

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA**

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES



Casa abierta al tiempo

**Externalismo semántico y
subdeterminación empírica**

Respuesta a un desafío al realismo científico

TESIS

QUE PRESENTA:

MARC JIMÉNEZ ROLLAND

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE

DOCTOR EN HUMANIDADES

EN LA LÍNEA DE FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS Y DEL LENGUAJE

DIRECTOR:

ARMANDO CÍNTORA GÓMEZ

CIUDAD DE MÉXICO

2017

Esta tesis se realizó con el apoyo de CONACyT

A Jorge Tagle, amigo y maestro.

Agradecimientos

Mientras trabajaba en el contenido de este escrito, fui beneficiado con la extraordinaria tutela, la incondicional amistad, la estimulante discusión, la grata compañía y las diversas atenciones que incontables personas tuvieron la gentileza de brindarme. Para un recuento exhaustivo de tales bienes no bastarían estas páginas.

El apoyo de mi familia durante mis estudios ha sido invaluable: Ramón, Monique, Rita, César, Daniel, Arlene, Edith y Roberto han contribuido de diversas maneras a que continuara con mi formación; además, cada uno ha sido y sigue siendo, a su manera, un ejemplo a seguir. Conocí a mis sobrinos, Adrián y Nicolás, mientras trabajaba en este escrito; desde entonces, han llenado mis días de alegría. Georgina Sandoval Monreal fue mi compañera durante casi todo el proceso de elaboración de esta tesis y contribuyó, en formas sutiles pero sustanciosas, a mejorar este texto. También hizo mi vida mejor. Con su familia tengo una deuda de gratitud que temo ser incapaz de saldar.

Mis compañeros y amigos fueron un incomparable estímulo para pensar en éstos y muchos otros problemas filosóficos. Por su cariño y la gran calidad de su compañía, quiero agradecer a Miguel Ángel Barrueta, Leonides García, Luis Miguel García, Armando Lavalle, Manuel Márquez, Thomas Meier, José Alejandro Mosqueda, Nancy Abigail Núñez, Francisco Javier Ramírez, Dairon Alfonso Rodríguez, Edgar Eduardo Rojas, Osvaldo Rosas, Juan Carlos Squitieri y Marcos Gabriel Vázquez. Aunque opto por mencionarlos alfabéticamente (para no generar malestares), tengo un enorme aprecio y admiración por cada una de estas grandes personas.

De más maneras de las que puedo siquiera enumerar, recibí apoyo invaluable en las dos instituciones que me han recibido. En la Universidad Autónoma Metropolitana, tuve la fortuna de asistir a cursos, talleres y eventos con Silvio Mota Pinto y Max Fernández de Castro. Encontré en Armando Cíntora a un asesor paciente y capaz, que siempre me animó a seguir esforzándome. Hyldely Garduño contribuyó en que no desfalleciera en diversos momentos de todo el proceso. En la Universidad Autónoma de Aguascalientes, fui beneficiado de maneras diversas por la ayuda y compañía de Mario Gensollen, José de Lira, Juan José Láriz y Daniel Eudave.

Tuve la fortuna de realizar dos estancias en el extranjero para discutir (entre otras cosas) parte del contenido de este escrito. En noviembre de 2013, Agustín Rayo, del Massachusetts Institute of Technology, y Bernhard Nickel, de Harvard University, me recibieron cálidamente en un gélido invierno. En enero de 2015, Otávio Bueno, de la University of Miami, se reunió conmigo diariamente durante una semana. No sólo tuve la suerte de poder conversar con estas grandes figuras de la filosofía de nuestro tiempo; también conocí la gentileza de quienes ofrecen generosamente su conocimiento, sin esperar nada a cambio.

Quisiera expresar mi gratitud por el apoyo que CONACyT otorgó para financiar esta investigación durante cuatro años. Es difícil exagerar cuán complicado hubiese resultado concluir este proyecto sin contar con una beca. Por mi experiencia durante los estudios de maestría, no necesito imaginarlo: lo sé.

Finalmente, debo señalar que mi gratitud sólo se extiende a los méritos de este trabajo. Cualesquiera errores y deficiencias se encuentren en él son mi entera responsabilidad.

Índice

Introducción.....	i
Capítulo 1	
Realismo científico: ¿de qué se trata todo esto?	1
1.1. <i>Preludio</i>	3
1.2. <i>Realismo científico: una versión mínima</i>	5
1.3. <i>Una evaluación de RCM</i>	7
1.3.1. ¿Es RCM demasiado débil?.....	7
1.3.2. ¿Es RCM demasiado fuerte?.....	11
1.3.3. Algunas inquietudes sobre representación y verdad.....	12
1.4. <i>Panorama</i>	16
Capítulo 2	
Consideraciones metodológicas sobre representación científica	17
2.1. <i>Preludio</i>	19
2.2. <i>La concepción sintáctica y la imagen heredada de las teorías</i>	21
2.3. <i>Reconsiderando los enfoques sintácticos</i>	24
2.3.1. Teoría y experiencia.....	27
2.3.2. La individuación de teorías.....	32
2.4. <i>Formulaciones teóricas y equivalencia de contenido</i>	38
2.5. <i>Panorama</i>	45
Capítulo 3	
Subdeterminación empírica: algunas variedades	47
3.1. <i>Preludio</i>	49
3.2. <i>Tres variables conceptuales</i>	50
3.2.1. Determinación y subdeterminación.....	51
3.2.2. Equivalencia empírica.....	57
3.2.3. Alternativas teóricas.....	67
3.3. <i>Variedades de subdeterminación y algunos malentendidos</i>	74
3.4. <i>Panorama</i>	80

Capítulo 4	
Argumentos concernientes a la subdeterminación	81
4.1. <i>Preludio</i>	83
4.2. <i>Confirmación y equivalencia empírica</i>	85
4.3. <i>El programa algorítmico</i>	93
4.4. <i>Desde la historia de la ciencia y la práctica científica</i>	103
4.5. <i>Un nuevo argumento</i>	109
4.6. <i>Panorama</i>	118
Capítulo 5	
Respondiendo a la amenaza al realismo científico	121
5.1. <i>Preludio</i>	123
5.2. <i>La amenaza al realismo científico</i>	125
5.2.1. <i>¿El problema de todos?</i>	126
5.2.2. <i>Subdeterminación y realismo selectivo</i>	132
5.3. <i>El externalismo semántico frente a la subdeterminación</i>	141
5.3.1. <i>La paradoja de Putnam y la determinación del contenido</i>	142
5.3.2. <i>¿Rivales idénticos? Familias felices y desdichadas</i>	147
5.4. <i>Panorama</i>	157
Conclusiones.....	xi
Referencias.....	xvii

Introducción

Para presentar el problema de este escrito, comenzaré considerando un escenario sobre uno de los posibles desarrollos futuros de la ciencia humana al que llamaré 'la diáspora':

Más que una descabellada fantasía, la posibilidad de que la humanidad se vea forzada a abandonar este planeta para buscar refugio en otros rincones del universo es, quizá, la única esperanza de supervivencia para nuestra especie. Éste es un escenario que las generaciones venideras probablemente deberán afrontar en un futuro no tan distante. Con ingenio y cooperación, quizá logren superar los obstáculos que por el momento nos mantienen en la proximidad de los estrechos límites de nuestro vecindario cósmico. (Tal vez no lo consigan, y los días de nuestra estirpe estén contados; o quizá, por ventura, las catastróficas condiciones que amenazan la continuidad de la vida en la Tierra logren ser enmendadas. Pero déjense de lado estas posibilidades y volvamos a nuestra narrativa, por un momento). Supóngase que, en estas condiciones, varios continentes de viajeros emprenden rumbos distintos, con la esperanza de que al menos algunos de ellos encuentren un sitio propicio para prosperar y reproducirse. En esta diáspora, cada grupo da continuidad, por cuenta propia, a varios de los aspectos de nuestra cultura que hacen posible la estabilidad y persistencia de las comunidades humanas. En especial, la tradición científica, que indudablemente tomaría una parte fundamental en sus designios, se prolonga y evoluciona de manera independiente entre estas sociedades. Con tiempo, esfuerzo y monumentales cantidades de evidencia, cada uno de estos conjuntos de sobrevivientes logra formarse una imagen científica muy superior a la nuestra. ¿Qué ocurriría si, tras eones de larga travesía por los vastos confines del universo, los vástagos de algunos de estos exploradores, hasta entonces incomunicados, se encontraran?, ¿qué tan distintos serían sus descubrimientos, si consiguieran compartirlos?

Dejando de lado varios de sus detalles coloridos, lo que un escenario como la diáspora nos invita a considerar es algo que se aproxima al *fin de la ciencia*, tal como los seres humanos la practicamos y, hasta el momento, la entendemos. En especial, las preguntas que he formulado sobre esta situación hipotética se proponen hacer más vívida una preocupación que, de manera abstracta, ha surgido en nuestros vuelos especulativos al intentar dar sentido a la práctica científica. Creo que ponen a prueba, de una manera especialmente dramática, la intuición que subyace a varias formas influyentes de comprender nuestra tradición científica como algo que tiene entre sus aspiraciones fundamentales la búsqueda de la verdad. Es esta intuición, sumada a la expectativa de que tal búsqueda pueda ser (en gran medida) exitosa, lo que comparten las varias doctrinas filosóficas que se conocen como ‘realismo científico’. Considero que, al margen de las vicisitudes que se han omitido sobre esta historia (no soy un novelista ni un profeta), el realismo científico está comprometido con una respuesta específica a la siguiente pregunta: ¿podrían dos teorías científicas, que asimilan un enorme cuerpo de evidencia compartida, diferir radicalmente? En tanto considera que parte de lo que caracteriza y hace valiosa a la ciencia es que se propone descubrir verdades no triviales sobre un mundo compartido, el realista *debería* responder con una rotunda negativa a esta interrogante. Incluso en la diáspora, de entre todas las peculiaridades que cada cultura diera a sus representaciones científicas, un amplio y profundo consenso *tendría que surgir*: convergerían en la verdad (o algo próximo a ella).

Un desafío que se presenta a esta manera de entender lo que la ciencia se propone alcanzar, y lo que es capaz (en principio) de conseguir, se desprende de considerar la mera *posibilidad* de que cada grupo de este relato asimile, de manera particular y distinta, la totalidad de la información disponible para formarse *su propia teoría del mundo*. En un desenlace como éste, el resultado de la diáspora serían dos (o más) teorías sorprendentemente exitosas enfrentadas en un conflicto que la información compartida no conseguiría resolver. Eso es lo que se esperaría si la evidencia empírica fuese incapaz de, o no jugase un papel en, determinar qué teoría científica es verdadera. Me parece que algo como esto captura una instancia de la tesis de que las teorías científicas están subdeterminadas por la evidencia empírica. En el escenario de la diáspora, la tesis de la subdeterminación claramente se opone al realismo científico.

Mi objetivo principal en este escrito es clarificar en qué consiste la tesis de la subdeterminación y cuál es el desafío que plantea para el realismo científico; también me propongo explorar una manera en la que el realismo científico podría responder a estos desafíos. Argumentaré que, incluso si tenemos buenas razones (como creo que las tenemos) para creer que algo similar a la tesis de la subdeterminación es verdadero, el realismo científico puede seguir ofreciendo una forma adecuada de caracterizar a los objetivos y los logros de la ciencia. Sin embargo, no estoy sugiriendo que debamos resolver estas cuestiones en el vacío. Tampoco pretendo que las preguntas que uno pueda formularse sobre situaciones como la descrita en la diáspora sean, por sí mismas, interesantes. Tanto el realismo científico como la tesis de la subdeterminación se proponen contribuir (al menos en parte) a nuestra comprensión de la práctica científica como un fenómeno efectivo, que se ha manifestado a lo largo de la historia de la humanidad y sigue desempeñando un papel importante en nuestros días. En esa medida, la discusión sobre estas cuestiones debería estar anclada en, y echar luz sobre, la realidad científica.

Existe una convicción ampliamente extendida de que el tipo de conflicto entre el realismo científico y la tesis de la subdeterminación que he esbozado líneas arriba no puede ser capturado por, ni tiene repercusiones para, el estudio de ciencia tal como efectivamente se practica. Más claramente, parecería que este asunto sólo puede presentarse a un elevado nivel de abstracción en el que se asigne un papel marginal a los detalles sobre cómo de hecho opera la ciencia. Al verlo de esta manera, parece haber una profunda división entre quienes consideran que problemas como éste deberían ser abordados en el reino de la casta especulación filosófica y quienes asumen que podríamos simplemente ignorarlos para dar sentido a episodios significativos de la historia de la ciencia y aspectos específicos de la práctica científica. La disyuntiva consistiría en elegir entre o bien partir de generalizaciones amplias y unitarias sobre la ciencia, que podrían ser idealizaciones poco representativas de (o inútiles para) la descripción de la práctica científica real, o bien concentrarnos en aspectos particulares e individuales de casos de estudio, que podrían ofrecer bases insuficientes para generalizar a través de la práctica científica (véase, *e.g.*, Currie, 2015).

El cisma que acabo de presentar es frecuentemente asociado a una importante transformación que han experimentado en las últimas décadas la filosofía, en general, y la filosofía

de la ciencia, en particular: una marcada tendencia a la ‘naturalización’ de la práctica filosófica. Lo que está en juego al naturalizar la filosofía es la cada vez más acentuada persuasión de que, en la búsqueda de una comprensión general, los filósofos deberíamos hacer que nuestra reflexión sea (en algún sentido) continua con la ciencia, incluso, y quizá en especial, cuando lo que nos proponemos comprender es la realidad científica. De lo anterior suele extraerse la moraleja de que el análisis filosófico debería estar anclado a explicaciones descriptivamente adecuadas de la realidad científica y los vuelos especulativos no están a la orden del día; si algunos problemas o enfoques filosóficos no logran reunir tales credenciales naturalistas, tanto peor para ellos. Y ésa parecería ser la situación sobre el presunto conflicto entre realismo científico y subdeterminación.

Considero que la naturalización de la filosofía de la ciencia está bien encaminada y ha ejercido una saludable influencia sobre la práctica filosófica en la actualidad. Debido al problema que me planteo y al nivel de abstracción con que lo desarrollo, podría pensarse que esta declaración es deshonesta. Sin embargo, creo también que el tipo de contraste que acabo de esbozar entre el filósofo naturalista y su presunto antagonista especulativo es demasiado severo. Al igual que en la ciencia, en la filosofía también deberían desempeñar un papel importante la búsqueda, el refinamiento y la clarificación de herramientas conceptuales apropiadas. Además, considero que inclusive cuando se presentan a un nivel considerable de abstracción “[n]uestra satisfacción intuitiva con los modelos filosóficos de [...] la ciencia está, por supuesto, altamente influenciada por nuestra experiencia del desarrollo histórico de la ciencia tal como se practica” (Sklar, 1981: 17). Es por ello que no creo que la reflexión sobre problemas como el que me ocupa en este escrito sean ociosos y estén por completo mal encaminados. El lector, por supuesto, tiene derecho a disentir.

Antes de describir de manera sumaria la estructura y los contenidos de este trabajo, enfatizaré otro aspecto del enfoque que he adoptado al plantear varios de los problemas más específicos que supone la consecución de mi objetivo general. Al debatir alguna cuestión aparentemente insular en filosofía de la ciencia, es común que se suscriban algunas posiciones intuitivas u ortodoxas sobre problemas muy generales que constituyen el *quid* de otras disciplinas filosóficas. Desde mi punto de vista, aunque ésta es una política de investigación prudente y recomendable, suele opacar exactamente en qué medida la plausibilidad de

una posición acerca de la ciencia es dependiente de otras suposiciones en áreas como la epistemología, la metafísica y la filosofía del lenguaje. En la cuestión que me ocupa, ése parece haber sido el destino de uno de los más penetrantes y profundos intentos por clarificar el contenido de la tesis de la subdeterminación: el ensayo “On Empirically Equivalent Systems of the World”, de Willard van Orman Quine. En su formulación de la tesis (en ése y en otros escritos, *e.g.*, Quine, 1975b; 1981; 1990), de manera inequívoca se introducen suposiciones robustas sobre varios aspectos del conocimiento, el lenguaje y la realidad. Muchos han sospechado que, en ausencia de tales suposiciones, la tesis que Quine describe es, en el mejor de los casos, falsa o, en el peor, ininteligible (veáse, *e.g.*, Passos Severo, 2008; 2012a; 2012b y Adeel, 2015 para un panorama). Eso me parece desafortunado. He intentado recuperar el núcleo de la tesis quineana de una manera neutral frente a aquellos de sus compromisos filosóficos que han sido objeto de mayor polémica. Así, lo que propongo “...no es un gratuito cambio de tema, sino más bien una ilustrada persistencia en el problema epistemológico original” (Quine, 1974: 3). Con este fin, me he visto forzado a adentrarme más de lo que suele recomendarse en problemas de otras disciplinas filosóficas. Ha sido una tarea agotadora, pero emocionante.

