóricos sobreviven en la forma de restricciones a las clases de modelos que pueden satisfacer dicha oración. Como Hintikka (1998) hizo notar, el hecho de que la oración de Ramsey se distinga de su teoría de base por ser una oración de segundo orden permite comprender en qué sentido los conceptos teóricos que originalmente fundaron la teoría perduran implícitamente en su versión ramsificada: precisamente en el significado de los cuantificadores de segundo orden.

Hay, con todo, una segunda línea de interpretación respecto del significado filosófico de las oraciones de Ramsey, que Psillos (2012) llama *vindicatoria*. Según este enfoque, el problema de la referencia de los términos teóricos no se disuelve mediante su eliminación —que, como se ha visto, no es siquiera completa— sino queda solucionado a la luz de una adecuada lectura de la técnica de Ramsey. Puede pensarse entonces que lo que T^R expresa es en realidad una *definición implícita* de los términos teóricos que aparecen en T . De ese modo, la clase de entidades no observables que satisfacen T^R es el significado de los términos teóricos de la teoría de base. Lewis (1970) expresó claramente lo que, sin dudas, representa el mayor problema para esta interpretación: T^R puede ser satisfecha por más de una clase de entidades o, dicho en otros términos, T^R puede ser *múltiplemente realizable*. Por esa razón, Lewis añadió el requisito adicional que prescribe que los términos teóricos refieren si y solo si existe una única clase de entidades inobservables que satisfacen su oración de Ramsey.

El problema para la interpretación vindicatoria se desplaza entonces hacia la cuestión de cómo el requisito de Lewis puede ser efectivamente cumplimentado. Una respuesta posible es que no hay, de hecho, necesidad de hacerlo. Para Cruse y Papineau (2002), si más de una clase de entidades pudiese satisfacer la oración de Ramsey de una teoría, debe entenderse que sus términos teóricos “denotan parcialmente” cada una de ellas. Esta alternativa presenta, sin embargo, varias dificultades. La más notable, sin dudas, es que la noción de denotación parcial no ha sido suficien-

temente clarificada. Sobre todo cuando ha de entenderse que ni la identidad de su naturaleza ni un conjunto común de descripciones asociadas vincula las diferentes clases que han de reunirse bajo la referencia de un mismo término que las denota parcialmente.

Hay, sin embargo, otra respuesta posible al desafío del Lewis. Intentando bloquear las drásticas consecuencias del argumento modelo-teórico de Putnam, Merrill (1980) sugiere que la posibilidad misma de formular dicho argumento descansa en una mala caracterización del realismo metafísico. En opinión de Merrill, el foco del impacto del argumento se encuentra en una caracterización incompleta de dicho realismo, puesto que este no debe incluir solo la creencia de que el mundo es nada más que una clase de entidades, sino además, de que *esas entidades mantienen unas con otras ciertas relaciones objetivas* (p.72). Recordemos que el ataque de Putnam se centra en mostrar —teorema de Löwenheim-Skolem mediante— que bajo ciertas suposiciones plausibles sobre la cardinalidad del mundo y la capacidad expresiva del lenguaje, se sigue que todas nuestras teorías acerca de la naturaleza serían trivialmente verdaderas. Ello es, claramente, una consecuencia altamente indeseable para los realistas metafísicos. Al respecto Merrill señala que el realismo metafísico debe afirmar más que el hecho de que el mundo es una colección de entidades independientes de la mente. Debe, además, comprometerse con la idea de que se trata de un *dominio estructurado* de entidades, es decir, debe afirmar que el mundo tal como es en sí mismo incluye ciertas relaciones naturales entre sus componentes. Esa no es otra que la vieja idea de que el mundo puede ser *cortado por sus coyunturas*. La única interpretación verdadera de una oración de Ramsey es aquella que captura las relaciones *reales o naturales*, las relaciones que hacen del mundo un *dominio estructurado* de entidades.