Por otra parte, aunque mi interés por la tesis de la subdeterminación ha sido fuertemente inspirado (e influenciado) por la obra de Quine, mi propósito no es recapitular un episodio en la historia de la filosofía de la ciencia. Creo que esta tesis es fructífera por derecho propio, en la medida en que contribuye a nuestra comprensión de la ciencia y plantea desafíos a su escrutinio filosófico que suelen pasarse por alto en la discusión contemporánea. Además, me propongo explorar cómo podría responderse a tales desafíos a partir de consideraciones generales sobre el contenido mental y la representación lingüística que he discutido en relación con otros problemas aparentemente inconexos (Jiménez Rolland, 2012). Aunque la posición que encuentro atractiva sobre estos temas no goza de mucha popularidad en nuestros días, creo que se vuelve más fascinante al considerar cómo permite al realismo científico lidiar con el desafío presentado por la tesis de la subdeterminación. El orden de la exposición es el siguiente.

Con el fin de aislar uno de los nodos de tensión del problema general de este escrito, en el primer capítulo esbozo una versión mínima de realismo científico. Por sí sola, esta ver-

sión no puede reclamar para sí el éxito de formas más específicas de realismo científico, que ofrecen abundantes detalles descriptivos sobre la práctica científica. Varias de estas formas específicas de realismo se encuentran en competencia; no obstante, es digno de atención el hecho de que comparten algunos rasgos fundamentales. Son estos rasgos lo que pretende capturar el realismo científico mínimo y mi objetivo será mostrar, más adelante, que su aceptación se vuelve problemática a partir de la tesis de la subdeterminación.

En el segundo capítulo se establecen algunos lineamientos metodológicos que juegan un papel importante en la manera en la que presentaré y argumentaré a favor de la tesis de la subdeterminación, así como en la forma en que sugiero responder a este desafío. Tales lineamientos se relacionan con la reconstrucción formal de teorías científicas para propósitos de elucidación filosófica. Defiendo una política metodológica específica que consiste en reconstruir a las teorías a partir de sus formulaciones lingüísticas; señalo algunos de sus problemas y limitaciones, especialmente en cuestiones que resultan cruciales para formular la tesis de la subdeterminación.

El tercer capítulo está dedicado a ofrecer una caracterización detallada de esta tesis. Sostengo que, pese a que pueden reconocerse distintas variedades, la subdeterminación empírica involucra el engranaje de ciertas variables conceptuales. Al defender esto me opongo a quienes consideran que al hablar de *la* subdeterminación en filosofía de la ciencia se presenta una ambigüedad entre varias afirmaciones inconexas. En lugar de esto, argumento que las variedades de subdeterminación tienen elementos comunes y guardan entre sí relaciones importantes.

A partir de esta elucidación de la tesis, en el capítulo cuatro examino varios de los argumentos que se han ofrecido para intentar respaldarla o socavarla. Al evaluarlos, tomo como eje directriz la noción de ‘confirmación’, tanto desde reconstrucciones formales como desde estudios de caso sobre la práctica científica. Se ha sugerido que la profunda división entre argumentos ‘filosóficos’ y evidencia descriptiva ha conducido al debate sobre la subdeterminación a un *impasse*. Sin embargo, mi diagnóstico es distinto: sostengo que la fuente del desacuerdo sobre esta tesis se origina en una confusión conceptual sobre *lo que afirma*. Una vez reconocido esto, argumento que, bajo estándares naturalistas, puede ofrecerse apoyo a la mayoría de sus variedades.

En el capítulo cinco finalmente me encuentro en posición de identificar el conflicto entre el realismo científico (esbozado en el capítulo 1) y la tesis de la subdeterminación (presentada en el capítulo 3). Argumento que la amenaza de esta tesis a aquella doctrina es más ubicua de lo que suele reconocerse. En especial, señalo que no es mitigada por las versiones más elaboradas del realismo científico que han tomado prominencia en la discusión contemporánea. Para responder a esta amenaza, sugiero reconsiderar una suposición, asociada al tratamiento de las teorías como representaciones lingüísticas (de acuerdo con los lineamientos del capítulo 2), que desempeña un papel importante en el argumento ofrecido a favor de la tesis de la subdeterminación (presentado en el capítulo 4). En su lugar, propongo que considerar al *contenido* de las representaciones científicas como determinado por factores externos (ésta es una aplicación de lo que se conoce como ‘externalismo semántico’) ofrece una manera efectiva, aunque indirecta, de responder al conflicto entre subdeterminación y realismo científico.

Para facilitar la lectura, he tomado algunas decisiones sobre la presentación del material. Con el fin de evitar interrumpir el orden argumentativo o expositivo de varias secciones, algunas discusiones interesantes e importantes fueron marginadas a notas a pie de página. Por otra parte, para dar continuidad y emplear algunos de los términos de las citas textuales, opté por traducir al español las que se encontraban originalmente en otro idioma (con resultados frecuentemente poco elegantes). Finalmente, para mantener la atención del lector sobre el punto en discusión, he procurado que los objetivos presentados al inicio de cada capítulo permitan generar un debate auto-contenido e independiente de mi objetivo general. De este modo, cada capítulo se propone hacer una contribución específica sobre un tema polémico y puede ser evaluada con cierta independencia del proyecto general. Puede pensarse que, visto como un todo, el edificio que he construido es tan robusto o endeble como lo sea cada una de sus partes. De modo que lo que defiende puede desmantelarse al mostrar que una de las afirmaciones de las que depende es incorrecta. Por mi parte, creo que algunas de las piezas del argumento general son más importantes que otras; incluso sospecho que algunas de ellas son casi por completo opcionales. No obstante, sería deshonesto que afirmara más; después de todo, no he realizado el esfuerzo productivo por mostrarlo.

Capítulo 1

Realismo científico: ¿de qué se trata todo esto?

1.1. Preludio

Una encuesta reciente refleja que 75.1% de los filósofos profesionales aceptan o se inclinan hacia el realismo científico [RC], mientras que sólo 11.6% aceptan o se inclinan hacia el antirrealismo; 13.3% se mantienen indecisos frente a esta discusión u optan por alguna posición alternativa (véase Bourget & Chalmers, 2014: 498 y Chalmers, 2015: 9). Tras más de un siglo de acalorado debate, el amplio consenso sobre esta tesis filosófica resultaría sorprendente si tan sólo se extendiera a su formulación precisa. No obstante, como ha señalado Anjan Chakravartty, “[e]s quizá sólo una ligera exageración decir que el realismo científico es caracterizado de manera distinta por cada autor que lo discute” (2011: §1.1).

Dado el incremento de defensas novedosas y argumentos demolidores en torno a esta posición, sería conveniente tener claridad sobre el objeto de lealtad o de condena al que van dirigidos. A pesar de ello, existen profundos desacuerdos no sólo en torno a la plausibilidad de los argumentos a favor o en contra de RC, sino incluso sobre sus compromisos más fundamentales. Por ejemplo, como muchos otros, Otávio Bueno considera que “...buscar la verdad es quizá el único rasgo entre las posiciones realistas acerca del cual hay algún acuerdo” (2014: 11; véase también Godfrey-Smith, 2003: 173-179; Sankey, 2008: 11-29; Psillos, 1999: xvii-xix; Chakravartty, 2011). En contraste, Michael Devitt¹ ha insistido enérgicamente en que la noción de verdad no es constitutiva a RC:

¿Qué tiene que ver la verdad con el Realismo? A juzgar por las apariencias, nada en absoluto. En efecto, *el Realismo no dice nada semántico* más allá de, en su uso de ‘objetivo’, señalar el punto negativo de que nuestras capacidades semánticas no constituyen al mundo. (1997: 39)

¹ Devitt no está solo en esto. El realismo de entidades de Hacking (1982) y Cartwright (1983) han aducido en su favor que pueden prescindir de la noción de verdad. Diré más al respecto en las secciones 1.3.2 y 1.3.3.

La situación no sería tan alarmante si la discusión sobre esta tesis fuese marginal o insular. Sin embargo, en tanto concierne a la naturaleza misma del conocimiento científico, se conecta con prácticamente todos los debates en filosofía de la ciencia.

Además, RC se encuentra en el núcleo de una agenda filosófica más amplia: con frecuencia, se asume –explícita o tácitamente– en la controversia meta-filosófica sobre el naturalismo (véase Dicken, 2015 para más sobre los vínculos entre RC y el naturalismo).² Tim Maudlin ofrece una muestra reciente de esta actitud en lo que concierne a la naturalización de la metafísica:

La idea básica es simple: la metafísica, en la medida en que se ocupa del mundo natural, no puede hacer nada mejor que reflexionar sobre la física. Las teorías físicas nos proporcionan el mejor asimiento que tenemos sobre lo que hay, y la tarea propia del filósofo es la interpretación y elucidación de esas teorías. En particular, al elegir los postulados fundamentales de nuestra ontología, debemos dirigir nuestra atención a la práctica científica en lugar de al prejuicio filosófico. (2007: 1; véase también Ladyman & Ross, 2007: 1-7)

A la luz de estas consideraciones, la tarea de precisar qué está en juego en las discusiones sobre RC no es superflua.

Mi objetivo en este capítulo será identificar sus rasgos fundamentales: una forma de realismo científico mínimo [RCM]. Aunque no me propongo recapitular los argumentos en favor de esta tesis, trataré de mostrar que RCM preserva los puntos contenciosos, que son rechazados por diversas formas de antirrealismo; en esa medida, es una forma de realismo por la que vale la pena luchar. Aunado a esto, argumentaré que RCM, suplementado con tesis más robustas ulteriores, constituye el esqueleto sobre el que se encarnan las diversas formas de RC.

La estrategia argumentativa es la siguiente. Comienzo enunciando los compromisos básicos de RCM. Luego examino tres objeciones a esta caracterización de RC: que no reúne condiciones suficientes, que incluye condiciones no necesarias y que es un caso de *ignotum per ignotius*. Argumento que RCM puede hacer frente a estas objeciones y señalo algunas ventajas de replantear la disputa entre realistas y antirrealistas a partir de RCM. En el siguiente capítulo esbozo algunas notas metodológicas sobre la caracterización de ‘teorías’

² “La doctrina del naturalismo [...] nos dice que si nuestro objetivo es llegar a saber acerca de la existencia y la naturaleza de todo lo que hay, entonces nuestra mejor guía es la ciencia natural” (Goldberg & Pessin, 1997; véase también Papineau, 1993).

que emplearé en lo sucesivo. Con estas consideraciones en mente, en los capítulos 3 y 4 examinaré uno de los desafíos que se plantean en contra de RCM y, en esa medida, contra cualquier formulación de RC. En el capítulo 5 ofreceré una respuesta a este desafío.

1.2. Realismo científico: una versión mínima

Nuestra concepción actual del mundo, imperfecta como es, está moldeada en gran medida por la ciencia. Nos la tomamos en serio. Con frecuencia, asimilamos la imagen que nos proporciona la investigación científica incluso en nuestras transacciones cotidianas. Al margen de su utilidad para propósitos prácticos, evaluamos los productos de esta investigación de acuerdo con un tenaz sentido de realidad, tal como intuitivamente podemos reconocerla a través de criterios falibles: apreciamos el éxito predictivo y la capacidad de unificar múltiples fenómenos mediante teorías generales; desconfiamos cuando se presentan inconsistencias entre estas teorías, incluso si aquello de lo que hablan es inaccesible a nuestras facultades perceptuales o elusivo a la posibilidad de intervención.³ En reconocimiento de nuestra precaria situación epistémica, concedemos a la verdad al menos el estatus de un ideal regulativo. Y así debería ser.

Tal como lo veo, el debate en torno al realismo científico [RC] se ha centrado en articular de manera más precisa una posición como la esbozada líneas arriba e investigar críticamente si hay razones que la apoyen o socaven. Con esta meta, una constelación de doctrinas filosóficas aspiran a ofrecer una óptima reconstrucción de nuestras intuiciones en torno a RC, así como los mejores argumentos que pueden ofrecerse en torno a esta posición.

Al discutir reconstrucciones específicas de RC, los detractores de estas doctrinas han declarado al menos una docena de veces sus obituarios. No obstante, como la Hidra de Lerna, RC no sólo se resiste a los hercúleos embates, sino que prolifera en sus formulaciones. El espectro de posiciones que se denominan a sí mismas RC exhibe una vasta diversidad, de modo que muchas de las disputas se desarrollan incluso entre sus filas.

³ *E.g.*, éste es el malestar que experimentan tanto el físico teórico como el hombre de la calle al saber de la incompatibilidad entre relatividad general y mecánica cuántica, pese a que estas teorías por separado son impresionantemente exitosas predictivamente y han dado lugar a un sinnúmero de aplicaciones prácticas.

¿Qué se necesita para ser un realista científico?⁴ Ante la proliferación de versiones de esta tesis, algunos han sugerido que la denominación de RC encapsula un conjunto de posiciones total o parcialmente independientes, que sólo guardan entre sí “parecidos de familia” (Haack, 1987 y 2004: 424-425; Niiniluoto, 1987: 154-155; Diéguez Lucena, 1998: 82). De ser esto correcto, no habría argumentos genéricos a favor o en contra de RC, sino que cualquier debate informado debería desarrollarse de manera fragmentaria, examinando cada posición por separado.

En contraste con este diagnóstico, argumentaré que (la mayoría de) las posiciones realistas en el debate contemporáneo comparten un núcleo común de compromisos fundamentales, que pueden apreciarse en lo que denominaré ‘realismo científico mínimo’ [RCM]. Puesto que se intenta identificar una versión de RC al desnudo, al formular RCM no habría que confundir a esta tesis con el tipo de consideraciones que se ofrecen en su favor.⁵ La siguiente podría ser una enunciación concisa de dicha tesis:

RCM: La ciencia se *propone* ofrecer *representaciones verdaderas* de la realidad –que *no es* (en su totalidad) *dependiente del pensamiento*–; la *verdad es* (en principio) *alcanzable* (o aproximable sin límites conocidos⁶) por medio de la investigación científica, y depende del contenido de las representaciones y de cómo es el mundo.⁷

Algunos aspectos de RCM requieren ser enfatizados. En esta formulación esquemática, RCM es una tesis acerca de (al menos uno de) los *objetivos* de la ciencia; además, afirma que la consecución de dicho objetivo es, al menos en principio, una aspiración *razonable* de la ciencia (en la medida en que, con o sin cualificaciones, es alcanzable a través de ella o aproximable sin límites conocidos). Este objetivo concierne a la producción de *representaciones* exitosas de una realidad que es, al menos en parte, *independiente* del

⁴ Como lo ilustra el caso de Hilary Putnam (1983 y 1990), no basta con suscribir esta denominación.

⁵ Después de todo, si estas consideraciones son propicias a formas más sustanciosas de RC, pero son ociosas frente a RCM, deberían ocupar un puesto marginal, pues son compatibles con la negación de RCM y, por ende, con alguna versión (quizá aún no elaborada) del antirrealismo.

⁶ Para una defensa de la idea de que es racional la búsqueda de objetivos, aunque imposibles, aproximables sin límites conocidos véase Cíntora (2006).

⁷ RCM, tal como aquí lo presento, guarda similitudes importantes con lo que Susan Haack (2000 y 2004) denomina “realismo inocente”; se asemeja también a lo que Peter Railton y Gideon Rosen (1995: 435) llaman “realismo mínimo”. A diferencia de ambos, RCM involucra explícitamente una actitud epistémica positiva hacia las representaciones científicas. Su semejanza con la postura caracterizada por van Fraassen (1980: 8) no es accidental. Es considerablemente menos demandante que la formulación de Boyd (1989).

pensamiento humano. La condición de éxito en cuestión está sujeta tanto al *contenido* de nuestras representaciones como al *mundo*.

De este modo, aunque modesta, RCM es una tesis compleja, que involucra tomar posición frente diversos debates filosóficos. Involucra aspectos *epistemológicos*, acerca de lo que es razonable esperar de nuestras capacidades cognitivas. También tiene consecuencias *metafísicas*, acerca de lo que hay. Asimismo, toma posición acerca de *representación* y *verdad*.⁸ Para ser un realista científico se requiere suscribir ciertos compromisos frente a todos estos debates; para no serlo basta con rechazar dicha posición en al menos uno de ellos. O por lo menos eso argumentaré.

1.3. Una evaluación de RCM

A continuación se examinan tres objeciones a RCM. La primera objeción señala que esta formulación no reúne condiciones suficientes para RC: es demasiado débil. La segunda objeción apunta en la dirección opuesta: indica que RCM es una tesis innecesariamente restrictiva, pues compromete con demasiado al realista. Finalmente, una tercera objeción señala que las nociones de verdad y representación podrían ser demasiado problemáticas para ofrecer una versión defendible de RC.

1.3.1. ¿Es RCM demasiado débil?

Quizá la objeción más acuciante que enfrenta RCM es la de trivialidad. ¿No es acaso una perogrullada que todo el mundo acepta? Ciertamente, algunos temperamentos excéntricos se han opuesto al núcleo de RCM. Frente a esto, con frecuencia se recomienda restringir el debate a cuestiones más polémicas, con una buena dosis de sentido común aristotélico.⁹ Después de todo,

...no hay que discutir con todo el mundo, ni hay que ejercitarse frente a un individuo cualquiera. Pues, frente a algunos, los argumentos se tornan necesariamente viciados: en efecto, contra el que intenta por todos los medios parecer que evita el encuentro, es justo intentar por todos los medios probar algo por razonamiento, pero no es elegante. (Aristóteles, *Tópicos*. 164b5-12)

⁸ A lo anterior quizá haya que añadir una dimensión axiológica que capture la utilidad simbólica asociada a la búsqueda de la verdad. Aunque no exploraré este aspecto de RC, puede consultarse con provecho Cíntora (2004).

⁹ Así es como suele bosquejarse la discusión en antologías y manuales introductorios; véase, *e.g.*, Leplin (2000), Okasha (2002: 58-76) y Rosenberg (2012: 150-157).

En efecto, ésa ha sido la actitud que diversos realistas contemporáneos han adoptado frente a caracterizaciones de RC en términos de objetivos, sin un compromiso explícito acerca de logros epistémicos. Así lo ha manifestado, *e.g.*, Anjan Chakravartty sobre una caracterización en líneas similares a RCM:

Me parece que esto es demasiado débil. Sería una clase extraña de realismo que es consistente con una concepción relajada del logro epistémico. Los realistas generalmente no creen meramente que las ciencias aspiran al conocimiento de lo inobservable (y lo observable), sino también que con frecuencia tienen éxito en esta aspiración en algún grado y que generalmente éste se incrementa, con el tiempo. (2007b: 197)¹⁰

Ciertamente, RCM es una tesis muy débil, pues no es una versión completamente elaborada de RC, sino que pretende ser compatible con sus principales variedades. La cuestión es si se trata de una versión *demasiado* débil.¹¹ Argumentaré que no es así. En efecto, si consideramos a los principales antagonistas de RC, encontraremos que todos ellos son incompatibles con al menos algún rasgo de RCM.

Para presentar el asunto de manera esquemática, podríamos pensar en las alternativas a RC como tomando posición al interior de una o más de las siguientes cuatro dimensiones:

- (a) *Escepticismo*. Asevera que la verdad (al menos sobre cierto dominio de hechos) no es una aspiración epistémica racional.
- (b) *Ficcionalismo*. Afirma que (al menos sobre cierto dominio de discurso) ciertas representaciones no son aptas para la verdad.¹²
- (c) *Idealismo*. Alega que lo real es (en algún sentido) dependiente del pensamiento de criaturas sensibles (como nosotros).

¹⁰ Michael Devitt ha expresado una preocupación similar: "...las definiciones del realismo que incluyen la idea de que la verdad es el *objetivo* de la ciencia [...] tienen problemas. Por una parte, si la idea de que la verdad es el objetivo de la ciencia se añade a una doctrina como SSR, la adición es carente de interés: si la ciencia *está* descubriendo la verdad, nadie sugerirá que no se propone hacerlo, que la verdad es un afortunado accidente. Por otra parte, si la idea no se añade a una doctrina como SSR, la definición será demasiado débil: el realismo requerirá que la ciencia apunte a la verdad sin ningún compromiso de que incluso haya alcanzado ese objetivo. De hecho, si la ciencia nunca hubiera alcanzado ese objetivo a pesar de los esfuerzos de los últimos siglos, difícilmente sería racional ahora tener el objetivo" (2005: 771, n. 6).

¹¹ Podría ser una pista falsa afirmar esto sobre la base de que RCM es tan inclusivo que permite contar a Popper en las filas del realismo, pese a que éste afirma que "[n]o hay ninguna garantía de que seamos capaces de progresar hacia mejores teorías" (Popper, 1972: 17); no obstante, también asevera que "[l]a verdad –la verdad absoluta– sigue siendo nuestro objetivo" (Popper, 1982: 57). Para argumentos distintos a favor de enlistar a Popper entre los realistas científicos, véase Leplin (2007).

¹² Para una presentación panorámica y discusión véase, *e.g.*, Yablo (2001).

- (d) *Relativismo*. Sostiene que no hay bases objetivas o racionales para nuestras representaciones del mundo, o que las aseveraciones verdaderas lo son sólo en virtud de una perspectiva.

La conclusión del antirrealista es que no deberíamos creer en representaciones científicas sobre una realidad independiente del pensamiento, sea porque no están epistémicamente justificadas (*escepticismo*), porque no son el tipo de cosas que podrían ser verdaderas (*fictionalismo*), porque no hablan acerca de dicha realidad sino de algo enteramente dependiente de nuestras facultades (*idealismo*) o porque el que sean verdaderas o falsas no tiene una base objetiva o racional (*relativismo*); o bien debido a una combinación de dos o más de estas dimensiones. Con ciertas reservas, podemos ver a las formas más populares de antirrealismo en estas líneas.¹³

Tal vez el idealismo berkeleyano [con su lema: “*Esse est percipi (aut percipere)*”] está pasado de moda. Pero algunos de sus descendientes contemporáneos no lo están. No nos dejemos engañar por el discurso disposicional: “observable”, “detectable”, “manipulable” son nociones intencionales, que involucran conceptualmente una relación con criaturas sensibles. Al decir que sólo existe o que sólo podemos representar con verdad lo que es susceptible de ser captado por criaturas sensibles, uno se compromete con el idealismo. Ésta es la vía emprendida por el fenomenalismo de Carnap¹⁴ y el empirismo reductivo inspirado en el principio de verificación; también es de lo que se acusa al realismo interno de Putnam (1983 y 1990), comprometido como está con una concepción epistémica de la verdad.

Otras formas de antirrealismo han explorado la vía ficcionalista. El convencionalismo de Poincaré y Duhem (véase Ben-Menahem, 2006: 39-79) y el instrumentalismo semántico

¹³ Al indicar sus compromisos con estas tesis filosóficas, no estoy ofreciendo una crítica en su contra. Para esto se requiere un argumento. El objetivo de esta esquematización es simplemente mostrar *por qué* el antirrealismo no es realismo (*i.e.*, porque rechaza RCM).

¹⁴ En *Der Logische Aufbau der Welt*, Carnap se proponía ofrecer una reconstrucción racional de los conceptos la ciencia sobre la base de conceptos que se refieren a la experiencia inmediata. También se ha sugerido que puede encontrarse en esta obra un precedente del realismo estructural, a partir de afirmaciones como la siguiente: “...la tesis fundamental [...es que...] sólo hay un dominio de objetos y que cada enunciado científico es acerca de los objetos en este dominio [...]; cada enunciado científico puede en principio ser transformado de tal manera que no sea nada más que un enunciado de estructura... [...Esta] transformación es [...] imperativa. Pues la ciencia busca hablar acerca de lo que es objetivo, y todo lo que no pertenece a la estructura sino a lo material (*i.e.*, cualquier cosa que pueda ser señalada en una definición ostensiva concreta) es, en el análisis final, subjetivo” (Carnap, 1928: §6). Si el énfasis se pone en la primera mitad de la última frase de este pasaje, Carnap defendería una forma de realismo estructural y –como se sugiere en la siguiente sección– una versión de RCM; la última parte de esa frase sugiere una lectura fenomenalista.

de Ernst Nagel (1950) afirman que deberíamos considerar a las representaciones científicas como dispositivos para organizar, clasificar y predecir fenómenos observables, que sin embargo no son susceptibles de considerarse como verdaderos.

Por otra parte, la proliferación de versiones del constructivismo social, de acuerdo con las cuales la verdad de las representaciones científicas es relativa a sociedades, instituciones o individuos, se ha asociado con frecuencia al relativismo (para un panorama y discusión crítica véase Kukla, 2000 y Boghossian, 2006).

Finalmente, una combinación de varias de estas tesis aparece en formas más sofisticadas de antirrealismo. Así, el empirismo constructivo de Bas C. van Fraassen (1980: §1.3)¹⁵ podría verse como una mezcla sutil de escepticismo e idealismo: “Mi opinión es que, en efecto, las teorías físicas describen mucho más de lo que es observable, pero que lo importante es la adecuación empírica, y no la verdad o falsedad de lo que dicen más allá de los fenómenos observables. Y la definición precisa de adecuación empírica [...] no se reduce a la noción de verdad” (van Fraassen, 1980: 64). Por su parte, el instrumentalismo epistémico de Kyle Stanford (2006: chap. 8) oscila entre escepticismo y ficcionalismo: “...tal vez lo que significa ser un instrumentalista acerca de cualquier teoría particular es creer las *predicciones empíricas* y las *recetas para la intervención* que la teoría ofrece, pero no la *descripción* de alguna parte de la naturaleza en la que esas recomendaciones pragmáticas se fundamentan” (Stanford, 2006: 195).

A partir de estas consideraciones, podemos ahora contrastar a RCM con estas posiciones. Al admitir que la verdad es una aspiración racional, claramente RCM es una tesis anti-escéptica. Al reconocer que la realidad descrita por la ciencia no es (en su totalidad) dependiente del pensamiento, es no idealista. Por considerar que las representaciones científicas son susceptibles de verdad, es no ficcionalista. El asunto en lo que concierne al relativismo no es tan claro, pues la idea de que la verdad de las representaciones científicas depende de su contenido y de cómo es el mundo –*i.e.*, la doble dependencia de la verdad [DD]– tiene ecos relativistas. No obstante, el problema no se encuentra en la relatividad. Las propiedades objetivas del mundo (como la simultaneidad) pueden ser relativas.

¹⁵ Pueden añadirse muchos detalles esta escueta caracterización (véase Psillos, 1999: 178-219).

El problema yace en los *relata*: el constructivismo social hace a la verdad relativa a perspectivas, negando el ingrediente de objetividad que expresa DD.

En pocas palabras, RCM no es una tesis trivial que todo el mundo acepta. En efecto, mi sugerencia actual es que se trata de la tesis polémica que los antirrealistas rechazan.

1.3.2. ¿Es RCM demasiado fuerte?

He argumentado que RCM es incompatible con el antirrealismo. Y ése es un requisito para que pueda considerarse como el núcleo fundamental de RC. Pero tal vez hemos comprado esta incompatibilidad a un precio muy alto. Quizá hemos incorporado demasiado en esta tesis. Tal queja ha sido vociferada por algunos defensores de RC:

[...Esa] caracterización [...] me parece demasiado débil porque los realistas deben formular tesis acerca de lo que las ciencias han logrado hacer con éxito. Es también demasiado fuerte. El *fin* de alcanzar un relato literalmente verdadero del mundo no sólo puede ser algo inalcanzable, sino algo que nosotros mismos podemos reconocer que no podemos alcanzar. (Kitcher, 1993: 150)

Para atender esta inquietud de manera más o menos directa, podemos examinar si RCM es compatible con las principales versiones de RC en el mercado:¹⁶

- (i) *Realismo científico sobre teorías*: Las teorías científicas refieren exitosamente a objetos en el mundo y ofrecen representaciones verdaderas o aproximadamente verdaderas de él (*e.g.*, Putnam, 1979; Boyd, 1983; Psillos, 1999; Kitcher, 1993).
- (ii) *Realismo científico sobre entidades*: Algunas entidades (independientes de la mente) postuladas por nuestras representaciones científicas existen (*e.g.*, Cartwright, 1983 y Hacking, 1982).
- (iii) *Realismo científico estructural*: Las teorías científicas nos ofrecen representaciones verdaderas, no debido al éxito referencial de sus términos, sino porque capturan la estructura relevante de la realidad (Worrall, 1989, Ladyman, 1998, French, 2006).
- (iv) *Semirrealismo*: Haciendo concesiones a las versiones precedentes de RC, afirma que las teorías científicas son verdaderas o aproximadamente verdaderas, y sus términos refieren tanto a objetos como a propiedades (detectables), que permiten reconocer estructuras relevantes en la realidad (Chakravartty, 2007a).

¹⁶ Véase Psillos (2011: 87-88) y Bueno (2014: 9-10) para caracterizaciones similares. *Scientific Realism* (1984) contiene una recopilación ilustrativa de varias de estas posiciones.

Tal como se ha presentado, y sin hacer mayores precisiones sobre sus nociones centrales, RCM es obviamente compatible con (i), (iii) y (iv). Estas posiciones aseveran que, bajo alguna concepción de la representación y la verdad, la ciencia se propone ofrecernos representaciones verdaderas, y en cierta medida lo logra con éxito.

El conflicto parece presentarse sólo con (ii), pues aunque acepta la existencia de entidades (independientes del pensamiento), es compatible con negar que la verdad de las representaciones científicas en las que están incrustadas las descripciones de estas entidades sea un ideal alcanzable. No obstante, precisamente es este rasgo del realismo científico de entidades el que ha suscitado mayor controversia: ¿puede uno suscribir el realismo de entidades sin ser también un realista acerca al menos algunos aspectos de las teorías? (véase, *e.g.*, Psillos, 1999: 255-258).

Prima facie, parecería que uno puede saber que algo existe sin saber qué es. Pero no es claro que esto sea compatible con el adjetivo “científico” en RC: no podemos afirmar que las entidades postuladas por nuestras representaciones científicas son reales sin también afirmar que tienen algunas de las propiedades que nuestras teorías les atribuyen o que ciertas representaciones que estas teorías ofrecen (del mundo como conteniendo tal y cual) son verdaderas; de otra manera, no tendríamos razón alguna para pensar que se trata de *esas* entidades.¹⁷ De modo que (ii) no puede estar enteramente dissociado de alguna de las otras versiones de RC; y éstas son compatibles con RCM (confróntese con Sankey, 2008: 43-51).

Sin mayores acotaciones sobre las nociones de verdad y representación, la acusación de que RCM es una formulación demasiado restrictiva de RC parece injustificada.

1.3.3. Algunas inquietudes sobre verdad y representación

Una última línea de ataque a RCM proviene precisamente de esa dirección. Las nociones de verdad y representación han sido criticadas –entre otras cosas– por falta de claridad conceptual, tanto por los defensores de RC como por sus detractores. Debido a la inmensa cantidad de literatura y a la amplia gama de problemas filosóficos en torno a estas cues-

¹⁷ La inquietud no es sobre si esta tesis es correcta o sobre si no hay argumentos que lo apoyen, sino sobre si efectivamente se trata de una versión de RC.

tiones sólo trataré este punto de manera marginal;¹⁸ me limitaré a señalar y disipar algunos malentendidos comunes.