Mi propuesta en tal sentido es la siguiente: el enfoque vindicatorio puede ser complementado con un supuesto ligeramente diferente del sugerido por Merrill. La atribución de una estructura al mundo no tiene por qué coincidir con la asunción de que esa estructura es ontológicamente secundaria respecto de ciertas

entidades fundamentales. Merrill lo entendió de ese modo en el contexto de la discusión del argumento de Putnam: entidades que mantienen ciertas relaciones “naturales” o “privilegiadas”. Pero el enfoque vindicatorio puede bien complementarse con un supuesto realista más próximo a los compromisos del REO. Basta con suponer, en cambio, que *el mundo posee una estructura modal que puede ser capturada por la oración de Ramsey de una teoría*. De ese modo, el vocabulario teórico es implícitamente definido por la oración de Ramsey, y refiere a la estructura modal fundamental de la naturaleza, que se expresa en ciertos patrones de instanciación de propiedades. Es interesante notar que este supuesto, a diferencia del de Merrill, no soluciona el problema de la realizabilidad múltiple, sino, más bien, lo disuelve: ya no es necesario bloquear la posibilidad de que diferentes clases de individuos realicen la misma estructura relacional. Por el contrario, la oración de Ramsey debe ser interpretada en este nuevo contexto como una descripción de la estructura modal y, derivativamente, de la única clase de entidades que esa estructura realiza.

De hecho, la unicidad queda preservada incluso cuando a una misma entidad puedan adscribirse propiedades incompatibles. La tan mentada dualidad onda-partícula es presentada por muchos (e.g. French, 1989) como una amenaza letal a la noción tradicional de objeto y/o individuo. Del mismo modo, las limitaciones a las mediciones posibles de observables cuánticos codificadas en el principio de incertidumbre (*i.e.*, el carácter esencialmente incompleto de nuestras descripciones de las entidades cuánticas) no tienen por qué socavar la posibilidad de que el vocabulario teórico refiera exitosamente. De este modo, mi propuesta permite capturar una de los fenómenos básicos que motivaron el desarrollo del REO desde sus comienzos, a saber, la espinosa naturaleza de los “objetos” cuánticos, que inspiró a Ladyman para proponer su disolución en puras estructuras.

La solución que propongo es especialmente conveniente para las versiones no eliminativistas del REO, es decir, aquellas que no pretenden negar de plano la existencia de objetos, sino los conside-

ran ontológicamente dependientes de la estructura fundamental. El lenguaje ordinario de objetos con propiedades puede conservarse con una interpretación estándar en contextos de referencia a entidades no fundamentales. En el caso de entidades fundamentales cuya naturaleza metafísica está subdeterminada (es decir, que pueden ser consideradas tanto individuos como no individuos⁷), la referencia a cierta entidad debe considerarse elíptica a una estructura relacional fundamental. En el marco de concepciones no eliminativistas, la naturaleza de dicha estructura suele esclarecerse metafísicamente en términos de poderes o disposiciones. De ese modo, una entidad fundamental no es más que un conjunto de disposiciones actualizadas y no actualizadas, una estructura modal que no cristaliza en una entidad que merezca la categoría de objeto. Con todo, una referencia a una entidad tal mediante (por ejemplo) un término de masa no tiene por qué presuponer que su tratamiento metafísico es el de un objeto. Una proposición como “la partícula a está en el estado E ” refiere elípticamente a la estructura disposicional de la que E es un componente esencial, y de la que a depende ontológicamente. En el caso de las variantes eliminativistas del REO (a saber, aquellas en las que se considera que los objetos deben ser eliminados como categoría ontológica) esta estrategia debe ser extendida a la totalidad del lenguaje: *toda* proposición refiere elípticamente a la estructura fundamental.

Mi sugerencia no pretende establecer una posición acabada respecto de la referencia de los términos teóricos en el marco de posiciones estructuralistas, sino tan solo señalar un camino posible para futuras investigaciones en base a los resultados formales citados en la sección precedente. El enfoque vindicatorio aquí presentado debe ser formulado en términos precisos y puesto a prueba en ejemplos concretos de la historia de la ciencia. Sin embargo, considero que la posibilidad de esos desarrollos es suficiente para socavar la

7 Para una descripción precisa del tipo de subdeterminación metafísica invocada por los defensores del REO, véase French y Krause (2006).

plausibilidad de (iv), dado que muestra que la concepción sintáctica no solo puede equipararse al enfoque de estructuras parciales en cuanto a la capacidad expresiva de su formalismo, sino que cuenta con los recursos conceptuales para reconstruir los compromisos del REO de manera filosóficamente satisfactoria.