Comencemos con la verdad. ¿Por qué necesitamos la verdad? No hay una respuesta sencilla a esto; pero tampoco es exactamente nuestra preocupación en este punto. Más bien queremos saber por qué necesitamos la verdad en nuestra formulación de RC. Como señalé al inicio de este capítulo, algunos filósofos (notablemente Devitt, 1997) han disputado que la caracterización de RC requiera hacer uso de la noción de verdad. El realismo, insisten, es más bien una tesis acerca de la *existencia e independencia* de ciertas entidades; visto de esta manera, el realismo es una tesis metafísica. La forma menos comprometida de esta tesis es lo que Devitt denomina “realismo débil, o de hoja de parra”: la afirmación de que algo existe objetivamente, con independencia de lo mental (1997: 23). Pero el realismo de hoja de parra es –como él reconoce– una tesis demasiado exigua para constituir una forma de RC: sus compromisos sólo le bastan para cubrir el pudoroso idealismo, pues es compatible con el escepticismo radical y con el ficcionalismo sobre la representación científica. Hace falta decir algo acerca de qué entidades existen, algo que haga alusión a la ciencia y al tipo de representaciones que nos ofrece. Devitt sugiere que la noción de verdad nos permite establecer este vínculo de manera más compacta, pero que es prescindible: después de todo, podríamos usar una noción deflacionista, que reduce a la verdad a un mero dispositivo lógico (1997: 41-46). Aunque esto me parece debatible, es suficiente para insistir sobre el punto de que necesitamos decir *algo* sobre la verdad al formular RC.

Pero no requerimos decir demasiado acerca de la naturaleza de la verdad al enunciar esta tesis. Aunque es común asociar a RC con alguna versión de la teoría de la verdad como correspondencia (*e.g.*, Putnam, 1979, 1983 y 1990; Kitcher, 2002), este compromiso no es inocente (véase Devitt, 1997 y Leeds, 2007). Una de las motivaciones para optar por la correspondencia es evitar concepciones meramente epistémicas de la verdad (que la identifican con, *e.g.*, asertabilidad garantizada, verificabilidad, el resultado final de la inves-

¹⁸ En *The Nature of Truth* (2001) Michael Lynch ofrece una antología comprehensiva de algunos problemas y doctrinas sobresalientes en torno a la noción de verdad; Burgess & Burgess (2011) es una excelente introducción comentada. Las cuestiones en torno a la representación se conectan con las sofisticadas discusiones en torno al significado y el contenido mental. Tagle Marroquín (2012) explora diversas formas en que ambos grupos de cuestiones se interconectan.

tigación, etcétera). Al trazar la distinción entre estas aproximaciones a la naturaleza de la verdad, con frecuencia se insiste en que la verdad como correspondencia permite la posibilidad de divergencia entre la realidad objetiva y el contenido de nuestras creencias. Pero este contraste parece ponernos entre la Escila del idealismo y la Caribdis del escepticismo. Por un lado, si la verdad es una noción epistémica, el que nuestras representaciones sean verdaderas sólo depende de nosotros; por otro lado, si, como afirman algunos teóricos de la correspondencia, la verdad “trasciende la evidencia”, entonces podría no ser un ideal alcanzable.¹⁹ Pero éste es un falso dilema.

Stathis Psillos sugiere que podemos reconocer la distinción entre teorías epistémicas de la verdad y aquellas que, sin sucumbir al escepticismo, son no epistémicas por medio del tipo de contraste que encontramos en el dilema de Eutifrón: “¿Es el mundo lo que es debido a que es descrito de tal y cual manera por una teoría epistémicamente correcta o una teoría es epistémicamente correcta debido a que el mundo es lo que es?” (2005: 388) Incluso si rechazamos la idea de que la verdad de una teoría depende de sus propiedades epistémicas, no es necesario que cedamos terreno ante el escéptico: sin ser epistémica, la verdad podría aun así ser accesible (en principio) a nuestras facultades cognitivas. El compromiso de RC es con esta idea, menos demandante.

No obstante, si queremos decir algo a favor de RCM deberíamos ofrecer al menos algún rasgo de este amplio espectro de doctrinas en torno a la naturaleza de la verdad. Después de todo, aspirar a una meta cuya consecución por medios científicos no se especifica hace al papel regulativo de esta meta algo totalmente misterioso. Lo que podríamos decir se encuentra ya en la formulación de RCM: la verdad involucra tanto al mundo como al contenido de nuestras representaciones, se trata de una doble dependencia [DD]. Esta tesis de DD

...podría ser apropiada para una nueva aproximación a la naturaleza de la verdad, sin mantenernos al interior de los debates tradicionales entre teorías epistémicas y no epistémicas de la verdad. Una consecuencia ventajosa de esta neutralidad frente al tema [...] es que podemos evitar la concepción epistémica de la verdad y su insistencia en relacionar a la verdad con el conocimiento y las creencias. (Tagle Marroquín, 2012: 21)

¹⁹ Para hacer frente a este embate, una vasta literatura, que incluye a Laudan (1981) y a Niiniluoto (1987), ha explorado la (in)viabilidad de caracterizar la noción de verdad aproximada o aproximación a la verdad, entendida en este sentido. Otros han emprendido una vía más heroica, aventurando –a partir de dicotomías epistémicas– afirmaciones sobre qué aspectos de nuestras teorías actuales de hecho son verdaderos (véase Psillos, 2011: 87-90). Algunos diagnostican que estos esfuerzos desde la epistemología, en el mejor de los casos, han conseguido victorias pírricas (Stanford, 2006: chap. 6).

¿Qué hay acerca de la noción de representación? Al margen de la extensa y compleja discusión de cómo reconstruir formalmente las teorías científicas (sobre la cual me ocuparé en el siguiente capítulo), la noción de representación ha generado polémica. Al afirmar que la verdad involucra DD, uno podría sentirse tentado a suponer que RCM nos compromete –a través de nuestras representaciones– a hacer afirmaciones metafísicas sustantivas sobre la estructura y/o el mobiliario del mundo. Muchos defensores de RC han caracterizado a esta tesis como aseverando que, al buscar representaciones verdaderas, la ciencia se propone cortar a la realidad en las coyunturas, identificar propiedades naturales y/o describir la estructura fundamental del mundo.

No obstante, como ha señalado recientemente Agustín Rayo (2013), estos compromisos son opcionales a RCM: dependen de la conspiración de varias tesis sustantivas (*e.g.*, que la representación opera vía condiciones de verdad, que la verdad involucra isomorfismo entre la realidad y la estructura sintáctica de las representaciones, entre otras). Hay formas alternativas de concebir a la representación que, prescindiendo de algunas de estas tesis, hacen justicia a la idea tras DD (véase Rayo, 2013: §1.4). Aunque la afirmación de que hay *sólo una manera* de representar correctamente al mundo es compatible con RCM, no es una consecuencia de esta tesis. Después de todo, también podría sugerirse que varias formas alternativas de representar al mundo, de trazar estas distinciones en el espacio de posibilidad, coinciden. Exploraré esta sugerencia en la última sección del siguiente capítulo. De momento basta señalar que, hasta este punto, RCM es una tesis bastante flexible frente a cuestiones semánticas y metafísicas.

Al discutir algunas versiones sustantivas de RC, Philip Kitcher señala que “[e]l reconocimiento de fines sin logros suena algo hueco y, si se admitiera [...] que los fines realistas de la ciencia nunca fueron alcanzados y que son incluso inalcanzables, esa concesión podría usarse para persuadirnos de conformarnos con menos...” (1993: 150). Si reconociéramos que ciertas aspiraciones no están a nuestro alcance, como realistas podríamos (tal vez incluso *deberíamos*) conformarnos con menos; lo que no deberíamos hacer es conformarnos con algo distinto. Veo a RCM como una forma de trazar nuevamente la cartografía del debate, que permite ampliar apropiadamente el campo de batalla del realista.

1.4. Panorama

Mi objetivo hasta este punto ha sido esbozar y defender una caracterización mínima de realismo científico, que denominé RCM. Esta caracterización pretende capturar el sentido en el que RC no es una tesis trivial; también intenta poner de manifiesto que no se trata de una tesis demasiado ambiciosa. He argumentado que RCM satisface ambos requisitos: se opone a las principales formas de antirrealismo y es compatible con las principales versiones del realismo científico. Finalmente, indiqué que RCM es neutral frente a una vasta gama de concepciones sobre la naturaleza de la verdad y la representación.

Si, como he argumentado, RCM captura un núcleo de compromisos fundamentales compartidos por las diversas formulaciones de RC, entonces podemos reevaluar la dialéctica entre realistas y antirrealistas. Especialmente, podemos señalar que RC es compatible con varias concepciones de la verdad y varias teorías semánticas. También es ampliamente neutral (aunque no totalmente) con respecto a varias discusiones epistemológicas en filosofía de la ciencia: cuál es la teoría correcta de la confirmación, cómo se efectúa la elección entre teorías científicas, si estamos justificados para creer –y en qué medida– que nuestras teorías científicas actuales de hecho son verdaderas, si hay progreso científico –y en qué consiste–, etc. Aunado a esto, RC es compatible con una amplia variedad de tesis metafísicas (aunque, por supuesto, no con todas): con el realismo de sentido común y con algunas formas de rechazarlo, con la idea de que el mundo se compone de clases naturales (de que puede ser cortado en sus coyunturas) y con su negación. Por sí mismo, RC permanece silencioso sobre estas cuestiones. Por supuesto, al esbozar argumentos en favor de esta tesis, es conveniente tomar posición sobre algunas ellas (*e.g.*, puede argumentarse a favor de RC a partir de que la historia muestra que nuestras teorías efectivamente se aproximan a la verdad; pero la negación de esto es compatible con RC). Después de todo, RCM es la enunciación de una tesis, no un argumento en su favor. Ante tal flexibilidad, uno podría sospechar que RC es una tesis tan exigua que no pueden ofrecerse argumentos en su contra. Pero esto no es así. En los capítulos 3 y 4 examino uno de tales desafíos.

Capítulo 2

Consideraciones metodológicas sobre representación científica

2.1. Preludio

Los científicos emplean rutinariamente diversas clases de representaciones con una amplia variedad de propósitos: desde el uso de instrumentos en la observación y la medición, hasta la predicción y el desarrollo de aplicaciones tecnológicas (véase, *e.g.*, Teller, 2008; Bueno, 2010; Morrison, 2015). Una comprensión cabal de los diversos aspectos involucrados en la práctica científica debe considerar estas clases representaciones y el papel que desempeñan en la realización de ciertas metas características de esta actividad humana. No obstante, en la discusión filosófica en torno a RC habitualmente se considera a las teorías como las representaciones científicas *par excellence* y a ellas se circunscribe el foco de atención. Esto no es accidental. Después de todo, las teorías parecen tener un rol constitutivo con respecto al uso de aquellas otras clases de representaciones en ciencia: “[l]os instrumentos, métodos, valores, objetivos, comunidades científicas y todo lo demás tienen sentido sólo con respecto a algunas teorías particulares que son aceptadas y usadas por los científicos” (Moulines, 2010: 16).

Aunque el énfasis en las teorías no es unánime –y ha sido enfrentado enérgicamente por algunos críticos (*e.g.*, Vickers, 2013: 22-32, 242-252)²⁰–, considerarlas como el ejemplo paradigmático de representación científica aún deja abierta la cuestión de qué son y cómo representan. Debido a su carácter medular, la respuesta que se ofrezca a estas interrogantes afectará decisivamente cómo se concibe a la ciencia, el tipo de problemas sobre ella que son dignos de atención filosófica y las herramientas de análisis que pueden emplearse produc-

²⁰ Además del ‘eliminativismo de las teorías’ de Vickers, el rechazo del énfasis en las teorías ha sido sutilmente criticado por lo que algunos denominan la ‘concepción pragmática’ de las teorías (véase Mormann, 2008: 137 y Winther, 2015: §4).

tivamente para comprenderla. En especial, una manera de analizar a las teorías que resultó extremadamente influyente durante la primera mitad del siglo XX, ha caído en descrédito:

Tal vez la peor consecuencia de la concepción sintáctica fue la manera en que centró su atención en cuestiones técnicas sin ningún interés filosófico. Es difícil no concluir que esas discusiones [...] estaban todas y cada una apuntando en una dirección equivocada –eran soluciones a problemas puramente auto-engendrados y filosóficamente irrelevantes. (van Fraassen, 1980: 56)

Así, aunque lo que van Fraassen denomina ‘concepción sintáctica’ [CSyn] se estimaba como un enfoque fructífero para el tratamiento de ciertos problemas fundamentales en filosofía de la ciencia, actualmente se acusa a varias tesis filosóficas de presuponer esta “concepción errónea” de las teorías científicas.²¹ Por mi parte, en la discusión subsiguiente asumiré algunos de los rasgos centrales de esta forma de entender a las teorías científicas, explorando una sugerencia de Carl Craver:

Aunque [CSyn] omite o distorsiona un amplio rango de cuestiones interesantes acerca de la ciencia, una comprensión de los patrones lógicos en la argumentación científica es indispensable para cualquier explicación de la epistemología de la ciencia, y de este modo [...CSyn...] es la imagen alguna vez *y en el futuro* heredada, al menos para algunas cuestiones centrales en filosofía de la ciencia. (2002: 64)

Aun así, puesto que mucha tinta se ha derramado con el fin de socavar esta concepción de las teorías científicas, en los siguientes apartados haré algunas acotaciones sobre mi uso de este enfoque y responderé a algunas de las objeciones que se le han formulado. Si lo que he sugerido en el capítulo anterior es correcto, el núcleo de compromisos fundamentales del realismo científico –lo que he denominado RCM– es neutral frente a varias maneras de caracterizar la representación científica. No obstante, para los propósitos específicos de esta discusión emplearé la metodología recomendada por CSyn. Esta posición desempeñará un papel crucial en la manera en la que presento uno de los desafíos a RCM, y de ella depende una parte importante de la línea argumentativa que me propongo adoptar para responder a este desafío; sin embargo, es oportuno notar que el destino de RCM no está indisociablemente atado al de CSyn. Hay maneras alternativas de concebir a la representación científica que son compatibles con una posición ampliamente realista.

²¹ Suppe (2000a: S104) cita el análisis de Kitcher de la explicación científica como ejemplo de una elucidación filosófica que adolece de desventajas debido al enfoque sintáctico.

Mi objetivo en este capítulo, sin pretender desacreditar enfoques alternativos para el análisis filosófico de las teorías científicas, será desarticular algunas de las críticas que se han esbozado en contra de ciertos rasgos característicos de CSyn (lo cual en ocasiones se emplea como un recurso dialéctico a favor de otras aproximaciones). En general, argumentaré que algunos de estos rasgos ofrecen un marco teórico propicio para el análisis y la reconstrucción de ciertos aspectos las teorías científicas –al menos para el tipo de propósitos filosóficos atinentes a esta investigación.

Mi estrategia argumentativa comienza ofreciendo una caracterización general de las aproximaciones sintácticas a la representación teórica y, de manera específica, una implementación influyente de estos enfoques, que habitualmente se denomina ‘concepción heredada’ [CH]. Examino algunas de las principales críticas que se han formulado en contra de CH con pretensiones de desacreditar a CSyn y argumento que, al margen de si se trata de defectos genuinos de CH, en su mayoría no vulneran a CSyn. A continuación, examino dos retos cruciales que se ha sugerido que CSyn es incapaz de afrontar de manera exitosa: capturar apropiadamente la relación entre teoría y experiencia, así como ofrecer condiciones aceptables para la individuación de teorías. Con frecuencia se afirma que su fracaso frente a estos retos constituye una razón contundente para abandonar este enfoque y optar por alguna elaboración de la ‘concepción semántica’ [CSem] o abandonar por completo la tarea de reconstruir las teorías científicas. Argumento que el tipo de recursos que CSem ha ofrecido en estos rubros no son inasequibles para CSyn; aunque algo similar ocurre con sus deficiencias, sugiero que, en ambos casos, el problema no es insalvable. Concluyo este capítulo identificando algunas ventajas teóricas –que me propongo explotar en mi presentación subsiguiente– de discutir RC a partir de las herramientas que ofrece CSyn.

2.2. La concepción sintáctica y la imagen heredada de las teorías

La ‘concepción sintáctica’ de las teorías [CSyn], tal como la caracterizaré aquí y como es habitualmente articulada,²² ofrece un marco conceptual para el análisis y la reconstruc-

²² Así es como *e.g.*, Suppe (1974, 2000a) y van Fraassen (1980, 2014) caracterizan a sus antagonistas; Lutz (2012, 2014a, 2015) y Halvorson (2013, 2016) esbozan y defienden caracterizaciones afines de CSyn; por su

ción de algunos aspectos de las teorías científicas mediante el uso de ciertas herramientas formales. Central a esta aproximación es la idea de que la función representacional de las teorías científicas es *esencialmente lingüística* o *puede ser capturada por medio del lenguaje*. La siguiente podría ser una caracterización esquemática:

[CSyn]: Podemos estudiar *aspectos importantes* de las teorías científicas al *reconstruirlas* como (I) *conjuntos de enunciados* (o *clases de equivalencia de enunciados*), (II) *total o parcialmente interpretados*, en un *sistema axiomático*.

De este modo, en el análisis de problemas filosóficos en torno a las teorías científicas, al explotar (I) podemos sacar provecho del tipo de dispositivos lógico-matemáticos que nos han prestado buenos servicios en el estudio del lenguaje, para ofrecer reconstrucciones rigurosas de las representaciones que los científicos producen por medio de lenguajes naturales suplementados con vocabulario técnico adicional. Aunado a esto, de acuerdo con (II) podemos presentar a las teorías de manera compacta –como sistemas axiomáticos– y especificar su *dominio intencional de aplicación*, a través de su interpretación, así como su *alcance*, a partir de sus consecuencias deductivas (y quizá a partir de otra clase de relaciones inferenciales). De este modo, CSyn permite discutir la representación involucrada en las teorías científicas en forma general y abstracta.

Entendida de esta manera amplia, CSyn no ofrece –ni se propone ofrecer– un *análisis conceptual* o una *elucidación filosófica* de la noción de “teoría” (véase Lutz, 2012: §5), mucho menos de las nociones aún más específicas de “teoría científica” o “teoría científica seria”; si la aclaración de tales nociones guarda algún interés, requerirá recursos adicionales a los que esta aproximación ofrece. Tampoco sostiene la *tesis descriptiva* de que el trabajo rutinario en ciencia se realiza efectivamente a partir del tipo de reconstrucciones axiomáticas que emplean los filósofos; éstas se elaboran con el fin de hacer más expedita y perspicua la discusión de algunos rasgos relevantes de esta clase de representaciones.

Ahora bien, una versión específica de CSyn que fue ubicua en la primera mitad del siglo XX, suplementa detalles adicionales a esta política metodológica para la reconstrucción de teorías. Inspirados por la caracterización de Pierre Duhem y Henri Poincaré de las teorías

parte, Hendry & Psillos (2007) prefieren denominar a este enfoque ‘concepción lingüística’; Azzouni (2014) incluye algo como esto entre las ‘concepciones centradas en teorías’.

científicas como ‘sistemas de hipótesis’ y por el programa de formalización axiomática de David Hilbert (véase Giere, 2000: 516; Mormann, 2008: 139-140; y Hendry & Psillos, 2007: 130), los empiristas lógicos desarrollaron una aproximación pormenorizada a la reconstrucción de teorías con diversos propósitos de investigación.²³ Dicha aproximación ha sido bautizada con el rótulo de “concepción heredada” [CH] de las teorías²⁴ y, como muchas de las doctrinas defendidas por este grupo de pensadores, ha sido objeto de numerosas críticas.

En sus diversos refinamientos, lo que CH ofrecía era un complejo conjunto herramientas conceptuales para la reconstrucción filosófica de varios aspectos relevantes de las representaciones teóricas. No me propongo entrar en detalles sobre la evolución y las diversas caracterizaciones de CH (Mormann, 2008 ofrece una presentación panorámica); para los propósitos de esta discusión, bastará un esbozo esquemático de esta política metodológica. De acuerdo con una exposición influyente,²⁵ podría resumirse de la siguiente manera:

[CH]: Podemos reconstruir a las teorías científicas canónicamente como:

- (I) *conjuntos de oraciones en un lenguaje formal de predicados* (quizá suplementado con relaciones conjuntistas, identidad, modalidad y/o probabilidad) que se compone de:
 - (Ia) un *vocabulario* (el cual se divide en *expresiones lógicas, términos teóricos y términos observacionales*) y
 - (Ib) una *sintaxis o reglas de formación*.
- (II) Tales conjuntos de oraciones tienen una *estructura axiomática* que incluye:
 - (IIa) una *base deductiva (axiomas lógicos)* aumentada por

²³ Algunos de estos proyectos incluían: el análisis de las relaciones interteóricas (Nagel, 1961), la elucidación de la noción de ‘explicación científica’ (Hempel, 1965), el análisis del significado de los conceptos teóricos (Carnap, 1956). En su versión más ambiciosa, este programa promovía una agenda que ha sido concisamente capturada por Stephen Toulmin: “En su forma completamente desarrollada, la filosofía de la ciencia tradicional (vienesa) incorporaba [...] el simbolismo de la lógica matemática y el programa metodológico del movimiento de la ciencia unificada. Su máxima ambición era establecer fundamentos epistemológicos [...] para el conocimiento científico positivo en su totalidad. Lo que [...] Peano y Russell habían hecho por fundamentar las matemáticas puras en la lógica formal [...] los defensores de la ciencia unificada esperaban hacerlo por la totalidad de la ciencia natural. Al añadir términos primitivos adicionales, postulados y reglas de correspondencia, esperaban incorporar todas las ramas genuinas de la ciencia en un único edificio axiomático” (1974: 602)

²⁴ Esta denominación se debe a Putnam (1962: 240). También es llamada en ocasiones ‘concepción estándar’, ‘clásica’ u ‘ortodoxa’, e incluso la ‘alguna vez concepción heredada’ (Craver, 2002: 74, n. 4).

²⁵ Lo que sigue pretende capturar los rasgos más emblemáticos de las presentaciones de Suppe (1974: 50-52), Giere (2000: 515-517), Craver (2002: 55-57), French (2008: 269-272), Halvorson (2016: §1) y Winther (2015: §2). Por supuesto, afirmar que alguna de estas caracterizaciones captura CH es, en el mejor de los casos, una simplificación. Como señala Thomas Mormann, ésta “...ha sido identificada con la [concepción] de los empiristas lógicos en general. Esto produce confusión. Más bien, encontramos una familia de aproximaciones más o menos estrechamente relacionadas que cubren un espectro mucho más amplio de lo que usualmente reconocen los críticos post-empiristas del empirismo lógico” (2008: 137-138).

- (IIb) los *axiomas propios de la teoría* (postulados expresados únicamente por medio de expresiones lógicas y términos teóricos) y
 (IIc) '*reglas de correspondencia*' (que vinculan términos teóricos y observacionales mediante expresiones lógicas).

Aunque CH es una manera específica de implementar CSyn, decididamente incorpora elementos idiosincrásicos de la agenda filosófica de los empiristas lógicos. Concretamente, además de caracterizar de manera lingüística a las teorías científicas, el componente (I) de CH parecería favorecer cierto tipo de formalismo para esta reconstrucción, además de una bipartición a nivel del vocabulario no-lógico; por su parte, el componente (II) ofrece una caracterización específica de la estructura axiomática de las teorías así como una explicación de la relación de interpretación (parcial) entre ambas clases de vocabulario.

2.3. Reconsiderando los enfoques sintácticos

Durante la década de 1960 CH fue el blanco de intensos ataques y –a pesar de contar aún con cierto número de partidarios– hacia 1970 dejó de considerarse como un marco metodológico aceptable para la reconstrucción de teorías científicas.²⁶ Las siguientes fueron algunas de las inconformidades que suscitaron el rechazo de esta concepción (véase, *e.g.*, Suppe, 2000a: S103 y Winther, 2015: §3):

1. El *formalismo* privilegiado por estos enfoques es demasiado *inflexible y limitado* para cumplir con las tareas explicativas y representacionales que exige la reconstrucción filosófica de las teorías científicas.
2. La *presentación axiomática* de las teorías es *innecesariamente engorrosa* e introduce problemas que son meros *artefactos* del formalismo.
3. La *reconstrucción sintáctica* de las teorías es, en el mejor de los casos, una *idealización* y no presta suficiente atención a la historia y a la práctica efectiva de la ciencia.
4. La manera en que se traza la *distinción entre teoría y observación* es *inapropiada*.
5. Las *reglas de correspondencia*²⁷ son una mezcla confusa entre *cuestiones semánticas* (interpretación del vocabulario teórico) y *epistémicas* (relación de apoyo evidencial).

²⁶ Frederick Suppe describe el episodio con la siguiente esquela: “La *concepción heredada de las teorías* era el corazón epistémico del positivismo lógico. Mil doscientas personas estaban en la audiencia la noche en que murió. Era 26 de marzo de 1969...” (2000a: S102; véase Lutz, 2012 para un balance contemporáneo).

²⁷ En ocasiones también denominadas: ‘definiciones explícitas’, ‘diccionario’, ‘reglas operacionales’, ‘definiciones coordinantes’, ‘oraciones de reducción’, ‘postulados de correspondencia’, ‘principios puente’, ‘funciones de reducción’ o ‘leyes puente’ (véase Winther, 2015: §2.3). No entraré en los pormenores de las diferencias entre estas caracterizaciones.

6. La *presentación sintáctica* de las teorías es *incapaz de distinguir* entre *interpretaciones intencionales* y *no intencionales* de las teorías.
7. Al caracterizar a las teorías mediante formulaciones lingüísticas, se ofrecen *criterios inadecuados para la individuación de teorías*.

El desencanto con CH produjo diversas reacciones.²⁸ En su mayoría, los críticos consideraron que estas objeciones invitaban a abandonar por completo CSyn y optar por algún enfoque alternativo. En especial, bajo la denominación de ‘concepción semántica’ [CSem], tomaron prominencia diversas aproximaciones que se caracterizan por reconstruir a las teorías como estructuras *extra-lingüísticas* que especifican de manera abstracta una clase de modelos.²⁹ ¿Está bien motivado este cambio de política metodológica? Sin hacer un examen pormenorizado de las alternativas a CSyn, en lo que sigue me propongo evaluar el alcance de las críticas que se presentan en su contra.

Antes de examinar con cierto detalle las objeciones (4) a (7) –que cuestionan la adecuación de CSyn para el análisis de aspectos epistemológicos involucrados en la representación científica– será prudente hacer algunas acotaciones con respecto a las objeciones (1) a (3). Tal como se han elaborado, éstas no señalan problemas de principio con CSyn, sino inconvenientes en su aplicación con miras al logro de ciertos objetivos filosóficos.

Así, por una parte, la objeción (1) señala que, al limitar el formalismo que es legítimo emplear en la reconstrucción de teorías a la lógica de predicados de primer orden, CH (y en general CSyn) es incapaz de capturar algunos aspectos de la representación teórica. Sin profundizar en lo que se supone que tal limitación involucra,³⁰ por ahora basta decir que no hay nada en CH –ni mucho menos en CSyn– que exija tal limitación de recursos formales. Estos enfoques tampoco requieren que la reconstrucción de cualesquiera teorías científicas, sin importar los objetivos que persigan, deba emplear los mismos recursos formales de manera exhaustiva.³¹ Los mismos empiristas lógicos dieron la bienvenida al

²⁸ Varias de ellas se presentan programáticamente en el volumen *The Structure of Scientific Theories* (1974).

²⁹ Existen diversas maneras de implementar los enfoques semánticos. Entre las versiones más influyentes se encuentran Suppes (1967), Suppe (1989), van Frassen (1980), Giere (1988), da Costa & French (2003).

³⁰ Diré más al respecto al examinar la objeción (6) en la sección 2.3.2 (véase especialmente la nota 39). Volveré nuevamente a este punto en la sección 5.3.

³¹ Como ha sugerido Steven French –mientras no se indique una falla en esta aproximación– podemos adoptar una actitud pragmática sobre esta elección metodológica: “Lo que hacemos [...] es elegir las herramientas representacionales apropiadas para nuestros propósitos” (2008: 278).

uso de extensiones de la lógica de predicados de primer orden (véase Lutz, 2012: §2) y ofrecían con frecuencia axiomatizaciones informales de algunas teorías. De modo que la objeción (1) surge a partir de una falsa suposición.

Las objeciones (2) y (3), por su parte, no indican que CH (y en general CSyn) ofrezca reconstrucciones erróneas de la representación teórica, sino que conciernen más bien a “...qué tan servicial es [CSyn] a la empresa de modelar y comprender la ciencia. Esto no tiene nada que ver con si hay cosas que [aproximaciones alternativas] pueden hacer las cuales los enfoques sintácticos no puedan efectuar en principio” (Suppe, 2000a: S104). El asunto aquí es que, para el análisis de algunos aspectos de la práctica científica (*e.g.*, el cambio teórico o la inconsistencia en ciencia), la metodología recomendada por CSyn introduce más elementos de los estrictamente necesarios;³² otros enfoques pueden resultar más expeditos y económicos, o bien pueden hacer más perspicuos algunos de los rasgos que se desean investigar.³³ No polemizaré sobre esta supuesta desventaja de CSyn; no obstante, cabe señalar que “[h]ay una compensación entre ser explícito y ser breve, la cual puede hacer a una aproximación semántica más apropiada para algunas aplicaciones, pero un enfoque sintáctico será preferido para otras” (Turney, 1990: 448-449; véase también Lutz, 2014a). Aunado a esto, nuevamente las objeciones (2) y (3) no señalan ningún problema de principio con CSyn.

Aunque hasta este punto las críticas a CH y CSyn no indican desperfectos inherentes a estas aproximaciones (sino que se ciñen a indicar su inconveniencia), las presuntas limitaciones que se exponen en las objeciones (4) a (7) identifican problemas mucho más serios. Discutiré estos problemas en las siguientes secciones. Puesto que ambas conciernen a la supuesta incapacidad de los enfoques sintácticos para dar cuenta de la relación entre teoría

³² En especial, se ha cuestionado que CSyn ofrezca una manera simple y práctica de capturar el papel que desempeñan los modelos en la práctica científica. Así, *e.g.*, van Fraassen ha señalado el aparato lógico de CH “nos ha desplazado a *mille milles de toute habitation scientifique*, aislándonos en nuestros propios sueños abstractos” (van Fraassen 1989: 225). Al respecto basta decir que, incluso de manera sumamente compleja, CSyn puede incorporar el papel de los modelos en ciencia; simplemente, para ciertos objetivos filosóficos, éstos no ocupan un lugar prominente. Por otra parte, no es una exigencia de esta aproximación que se trate a las teorías como conjuntos de enunciados *completamente* axiomatizados para *cualesquiera* propósitos filosóficos.

³³ Piénsese en cómo cierta notación numérica, pese a ser adecuada para ciertos propósitos, resulta engorrosa para otras tareas. *E.g.*, los numerales romanos son particularmente incómodos para expresar operaciones aritméticas como la división. Esto no indica que dichos signos sean una representación incorrecta de los números naturales; pero ciertamente son poco serviciales para estudiar algunas de sus propiedades.

y experiencia, primero discutiré (4) y (5) a continuación. Debido a que (6) y (7) apuntan a problemas de individuación de teorías desde la aproximación sintáctica, me ocuparé de ellas en el apartado posterior. Enseguida sugeriré cómo enmendar CSyn.