CONCLUSIÓN

El principal objetivo de este trabajo ha sido mostrar que las principales razones para suponer que el enfoque semántico de las teorías tiene ventajas sustantivas respecto del sintáctico en la formulación de ontologías estructuralistas son dudosas. Si bien una conclusión global respecto de la paridad de ambos enfoques escapa a los límites de este trabajo, mis argumentos pretenden ser concluyentes en lo referente a establecer que dichas pretendidas ventajas no hacen de la concepción semántica el marco excluyente para la formulación del REO. Concretamente, sugerí que las distintas estrategias para dar cuenta del problema de la representación en el marco de la concepción semántica de las teorías muestran, luego de un análisis detallado, que la caracterización del vínculo entre las teorías y el mundo no es en este marco más ardua que la elucidación de la noción de interpretación propia del enfoque sintáctico. Asimismo, la pretendida independencia lingüística del formalismo semántico termina revelándose como un mero espejismo. La representación no depende menos de una sintaxis particular que la interpretación sintáctica. Sirviéndome de los resultados de Lutz he mostrado, además, que los recursos de ambos enfoques se encuentran a la par en cuanto a su capacidad expresiva, en particular en lo relativo al lenguaje de las estructuras parciales. Por último, tras examinar algunas alternativas disponibles en el debate acerca de la referencia de los términos teóricos, sugerí un camino posible para dar cuenta conceptualmente de los compromisos del REO en el marco de la concepción sintáctica.

De ese modo, la concepción sintáctica se revela como igualmente adecuada que la semántica para albergar una posición filosófica que adjudique a las estructuras primacía ontológica.

REFERENCIAS

- Bell, J. L. & Slomson, A. B. (1974). *Models and Ultraproducts: An Introduction* (3rd ed.). Amsterdam, Netherlands: North-Holland.
- Borge, B. (2013). ¿Qué es el realismo estructural óntico?: Una aproximación al debate actual sobre el realismo científico. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 13(27), 149-175. doi: 10.1590/0100-6045.2017.v40n2.bb
- Borge, B. (2015). Realismo científico hoy: a 40 años de la formulación del Argumento del No-Milagro. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 37(2), 221-233. doi: 10.4025/actascihumansoc.v37i2.26933
- Borge, B. (2017). ¿Soluciona el descriptivismo causal el problema de la referencia de los términos teóricos? *Ideas y Valores*, 66(163), 125-151. doi: 10.15446/ideasyvalores.v66n163.49743
- Carnap, R. (1936). Testability and meaning. *Philosophy of science*, 3(4), 419-471. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/184400>
- Carnap, R. (1939). *Foundations of Logic and Mathematics*. I: 139-213. *Foundations of the Unity of Science. Toward an International Encyclopedia of Unified Science 3*. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Chang, C. C. & Keisler, H. J. (1990). *Model theory*. Volume 73 of *Studies in logic and the foundations of mathematics* (3rd ed.). 3rd impression 1992. Amsterdam: North Holland.
- Chakravartty, A. (2001). The semantic or model-theoretic view of theories and scientific realism. *Synthese*, 127(3), 325–345. doi: 10.1023/A:1010359521312
- Chakravartty, A. (2007). *A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the Unobservable*. Cambridge University Press.
- Chakravartty, A. (2009). Informational versus Function Theories of Scientific Representation. *Synthese*, 72(2), 197-213. doi: 10.1007/s11229-009-9502-3
- Cruse, P. & Papineau, D. (2002). Scientific Realism without Reference. En M. Marsonet(Ed.), *The Problem of Realism* (pp.174–189). London: Ashgate.
- da Costa, N. & French, S. (1990). The Model-Theoretic Approach in the Philosophy of Science. *Philosophy of Science*, 57(2), 248–265. doi: 10.1086/289546

- da Costa, N. & French, S. (2003). *Science and Partial Truth*. New York: Oxford University Press.
- French, S. (1989). Identity and Individuality in Classical and Quantum Physics. *Australasian Journal of Philosophy*, 67(4), 432–446. doi: 10.1080/00048408912343951
- French, S. (2014). *The Structure of the World: Metaphysics and Representation*. Oxford University Press.
- French, S. & Krause, D. (2006). *Identity in Physics: A Historical, Philosophical, and Formal Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- French, S. & Ladyman, J. (1999). Reinflating the Semantic Approach. *International Studies in the Philosophy of Science*, 13(2), 103–121. doi: 10.1080/02698599908573612
- Frigg, R. (2006). Scientific Representation and the Semantic View of Theories. *Theoria. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia*, 21(1), 49–65. doi: 10.1387/theoria.553
- Giere, R. (1988). *Explaining Science: A Cognitive Approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hintikka, J. (1998). Ramsey Sentences and the Meaning of Quantifiers. *Philosophy of Science*, 65(2), 289–305. doi: 10.1007/978-94-015-9313-7_13
- Hodges, W. (1993). *Model theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ladyman, J. (1998). What is Structural Realism? *Studies in History and Philosophy of Science*, 29, 409–424.
- Lewis, D. (1970). How to Define Theoretical Terms. *The Journal of Philosophy*, 67(13), 427–446. doi: 10.2307/2023861
- Lutz, S. (2012). On a Straw Man in the Philosophy of Science: A Defense of the Received View. *HOPOS: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science*, 2(1), 77–120. doi: 10.1086/664460
- Lutz, S. (2014). What's Right with a Syntactic Approach to Theories and Models? *Erkenntnis*, 79(8), 1475–1492. doi: 10.1007/s10670-013-9578-5
- Lutz, S. (2015). Partial Model Theory as Model Theory. *Ergo, an Open Access Journal of Philosophy*, 2(22). doi: 10.3998/ergo.12405314.0002.022
- Merrill, G. H. (1980). The Model-Theoretic Argument against Realism. *Philosophy of Science*, 47(1), 69–81. doi: 10.1086/288910
- Muller, F. A. (2010). Reflections on the Revolution at Stanford. *Synthese*, 183(1), 87–114.