2.3.1. *La relación entre teoría y experiencia*

Una de las fallas graves que se asocian a los enfoques sintácticos está directamente relacionada con la dimensión epistemológica de RC. Si aquello que hace razonable aspirar a la consecución de representaciones verdaderas de la realidad es la experiencia, más vale que nuestra reconstrucción de las teorías científicas sea capaz de hacer justicia a la relación entre aspectos teóricos y empíricos de estas representaciones. Y esto es precisamente lo que (4) y (5) señalan que CH no hace adecuadamente. De manera más general, se ha sugerido que CSyn –en cualquiera de sus implementaciones– es incapaz de capturar apropiadamente esta relación. Así, van Fraassen ha señalado que “[e]l valor empírico de una teoría no puede aislarse de [...] manera sintáctica” (1980: 54), ya que “[l]as relaciones definidas sintácticamente son simplemente las equivocadas” (1980: 56). En una discusión reciente sobre su propia posición, ha presentado este punto de manera incluso más enfática:

[Hay] un error en éstas y en críticas similares: proceden desde la *concepción sintáctica* de las teorías científicas [...], lo cual tiene consecuencias para la caracterización de *adecuación empírica*. [...] La razón principal para rechazar esa concepción era precisamente que no puede brindarnos una noción apropiada de adecuación empírica (Müller & van Fraassen, 2008: 197-198)

Al presentarse, estas críticas suelen ir dirigidas a la manera en que CH elucida la relación entre teoría y experiencia. No obstante, los pasajes de van Fraassen recién citados sugieren que hay una razón más profunda por la cual los enfoques sintácticos en general son incapaces de ofrecer una reconstrucción apropiada de la relación entre teoría y observación. Comenzaré bosquejando a grandes rasgos la manera en que CH se proponía caracterizar esta relación, para después examinar si los problemas enfrentados por esta implementación son inherentes a CSyn.

Recordemos que, inspirada por el programa de Hilbert, CH reconstruye a las teorías como conjuntos de oraciones con una estructura axiomática. Pese a que ya hay bastante en juego en esta reconstrucción, los empiristas lógicos pronto reconocieron que no logra-

ba capturar un aspecto importante de las ciencias empíricas que las distanciaba de las matemáticas: a diferencia de éstas, las primeras se proponen ‘salvar los fenómenos’, dar cuenta de regularidades en el dominio de la experiencia. Con el fin de asimilar este rasgo de la representación teórica en las ciencias empíricas, CH establece un dominio privilegiado de representaciones concernientes a la experiencia. La manera específica en que CH introduce este dominio es caracterizando un lenguaje de observación que, además de expresiones lógicas, contiene únicamente términos empleados para designar entidades y atributos directamente observables. Este lenguaje se vincula con los postulados teóricos (*i.e.*, los axiomas propios de la teoría) a través de reglas de correspondencia (que conectan al vocabulario observacional con los términos teóricos). De modo que, de acuerdo con CH, la relación entre teoría y experiencia queda crucialmente capturada a través de: (Ia) la distinción entre términos teóricos y observacionales, y (IIc) las reglas de correspondencia.

La objeción (4) va principalmente dirigida en contra de (Ia). Al establecer la distinción entre teoría y observación a través del vocabulario, CH comete una suerte “error categorial”. Con una serie de ejemplos devastadores, Putnam (1962) mostró que los términos observacionales pueden aplicarse a objetos no observables y que los términos teóricos pueden emplearse en reportes de observación. De modo que si la dicotomía de CH pretende ser explicativa (y no meramente estipulativa) del rol que las nociones de ‘teoría’ y ‘observación’ desempeñan en la investigación científica, simplemente ofrece una manera equivocada de trazar la distinción.

Por su parte, la crítica (5) va dirigida en contra de (IIc). Asumiendo que la distinción entre teoría y observación pudiera establecerse a partir de su vocabulario, ¿cómo se relacionan estos aspectos de las representaciones científicas? De acuerdo con CH, las reglas de correspondencia desempeñan un papel dual en lo que concierne a esta relación: por una parte, establecen una conexión a nivel del significado entre los términos observacionales (directamente interpretados) y los términos teóricos, determinando el valor semántico de las teorías (*i.e.*, su contenido empírico); por otra parte, permiten derivar las consecuencias empíricas a partir de los postulados teóricos, y constituyen así la base para evaluar el estatus epistémico de las teorías (*i.e.*, su adecuación empírica). Pero hay un pro-

blema con esta forma simple de caracterizar la relación entre teoría y experiencia: las reglas de correspondencia no parecen desempeñar adecuadamente ninguno de estos papeles.

La motivación para asignar un papel semántico a las reglas de correspondencia encarna una de las tesis centrales del positivismo lógico: el criterio empirista del significado. No obstante, en una serie continua de formulaciones cada vez más débiles –que van desde la ‘definición explícita’ de términos teóricos a términos de observación hasta su ‘interpretación parcial’– finalmente se abandonaron los esfuerzos por defender este criterio (véase Hempel, 1950 y Putnam, 1962). Aunado a esto, un resultado formal que se conoce como ‘teorema de Craig’³⁴ muestra que la reconstrucción de una teoría de acuerdo con CH podría re-axiomatizarse preservando sus consecuencias en términos observacionales y prescindiendo enteramente del vocabulario teórico (véase Giere, 2000: 517); y esto se encuentra en tensión con el reconocimiento del papel que desempeñan los postulados en las teorías.

Por otra parte, al depender de la distinción entre teoría y observación en términos de vocabulario, CH parece ofrecer un diagnóstico erróneo sobre las condiciones bajo las cuales una teoría es empíricamente adecuada: algunas consecuencias de una teoría formuladas en términos observacionales no pueden ser constatadas empíricamente y, por ende, no tienen relevancia epistémica para evaluarla; además, al reconocer la ‘carga teórica’ de la observación, puede apreciarse que algunas aseveraciones que emplean vocabulario teórico sí tienen esta clase de impacto epistémico.³⁵

Estas objeciones atacan la manera específica en que CH reconstruye la relación entre teoría y observación; sin embargo, no dicen nada sobre el aspecto sintáctico (lingüístico) de esta reconstrucción de las teorías científicas. A pesar de ello, se ha considerado que estas críticas ofrecen razones para abandonar CSyn y optar por una reconstrucción de las teorías como entidades extra-lingüísticas, de acuerdo con CSem. Ésta me parece una conclusión precipitada: hasta ahora no se ha mostrado una deficiencia inherente de CSyn,

³⁴ Diré más sobre el teorema de Craig en la sección 4.3.

³⁵ “[Es...] posible formular en el vocabulario observacional (sin importar cómo se conciba) que hay entes no observables y, hasta cierto punto, decir cómo son. [...] Tales consecuencias, por más que extendamos nuestra imaginación, no versan sobre lo que hay en el mundo observable ni tampoco sobre cómo son las cosas observables. [...] Por ello, en el enfoque sintáctico, la distinción entre verdad y adecuación empírica se reduce a algo trivial o absurdo, y es difícil decir si lo uno o lo otro” (van Fraassen, 1980: 54-55).

sino sólo de –si acaso– una implementación específica de esta metodología. Robin Hendry y Stathis Psillos sugieren un diagnóstico similar:

Problemas como los anteriores, que tanto contribuyeron al desencanto con la aproximación lingüística [CSyn] y a la desaparición de su versión fuerte [CH], no se siguen de la idea de que el lenguaje es un medio a través del cual las teorías representan. [...] la concepción lingüística es claramente consistente con la afirmación de que las teorías no son meros cálculos formales axiomáticos en busca de una interpretación (parcial), sino colecciones de enunciados. El lenguaje es aquí un medio para representar un dominio extralingüístico (una colección de fenómenos mundanos y sus causas), y las oraciones constituyentes son interpretadas al entenderlas literalmente (2007: 134).

Para atacar CSyn, debería mostrarse no sólo que CH es incapaz de capturar adecuadamente la relación entre teoría y experiencia, sino que en general no es posible hacerlo en términos sintácticos. Y esto es lo que van Fraassen sugiere que ha mostrado en *The Scientific Image*. Su ataque consiste en describir la noción de ‘adecuación empírica’ –en términos de CSem– como una relación entre estructuras:

Presentar una teoría es especificar una familia de estructuras, sus *modelos*; y en segundo lugar, especificar ciertas partes de esos modelos (las subestructuras empíricas) como candidatos para la representación directa de fenómenos observables. Podemos llamar *apariencias* a las estructuras que pueden ser descritas en reportes experimentales y de medición: la teoría es empíricamente adecuada si tiene algún modelo tal que todas las apariencias sean isomorfas con subestructuras empíricas de ese modelo. (1980: 64)

Presentada de esta manera, la noción de ‘adecuación empírica’ –que resulta medular para entender la relación epistémica entre teoría y experiencia– se define en términos de la relación de incrustación (*embedding*) de estructuras abstractas (no lingüísticas) sobre fenómenos observables al interior de la familia de estructuras que constituyen la teoría:

Decimos que una estructura puede ser incrustada en otra si la primera es isomorfa con una parte (subestructura) de la segunda. El isomorfismo es, por supuesto, una identidad total de estructura y es un caso límite de la incrustación; si dos estructuras son isomorfas, entonces cada una puede incrustarse en la otra. (1980: 43)

Finalmente, el *coup de grâce* consiste en señalar que esta relación de incrustación no puede definirse en términos sintácticos: “[e]ste tipo de relación, que es peculiarmente semántica, es claramente importante para la comparación y evaluación de teorías, y no es accesible a la aproximación sintáctica” (1980:44). La siguiente es una versión explícita del argumento:

1. Una *teoría* [T] puede reconstruirse como una *familia de estructuras*, algunas de las cuales son candidatos para la representación de fenómenos observables [O].
 2. Podemos reconstruir a las *apariencias* [E], que se describen en los reportes de experimentación y medición, como *estructuras*.
 3. T es *empíricamente adecuada* si E puede ser *incrustada* en T (*i.e.*, si E es *isomorfa* con O).
 4. La relación de *incrustación* no puede definirse en términos de relaciones entre enunciados (*i.e.*, sintácticamente).
- Por tanto, la noción de adecuación empírica no puede definirse sintácticamente.

De ser exitoso, el embate argumentativo de van Fraassen mostraría que CSyn es una metodología inadecuada para reconstrucción de teorías científicas con el propósito de examinar la relación entre teoría y experiencia. No obstante, este ataque fracasa. Su argumento depende de dos suposiciones importantes: primero, que la explicación de ‘adecuación empírica’ en términos de incrustación es satisfactoria (premisa 3) y, en segundo lugar, que la relación de incrustación no puede caracterizarse en la metodología de CSyn (premisa 4). Incluso si la primera de estas suposiciones fuese correcta,³⁶ hay buenas razones para rechazar la segunda. Existen varias maneras de capturar dicha noción de ‘adecuación empírica’ desde un enfoque sintáctico.³⁷ Así que la reconstrucción de ‘adecuación empírica’ que ofrece van Fraassen ni siquiera ofrece evidencia inductiva de un impedimento inherente a CSyn.

De modo que, hasta este punto, las objeciones a CSyn no han mostrado que sea una política metodológica inapropiada para la reconstrucción de teorías científicas. A lo sumo, indican que debemos renunciar a algunos de los rasgos de CH. No obstante, con frecuencia se ha argumentado que las objeciones (6) y (7) ofrecen razones decisivas para su abandono (*e.g.*, Suppe, 2000a: S108), por lo que pasaré a examinarlas a continuación.

³⁶ Ésta es una suposición que, entre otros, han cuestionado Musgrave (1985) y Dicken (2009).

³⁷ Así, Peter Turney ha formulado la noción de ‘implantabilidad’ (*implantability*) como un análogo sintáctico de la relación de ‘incrustación’ (para los detalles, véase Turney, 1990). De este modo, incluso si “...la explicación positivista no ofrece buenas definiciones de equivalencia empírica y adecuación empírica [...] esto [no] se debe a que la explicación positivista sea sintáctica [...]. La distinción relevante aquí [...] es entre dos maneras de vincular teoría y observación: reglas de correspondencia *versus* incrustar/implantar” (1990: 448-449). Lutz (2014b) sugiere una manera de recuperar sintácticamente esta noción de adecuación empírica mediante reglas de correspondencia (aunque su reconstrucción no reivindica el papel semántico que los empiristas lógicos asociaban a éstas). Por su parte, Halvorson (2016: §1.1) sugiere que la distinción podría trazarse entre clases de equivalencia de fórmulas relativa a la interderivabilidad en una teoría o empleando extensiones de la lógica de predicados de primer orden: “[l]as posibilidades formales aquí apenas han sido exploradas”.

2.3.2. *La individuación de teorías*

Sin duda, uno de los retos que cualquier metodología formal que se proponga reconstruir a las teorías científicas debe superar es el de hacer posible la identificación del objeto de dicha reconstrucción. Esta exigencia se traduce en dos *desiderata*: en primer lugar, la metodología debería permitirnos establecer distinciones entre representaciones teóricas que guardan sólo similitudes accidentales; en segundo lugar, debería permitirnos reconocer cuándo una misma teoría es presentada bajo diversos atavíos. Ahora bien, esto es lo que las objeciones (6) y (7), respectivamente, sugieren que CSyn no hace y, aún más, que es incapaz de hacer, en virtud de su caracterización de las representaciones teóricas a través del lenguaje. En consecuencia, se argumenta, deberíamos abandonar esta política metodológica y optar por una alternativa que no adolezca de dicha deficiencia; en especial, estas consideraciones deberían inclinarnos a favor de CSem, que “...hace al lenguaje ampliamente irrelevante” (van Fraassen, 1989: 222). Así, Frederick Suppe ha señalado que:

La individuación de teorías en la práctica científica actual está en conflicto con el análisis positivista. [...] Los detalles sintácticos de las formulaciones teóricas no pueden ser rasgos de individuación, lo que equivale a decir que las teorías científicas no son entidades lingüísticas. Más bien, las teorías deben ser cierto tipo de estructura extra-lingüística a la cual puede hacerse referencia a través de formulaciones alternativas e incluso no equivalentes. (Suppe, 2000b: 525)

En lo que sigue sugeriré que estas objeciones efectivamente señalan una limitación importante de los enfoques sintácticos. No obstante, la salida que presuntamente ofrece CSem al considerar a las teorías como independientes del lenguaje no es satisfactoria. Por otra parte, podemos encontrar maneras de responder a estas críticas que –sin ser parte del programa metodológico de ofrecer reconstrucciones formales de las teorías científicas– son compatibles con ambos enfoques. Pero, antes de continuar, es preciso reconocer la naturaleza de estos problemas.

La objeción (6) cuestiona la capacidad de CH para discriminar entre teorías genuinamente distintas que sólo comparten algunos rasgos accidentales. Sucede que el ropaje sintáctico de las teorías –que ocupa un lugar importante en las reconstrucciones que ofrecen tanto CH como CSyn– es uno de tales rasgos y, por ende, estos enfoques corren el riesgo de identificar representaciones claramente distintas. Esta objeción puede formularse con varios niveles de astringencia.

Si se considera a las reconstrucciones sintácticas de las teorías como *cálculos no interpretados*, la dificultad consiste en asociar estos cálculos a la clase de sistemas o instancias que se proponen representar; *i.e.*, lo que se denomina sus ‘modelos intencionales’. Para lograr esto desde CH, típicamente se presenta un conjunto de oraciones (los axiomas lógicos, los postulados teóricos y las reglas de correspondencia, bajo clausura deductiva) que incluyen al modelo intencional entre los modelos meta-matemáticos que satisfacen (o hacen verdadero) a dicho conjunto de oraciones. El problema es que, además del modelo intencional, este conjunto es satisfecho por varios modelos *no* intencionales que pueden igualmente ser asociados a la reconstrucción formal de la teoría. Esta dificultad es incluso más grave si el cálculo se encuentra restringido a la lógica de predicados de primer orden y el modelo intencional que se desea representar es infinito, pues una de las consecuencias del teorema de Löwenheim-Skolem³⁸ para esos cálculos es que algunos de estos modelos serán *extremadamente* no intencionales (*i.e.*, diferirán incluso en su cardinalidad; véase, *e.g.*, Colyvan, 2013: §2.1.2). Frente a esta objeción, ofrece algún sosiego el hecho de que la restricción a dicho formalismo y la idea de que las teorías son cálculos sin interpretación no forman parte de la formulación oficial de CH ni de CSyn en general. No obstante, aunque aparentemente mitigado, el problema puede generalizarse para lenguajes más expresivos que la lógica de predicados de primer orden.³⁹ Esto parece un indicio de que el problema se encuentra en el núcleo lingüístico de CSyn.