- Newman, M.H.A. (1928). Mr. Russell's Causal Theory of Perception. *Mind*, 37(146), 137–148. doi: 10.1093/mind/XXXVII.146.137
- Przelecki, M. (1969). *The Logic of Empirical Theories*. Monographs in Modern Logic Series. London and New York: Routledge y Kegan Paul/Humanities Press.
- Psillos, S. (1999). *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, London: Routledge.
- Psillos, S. (2012). Causal Descriptivism and the Reference of Theoretical Terms. En A. Raftopoulos & P. Machamer (eds.), *Perception, Realism, and the Problem of Reference* (pp. 212–238). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ramsey, F. (1931). Truth and Probability. En R. Braithwaite (Ed.), *The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays* (pp. 156-198). London: Humanities Press.
- Reichenbach, H. (1965). *The Theory of Relativity and A Priori Knowledge*. Berkeley: University of California Press.
- Suárez, M. (2003). Scientific Representation: Against Similarity and Isomorphism. *International Studies in the Philosophy of Science*, 17(3), 225-244. doi: 10.1080/0269859032000169442
- Suppe, F. (1971). On Partial Interpretation. *The Journal of Philosophy*, 68(3), 57-76. doi: 10.2307/2025168
- Suppe, F. (1974). The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories. En Suppe, F. (ed.), *The Structure of Scientific Theories* (pp. 3-241). Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Suppes, P. 1967. What is a Scientific Theory? En S. Morgenbesser (Ed.), *Philosophy of Science Today* (pp. 55-67). New York: Basic Books.
- Suppes, P. (2002). *Representation and Invariance of Scientific Structures*. Stanford: CSLI Publications.
- Tegmark, M. (2008). The Mathematical Universe. *Foundations of Physics*, 38(2), 101–150. doi: 10.1007/s10701-007-9186-9
- Teller, P. (2001), Twilight of the Perfect Model. *Erkenntnis*, 55(3), 393–415. doi: 10.1023/A:1013349314515
- van Fraassen, B. (1970). On the Extension of Beth's Semantics of Physical Theories. *Philosophy of Science*, 37(3), 325-339. doi: 10.1086/288311
- van Fraassen, B. (1972). A Formal Approach to the Philosophy of Science. En R. Colodny (Ed.), *Paradigms and Paradoxes* (pp. 303-366). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

- van Fraassen, Bas C. (1989). *Laws and Symmetry*. *The Clarendon Library of Logic and Philosophy*. Clarendon Press.
- van Fraassen, B. C. (2006a). Representation: The Problem for Structuralism. *Philosophy of Science*, 73(5), 536-547. doi: 10.1086/518323
- van Fraassen, B. C. (2006b). Structure: Its Shadow and Substance. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 57(2), 275–307. doi: 10.1093/bjps/axl002
- van Fraassen, B. C. (2006c). Replies to the Papers. En A. Berg-Hildebrand & C. Suhm (eds.), *Bas van Fraassen: The Fortunes of Empiricism*. *Münstersche Vorlesungen zur Philosophie* (pp. 125-171). Germany: De Gruyter.
- van Fraassen, B. C. (2014): The Criterion of Empirical Grounding in the Sciences. En W. González (ed.) *Bas van Fraassen's Approach to Representation and Models in Science*. Springer Netherlands, 2014. pp. 79-100.
- Worrall, J. (1989). Structural Realism: The Best of Both Worlds? *Dialectica*, 43(1-2), 99-124. doi: 10.1111/j.1746-8361.1989.tb00933.x