Aunque formulada de manera similar, la objeción (7) genera presión en la dirección opuesta: algunas diferencias superficiales en su formulación ocultan un acuerdo profundo

³⁸ El teorema Löwenheim-Skolem se discute nuevamente en la sección 5.3. Aunque hay maneras de bloquear la asociación con algunos de estos modelos extremadamente no intencionales, se ha argumentado (*e.g.*, Suppe, 200a: S104) que esto es un artefacto de la metodología recomendada por CSyn y, por ende, abona nuevamente a la objeción (1).

³⁹ En tanto es posible, *e.g.*, representar con las mismas funciones matemáticas fenómenos tan diversos como la difusión de gases y la distribución de temperatura. Adicionalmente, se ha cuestionado que extender los recursos expresivos de la lógica de predicados de primer orden mejore la situación en cuanto a la restricción a modelos intencionales sin apelar a alguna clase de decreto: “...el incremento en poder expresivo que aparentemente brinda la introducción de lógicas de orden superior es espurio –no va más allá de las capacidades representacionales de las teorías en lenguajes de primer orden” (Azzouni, 2014: 2994). Pues, “...los recursos que van más allá del caso de primer orden en su fuerza referencial involucran formas subrepticias de *fiat* para hacerlo” (2014: 2997, n. 12). Abundaré sobre este último punto en la sección 5.3, al discutir el argumento de teoría de modelos de Hilary Putnam.

en el contenido de algunas representaciones teóricas.⁴⁰ Así, al reconstruir a las teorías a partir de conjuntos de oraciones con una estructura axiomática, CH parecería distinguir entre meras variaciones notacionales de una misma teoría. En algunos casos esto ocurre de manera no controversial; pero también hay recursos expeditos para evitar el problema. Si se reconstruye a una teoría a través su formulación axiomática (como lo hacen CH y, en general, CSyn), entonces parecería que distintas axiomatizaciones –pese a ser lógicamente equivalentes– deberían considerarse siempre como reconstrucciones de teorías distintas. Aunque esto puede ocurrir –como vimos al discutir la objeción (6)–, parece innegable que no siempre es el caso: dada la formulación lingüística de una teoría interpretada, podemos ofrecer (con diversos propósitos) una formulación distinta que exprese *el mismo contenido* mediante una axiomatización lógicamente equivalente.⁴¹ Una forma de remediar esta limitación de CSyn es considerar como reconstrucciones de una misma teoría a los conjuntos de oraciones cerrados bajo la relación de consecuencia lógica que satisfagan una cláusula adicional mediante la cual se especifiquen condiciones de equivalencia lógica o definicional (véase, *e.g.*, Glymour, 1970; Quine, 1975a; Barrett & Halvorson, 2016), bajo la provisión de que se trata de formulaciones sintácticas interpretadas. Es importante notar que, aunque juegan un papel importante para determinar la equivalencia en cuanto al contenido teórico, las consideraciones formales no son la historia completa:⁴² las formulaciones en cuestión deben estar interpretadas, so pena de ofrecer una respuesta insatisfactoria a la objeción (6). Incluso en estos casos aparentemente triviales, la individuación de teorías no

⁴⁰ Puesto que mis intereses no se centran en la dinámica científica, sino en aspectos epistemológicos de las teorías, asumiré (reconociendo que se trata, por supuesto, de una idealización) que la discusión en torno a la individuación de teorías es sincrónica: “Las teorías científicas están sometidas a desarrollo, refinamiento y cambio. Tanto los análisis sintácticos como los semánticos se enfocan en teorías en etapas maduras de desarrollo, y es una cuestión abierta si alguna de estas aproximaciones individúa adecuadamente las teorías que se encuentran en desarrollo activo” (Suppe, 2000b: 526). Aunque no profundizaré al respecto, sospecho que muchos problemas diacrónicos concernientes a la individuación de teorías tienen menos relación con la reconstrucción que se ofrezca de éstas que con nuestra noción intuitiva de ‘identidad’ (que permea, *e.g.*, las discusiones en metafísica en torno a la identidad personal y a la persistencia a través del cambio).

⁴¹ Aunado a esto, la introducción de nuevas reglas de correspondencia (*i.e.*, a través de la implementación de nuevos procedimientos experimentales) daría lugar a axiomatizaciones distintas de las teorías y –debido a su papel semántico– contenidos distintos. Muchos encuentran esto abiertamente contra-intuitivo; por mi parte, no estoy seguro de que sea plausible afirmar que las teorías no cambian cuando se extiende su dominio de aplicación empírica. Ésta podría ser una instancia de casos como los que se discuten en la nota 43.

⁴² Para argumentos que se proponen mostrar que la condición de equivalencia lógica es inapropiada para capturar la noción de equivalencia teórica y para otras reconstrucciones sintácticas más permisivas, véase Barrett & Halvorson (2016: §3). Para algunas limitaciones de estas aproximaciones, véase Coffey (2014: §4).

sólo depende de los rasgos sintácticos de sus formulaciones: “[l]as formulaciones mismas no se encuentran en relaciones de equivalencia. [...] Son equivalentes si se interpretan de una manera, y no equivalentes si se interpretan de otra” (Coffey, 2014: 835).

Aunado a esto, hay algunos otros casos en los que parece que el acuerdo en cuanto al contenido se encuentra mucho más lejos de la superficie. Dos formulaciones teóricas pueden emplear conceptos bastante distintos, de maneras que eluden la simple transformación sintáctica, y aún así ofrecer la misma representación del mundo (*i.e.*, expresar el mismo contenido); en muchos de estos casos, no es obvio qué criterios formales podrían explicitar la relación de equivalencia. Aunque hay ejemplos formidables de este tipo de relaciones de equivalencia en la historia de la ciencia,⁴³ su estudio refleja un problema metodológico en la discusión en torno a la individuación de teorías, pues:

La suposición subyacente a este proyecto es que hay suficiente acuerdo sobre una franja suficientemente amplia de pares de formulaciones para afianzar la aseveración de que hay algunos criterios, implícitos y compartidos, que informan nuestros juicios colectivos de equivalencia teórica. Aún así, ¡hay sorprendentemente escaso acuerdo sobre cuáles pares teóricos son realmente idénticos o distintos!

[...] Si no podemos ponernos de acuerdo sobre aquellas formulaciones que realmente son teóricamente equivalentes, ¿cómo podemos proporcionar una explicación de la equivalencia teórica? (Coffey, 2014: 824-825)

Un aspecto que parecía prometedor para la reconstrucción las teorías como estructuras extra-lingüísticas –tal como sugiere CSem– es que dicho enfoque permitiría resolver (o eludir) estos problemas, al reconstruir a las teorías al margen de sus formulaciones:⁴⁴

⁴³ Kevin Coffey menciona algunos casos emblemáticos de juicios de equivalencia en contenido teórico para formulaciones de teorías que exhiben diferencias superficiales significativas: la dinámica clásica de Lagrange y la dinámica hamiltoniana, la mecánica cuántica no relativista en la versión matricial de Heisenberg y en la ondulatoria de Schrödinger (véase Coffey, 2014: 822).

⁴⁴ Clark Glymour ofrece una nota de cautela respecto a esta afirmación: “Nos guste o no, en la concepción semántica, el lenguaje y la sintaxis lógica son herramientas indispensables para la presentación del contenido teórico y, al ser así, no hay razón por la cual las relaciones de equivalencia sintácticas que se han propuesto no deban ser consideradas ni tampoco hay razón por la que el hecho de que relaciones en diferentes modelos son co-denotadas por la misma expresión en un lenguaje no deba ser tomado en consideración. Es un punto familiar que una y la misma teoría puede ser especificada en lenguajes distintos, y esperamos relaciones de interdefinibilidad entre las oraciones de la teoría en dos o más de tales presentaciones. Una concepción semántica defendible, tal como yo la entiendo, también requiere que haya una relación de teoría de modelos que establezca un contenido común a diferentes presentaciones de una teoría en lenguajes distintos. La invariancia a través de presentaciones lingüísticas alternativas no es, por supuesto, lo mismo que carecer de suposiciones sobre las relaciones entre estructuras y lenguajes; no es lo mismo que ser enteramente a-lingüístico” (2014: 289)

En la aproximación semántica, nos enorgullecemos de no estar constreñidos por el lenguaje de la manera en que uno lo estaba durante la hegemonía de la concepción sintáctica. Aquí una teoría no se identifica con o a través de su formulación en un lenguaje específico, ni con una clase de formulaciones en lenguajes específicos, sino a través, o por medio, de una clase de modelos. (Müller & van Fraassen, 2008: 201)

Sin embargo, sorprendentemente CSem adolece de deficiencias similares para tratar cuestiones de individuación. Hans Halvorson ha mostrado que, bajo diversas reconstrucciones formales de la noción de ‘equivalencia teórica’, CSem también “...identifica teorías que deberían ser tratadas como distintas” (2012: 192; véase 189-193). Asimismo, incluso si las teorías se reconstruyen mediante clases de modelos (prescindiendo de su formulación lingüística),⁴⁵ un problema similar reaparece cuando tales modelos se consideran al margen de su interpretación intencional, pues “...en casos interesantes de formulaciones alternativas, no sólo las formulaciones son distintas, sino también las clases mismas de sus modelos” (Halvorson, 2012: 202; véase especialmente 193-197).

Lo que presumiblemente esto muestra no es que las herramientas formales para la reconstrucción de teorías que ofrece CSem sean inadecuadas, sino que hay una limitación general inherente a las aproximaciones formales para dar cuenta de las condiciones de individuación. En suma, “...los prospectos de que los enfoques formales tengan los recursos descriptivos para acomodar [los diversos juicios sobre equivalencia teórica] de manera satisfactoria parecen sombríos, en la medida en que esto parecería requerir una apelación a rasgos decisivamente no lógico-estructurales” (Coffey, 2014: 834). En una elegante respuesta a las críticas de Hans Halvorson, Bas van Fraassen ha señalado que:

El punto principal, dejando de lado la terminología, es que un modelo científico *es una representación*. De modo que incluso si una teoría científica es un conjunto de modelos científicos, y éstos son literalmente estructuras matemáticas, *no se sigue que la identidad de una teoría pueda ser definida en términos del conjunto correspondiente de estructuras matemáticas sin hacer referencia a su función representacional*.

[...]Un modelo científico es una estructura matemática que *se ofrece como representación* para ciertos fenómenos. Una representación tiene *contenido*. Una representación de la difusión de gases

⁴⁵ Aunado a esto, una inmensa literatura (que incluye a Hendry & Psillos, 2007; Halvorson, 2013; Lutz, 2015) se ha dedicado a cuestionar la presunta independencia del lenguaje asociada a CSem. Glymour condensa parte de la inconformidad con esta caracterización al señalar que “...pese a la retórica de sus defensores, en aspectos importantes una versión defendible de la concepción semántica no es muy distinta de la concepción ‘sintáctica’ que sostiene que, sin importar qué más sea, una teoría es algo que se expresa en un lenguaje. [Pues...] esto sugiere que las clases de modelos se dan directamente sin el uso del lenguaje. Lo que [...] dicen no puede tomarse enteramente en serio pues produce una concepción de las teorías que las convierte en inefables y vuelve a su caracterización algo mágico.” (Glymour, 2013: 286-288)

no es lo mismo que una representación de la distribución de temperatura, incluso si las matemáticas son las mismas. (2014: 278-279. *Cursivas mías*)

El asunto crucial en esta réplica es que no debería asumirse que la reconstrucción formal de teorías –sea desde CSyn o desde CSem– puede cumplir por sí sola con la tarea adicional de ofrecer criterios de identidad y discriminación de representaciones. Una explicación suplementaria sobre el contenido de las representaciones es requerida. Esto, en efecto, lo notaron los empiristas lógicos al intentar distinguir entre teorías matemáticas y teorías empíricas. En este espíritu, incorporaron en CH una explicación de la interpretación de las teorías: una parte del cálculo (*i.e.*, el lenguaje observacional) es directamente interpretada y el resto recibe una interpretación (parcial) mediante las reglas de correspondencia. No obstante, parece que dicha explicación tampoco puede hacer el trabajo, pues (acorde con el instrumentalismo semántico) identifica teorías con las mismas consecuencias observacionales, a pesar de que intuitivamente postulen entidades y propiedades inobservables *distintas*.⁴⁶ Puesto que CSyn no incorpora una explicación análoga, tampoco ofrece por sí misma una respuesta satisfactoria a este reto. Pero la réplica de van Fraassen sugiere que ésta podría no ser una deficiencia inherente a dicho enfoque, sino el recordatorio de una tarea pendiente: ofrecer una explicación del *contenido* de las representaciones teóricas.

La moraleja de estas objeciones es que, aunque pueden ser una guía valiosa en ésta y en otras tareas, no deberíamos esperar que las reconstrucciones formales –ya sea de acuerdo con CSyn o CSem– por sí solas nos permitan resolver la cuestión de cómo individuar teorías. Esta tarea debería ser emprendida haciendo uso de una explicación suplementaria sobre el contenido de las formulaciones teóricas. Tal explicación debería ser sensible a, e idealmente dar cuenta de, la posibilidad de que se establezcan relaciones de identidad y diferencia entre el contenido de las teorías que no puedan determinarse únicamente a partir de sus formulaciones. Aunque, hasta donde sé, esto no es incompatible con CSem,

⁴⁶ Dan testimonio de esto las diversas ‘interpretaciones’ asociadas al formalismo de la mecánica cuántica, en especial cuando se considera que operan sobre el mismo rango de fenómenos observables. Identificar a una teoría con sus consecuencias observables parecería no hacer justicia al papel que en ella desempeñan los postulados teóricos. Aunado a esto, como se mencionó en la sección anterior (véase especialmente la nota 35), incluso si se preserva un vocabulario no lógico bipartita (a la manera de Lutz, 2014b) hay razones independientes para cuestionar la explicación *semántica* que se obtiene de CH a partir de reglas de correspondencia.

puede verse cómo encajaría con la política metodológica de reconstruir a las teorías a partir de sus formulaciones lingüísticas:

En caso de que pensemos que conjuntos de oraciones en dos o más lenguajes constituyen formulaciones de la misma teoría, la teoría no debería identificarse con un conjunto particular de enunciados, sino más bien con todas aquellas formulaciones lingüísticas que son teóricamente equivalentes. En este punto, una analogía con el problema del significado en la filosofía del lenguaje es irresistible. [...] No requerimos invocar a una entidad abstracta *extralingüística*, sino que podemos simplemente decir que hay algo que puede expresarse de manera equivalente en los lenguajes de las diferentes formulaciones. (Hendry & Psillos, 2007: 137)

En lo que sigue esbozo las líneas generales de una explicación de esta índole. Finalmente, señalo algunas ventajas de preservar CSyn como política metodológica.

2.4. Formulaciones teóricas y determinación del contenido

Hasta este punto, hemos visto que las objeciones que se formulan en contra de CH no afectan de manera decisiva los rasgos centrales de CSyn y, por ende, incluso si son cabalmente asumidas no nos obligan a abandonar esta política metodológica. Algunas de ellas (1 a 3) se limitan a señalar inconvenientes en su aplicación. Aunque otras (4 y 5) nos indican deficiencias presumiblemente más severas de CH, pueden superarse renunciando a algunos de los compromisos de esta implementación (*e.g.*, Ia y IIc). Sin embargo, estas críticas no vulneran el núcleo ‘sintáctico’ (*i.e.*, lingüístico) de esta implementación:

Estas objeciones a la aproximación robustamente lingüística [CH] ya no son novedad. Pero es importante no tirar al bebé junto con el agua en que se baña, pues la aproximación lingüística está en lo correcto al asumir que el lenguaje es un medio central mediante el cual las teorías representan a su dominio. Los problemas surgen más bien a partir de [...] rasgos contingentes del marco en el que se exploró esta intuición. (Hendry & Psillos, 2007: 132)

De este modo, hasta este punto no han surgido problemas sustanciales con la política que recomienda reconstruir lingüísticamente a las teorías como conjuntos de oraciones en un sistema axiomático. No obstante, el último grupo de objeciones que hemos examinado (6 y 7) señalan que esta metodología enfrenta limitaciones cuando intentamos identificar al objeto de la reconstrucción: en especial, no nos entrega la historia completa sobre cómo discriminar entre teorías que, a pesar de similitudes superficiales, son genuinamente distintas y cómo identificar versiones, aunque superficialmente diferentes, de una misma teoría.

Aunque esta clase de problemas estaban originalmente asociados a CSyn, y se esgrimieron instándonos a su abandono, las observaciones de Halvorson (2012) muestran que CSem es vulnerable a críticas similares: la reconstrucción formal de teorías como clases de estructuras extra-lingüísticas tampoco ofrece criterios satisfactorios de individuación. En la medida en que nos tomemos en serio el eslogan de que CSem hace al lenguaje “ampliamente irrelevante”,⁴⁷ esto sugeriría que la dificultad no surge, después de todo, del papel que CSyn le asigna a éste. En respuesta a tales preocupaciones, van Fraassen (2014) ha recomendado que dirijamos nuestra atención al contenido de las representaciones. Y ésta parece una vía prometedora. Lo que es importante notar es que esta estrategia no hace apelación a rasgos esenciales de CSem y, en especial, no está clausurada para CSyn. Desde ambos enfoques, podemos suplementar la reconstrucción formal de teorías con una explicación sustancial de su contenido para dar cuenta de la individuación de teorías.

El reconocer las limitaciones de la reconstrucción al interior de estas políticas metodológicas debería hacernos conscientes de su objetivo. Especialmente, al identificar estas limitaciones como inherentes a los enfoques formales (tanto CSyn como CSem), podemos ahora admitir que la reconstrucción formal –aunque extremadamente útil– sólo nos muestra algunos rasgos de su objeto: al reconstruir formalmente a las teorías no estamos ofreciendo un sustituto de su *contenido*, sino sólo de sus *formulaciones*. En una amplia variedad de casos, el contenido de las teorías no es transparente a través de sus formulaciones.

Dejando por ahora de lado la cuestión (más intrincada) de qué determina el contenido de las formulaciones de teorías,⁴⁸ en lo que resta de esta sección exploraré una sugerencia sobre cómo tendría sentido hablar de equivalencia en cuanto al contenido de las teorías (para responder al reto de la individuación) sin hacer a esta relación parasitaria de la equivalencia sintáctica. Argumentaré que esta propuesta es ampliamente compatible con CSyn (aunque también podría implementarse desde enfoques alternativos). Concluiré este capítulo señalando algunas ventajas de explorar la discusión en torno al realismo científico desde esta política metodológica.

⁴⁷ Como se indicó en la nota 44, la presunta independencia del lenguaje de CSem ha sido cuestionada. De no cumplir con esta promesa de propaganda, se ha sugerido que CSem agruparía a diversas implementaciones de CSyn (véase Halvorson, 2013).

⁴⁸ Esta cuestión se retoma en las secciones 5.3 y 5.4 del último capítulo.

¿Qué es lo que se espera de una explicación del contenido para dar cuenta de la individuación de teorías? Lo que tal explicación debería ofrecernos son las condiciones bajo las cuales puede decirse que distintas formulaciones teóricas ofrecen o no representaciones equivalentes de la realidad. Podríamos llamar a esta relación entre formulaciones ‘equivalencia teórica’. Así, “[i]ntuitivamente, dos descripciones del [...] mundo son teóricamente equivalentes si y sólo si coinciden sobre cómo es [...] el mundo” (Coffey, 2014: 821).⁴⁹ El tipo de coincidencia requerido es más profundo que la mera equivalencia empírica: tales formulaciones deben estar de acuerdo no sólo en cómo es el mundo hasta donde podemos reconocerlo directamente mediante nuestras facultades perceptuales, sino en cómo es el mundo *simpliciter*.

Lo que hemos visto es que las condiciones sintácticas de equivalencia lógica o definicional no capturan apropiadamente esta relación: son *demasiado fuertes* (excluyen casos ‘claros’ de formulaciones teóricamente equivalentes) y también son *demasiado débiles* (incluyen casos ‘claros’ de formulaciones de teorías distintas). La de equivalencia teórica parece ser una noción enteramente distinta. ¿Cómo podríamos caracterizarla?

Pese a tener otros objetivos a la vista, Agustín Rayo (2013) ha sugerido una forma sumamente atractiva de capturar esta noción. Pensemos en lo que ocurre cuando tenemos teorías *formuladas* al interior de un mismo lenguaje interpretado. El lenguaje en cuestión nos permite hacer una serie de distinciones entre maneras de ser del mundo; siguiendo a Rayo (2013: vii), podemos denominar al conjunto de todas estas distinciones ‘espacio de posibilidad’. Parte de lo que hacen las teorías, de acuerdo con esta imagen, es indicar alguna(s) de estas distinciones y tomar partido por uno de sus extremos, como siendo aquel que incluye a la manera en que *de hecho es* el mundo, *i.e.*: especifican un área en el espacio de posibilidad. Pueden efectuar esta tarea con distintos niveles de especificidad, ya sea al seleccionar una *región* de este espacio (al sólo tomar partido sobre *algunas* de estas distinciones), o bien al especificar un *punto* (al tomar partido ante *todas* las distinciones).

⁴⁹ Kristie Miller parece tener en mente algo similar cuando caracteriza la noción de ‘equivalencia metafísica’: “...intuitivamente, las teorías son metafísicamente equivalentes sólo si usan diferente lenguaje para describir la misma realidad subyacente. Esto es, si los rasgos del mundo descritos por una teoría son idénticos a los rasgos del mundo descritos por la otra teoría —no hay hechos que podrían volver a una teoría verdadera y a la otra falsa” (2005: 45). Con la terminología empleada hasta ahora, podríamos hablar más bien de equivalencia teórica entre formulaciones de teorías, e incluir los casos obvios de formulaciones en el mismo lenguaje.

Desde esta perspectiva, ahora podemos decir que dos formulaciones son teóricamente equivalentes si y sólo si seleccionan *áreas idénticas* en el espacio de posibilidad. Lo que introduce esta manera de caracterizar a la equivalencia teórica es que nos permite disociarla de nociones meramente sintácticas. En especial, si algunas de las distinciones que se introducen en este lenguaje *coinciden* (eligen las mismas áreas del espacio de posibilidad), puede ocurrir que una de las formulaciones explote una forma de trazar la distinción mientras la otra haga uso de esa distinción con otro ropaje lingüístico. En algunas ocasiones, no será posible mostrar que estas diversas presentaciones de una distinción coinciden apelando sólo a transformaciones sintácticas.

Una ilustración puede ser provechosa. Pensemos, *e.g.*, en un par de teorías, T_1 y T_2 , que hacen afirmaciones sobre la genealogía de los individuos *a* y *b*. Mientras que T_1 asevera que *a* y *b* son parientes, T_2 declara que *a* y *b* tienen ancestros comunes. ¿Se trata de teorías distintas? Es preciso notar que ambas difieren de forma importante en su presentación sintáctica. En una reconstrucción simple, T_1 señala que *a* y *b* satisfacen la relación *reflexiva* y *simétrica* ‘Pxy’ (‘x es pariente de y’); por su parte, T_2 indica que al menos un individuo satisface la relación *no-reflexiva* y *asimétrica* ‘Axy’ (‘x es ancestro de y’) como primer miembro cuando tanto *a* como *b* toman la posición del segundo miembro. ¡Y no hay una manera obvia de transformar sintácticamente ‘Pab’ en ‘ $\exists x (Axa \ \& \ Axb)$ ’! Luego, el veredicto parecería ser que T_1 y T_2 no son teorías equivalentes. No obstante, hay algunas situaciones en las que nos sentiríamos inclinados a decir que este dictamen es incorrecto, en función de la aceptación o el rechazo de enunciados⁵⁰ como:

[PARIENTE/ANCESTRO]:

Que *a* sea pariente de *b* es simplemente que *a* y *b* tengan al menos un ancestro común.

Al aceptar [PARIENTE/ANCESTRO] nos comprometemos con que T_1 y T_2 son teóricamente equivalentes: lo que ambas requieren del mundo para ser verdaderas es exactamente lo mismo (*i.e.*, sus condiciones de verdad son idénticas); en este sentido, ambas describen la realidad con el mismo grado de precisión y exactitud. Podría parecer que, al apelar a unun-

⁵⁰ Rayo (2013: § 1) denomina a éstos “enunciados-‘*es simplemente*’”. Como él lo caracteriza, el operador ‘*es simplemente*’ es simétrico: indica que *no hay diferencia* entre lo que aparece a su lado izquierdo y lo que aparece a su lado derecho (véase 2013: § 1.1).

ciados que –mediante el operador ‘es simplemente’– expresan la coincidencia de algunas distinciones al interior de un lenguaje interpretado, no hemos hecho sino introducir subrepticamente una condición sintáctica de equivalencia lógica o definicional (o parte de ella); después de todo, enunciados como éstos podrían considerarse analíticos o postulados de significado. Sin embargo, ésta no es la única –ni quizá la mejor– imagen que puede ofrecerse del papel que desempeñan en nuestras representaciones:

[Esta imagen]...nos permitiría factorizar a la investigación científica en un componente *a priori* –la delimitación del espacio de posibilidad– y un componente *a posteriori* –la exclusión de regiones del espacio de posibilidad. En contraste, en la imagen que yo recomiendo, el proyecto de caracterizar el espacio de posibilidad no puede ser nítidamente separado del resto de la investigación científica, puesto que la verdad de un enunciado-‘es simplemente’ generalmente no puede saberse *a priori*. (Rayo, 2013: 37)

De este modo, también podemos sostener que al evaluar este tipo de enunciados no se apela simplemente a consideraciones sintácticas o definicionales; en muchos casos tal evaluación dependerá de cuestiones empíricas.⁵¹ Retomando nuestro ejemplo, debido a la evidencia de la que disponemos, podríamos considerar que lo que ‘*a* es pariente de *b*’ y lo que ‘*a* y *b* tienen ancestros comunes’ exigen del mundo es diferente, que las distinciones que trazan no coinciden y debemos usarlas discriminadamente en nuestra investigación. En consecuencia rechazaríamos [PARIENTE/ANCESTRO]. En tal caso deberíamos decir que T_1 y T_2 son teorías distintas (aunque no necesariamente incompatibles).

De este modo, como lo ilustra nuestro ejemplo, la cuestión de cómo individuar teorías depende del conjunto de distinciones con las que decidamos trabajar y de la aceptación o rechazo de enunciados sobre si algunas estas distinciones coinciden. Y esto, en los casos más interesantes, no sólo depende de la formulación sintáctica de las teorías.

A la luz de lo señalado en el párrafo anterior, es importante detenerse a considerar por qué deberíamos seguir interesándonos en las formulaciones de teorías, incluso si no nos

⁵¹ Aunado a esto, en la imagen que Rayo nos ofrece, la aceptación de enunciados como [PARIENTE/ANCESTRO] no está condicionada a que dispongamos de mecanismos sintácticos para elaborar paráfrasis de todos aquellos enunciados que contienen el predicado ‘*x* es pariente de *y*’ por enunciados que contienen el predicado ‘*x* es ancestro de *y*’. Esto se debe a que la explicación de Rayo (2013: § 1.3; véase también 2014: 498-500) impone restricciones muy débiles para la asignación de condiciones de verdad a oraciones y toma a éstas (no a sus componentes suboracionales) como los vehículos primarios de representación: “Hacer a un lenguaje significativo es decidir qué maneras de ser del mundo han de asociarse con qué oraciones. El mundo, entonces, determina qué oraciones son verdaderas, al determinar qué maneras de ser del mundo son actualizadas. Pero no se requiere que el mundo, en algún sentido, ‘responda’ a la estructura composicional de la oración con el fin de hacerla verdadera” (Rayo, 2014: 499).

ofrecen (al menos no en todos los casos) una manera perspicua de especificar su contenido. Ciertamente, incluso si sólo nos guían parcialmente en esta tarea, las formulaciones son uno de los primeros asimientos que tenemos para determinar el contenido de las teorías (*i.e.*, cómo nos dicen que es el mundo, en caso de que sean verdaderas).⁵² Al margen de qué recursos adicionales deban introducirse para explicar qué determina el contenido de las teorías científicas,⁵³ es metodológicamente importante reconocer que nuestro punto de partida en esta tarea son sus formulaciones (lingüísticas).

Además, es ampliamente reconocido que la estructura sintáctica tiene relevancia para algunos aspectos epistemológicos concernientes a las teorías científicas: puede ser sumamente instructiva sobre las relaciones inferenciales en las que estas representaciones intervienen. Algunas de estas relaciones son de carácter deductivo y conciernen tanto a dimensiones de evaluación alética (*e.g.*, consistencia) como al alcance de los compromisos que estas representaciones suscriben a través de sus consecuencias lógicas; adicionalmente, otras relaciones inferenciales sobre las que las formulaciones resultan instructivas presumiblemente son de carácter no-deductivo, en la medida en la que sea posible modelarlas formalmente mediante recursos sintácticos.⁵⁴

Aunado a la anterior, algunas de las preguntas filosóficas que típicamente se presentan al examinar las teorías científicas se formulan con respecto a ciertos rasgos de sus formulaciones: ¿cuál es la referencia, si la hay, de sus términos?, ¿cuáles de sus afirmaciones son verdaderas?, ¿cuáles estamos justificados para creer, a partir de la evidencia?, entre muchas otras. Si partimos de sus formulaciones (lingüísticas), estas cuestiones se ajustan de manera natural a la manera en que se han planteado las discusiones más sustanciales para el realismo científico en epistemología, filosofía del lenguaje y filosofía de la mente.

⁵² En este espíritu, Glymour señala que “Newton, Einstein, Schrödinger, y otros más, no tenían manera de especificar la clase de estructuras relacionales que se proponían, excepto indirectamente, como estructuras que satisfacen sus afirmaciones teóricas. Tampoco la tenemos nosotros hoy en día. El ‘yugo’ del lenguaje puede ser desatendido, pero persiste” (2013: 288)

⁵³ Como señala Quine (1975) una de las motivaciones para ofrecer una caracterización formal de la noción de equivalencia es evitar espinosas cuestiones en torno al significado, la traducción y la sinonimia. No obstante, como hemos indicado en la sección precedente –aunque susceptible de interesantes refinamientos (*e.g.*, Barrett & Halvorson, 2015) –, esta estrategia enfrenta limitaciones considerables (véase Coffey, 2014: §4-6).

⁵⁴ Algunas formas de caracterizar este tipo de inferencias en lo que respecta al análisis de la confirmación de teorías científicas se discuten en la sección 4.2. (véase especialmente la nota 88).

Vista desde esta óptica, la política metodológica recomendada por CSyn ofrece ventajas significativas frente a CSem. Después de todo, la reconstrucción a-lingüística de las teorías dificulta algunas de las tareas para las cuales centramos nuestra atención en las formulaciones de teorías. Muchas de las nociones más importantes que empleamos en la discusión filosófica sobre la representación resultan peculiarmente forzadas desde CSem, de acuerdo con la cual:

...debemos recordarnos a nosotros mismos todo el tiempo que el lenguaje de “verdad”, “descripción” y “dice” es, cuando se lo toma literalmente, fundamentalmente inapropiado. Es una *façon de parler*, heredada de una concepción sintáctica, o basada en el lenguaje, de las teorías. [...] Verdad y adecuación empírica son sustitutos estructurales de la “verdad” y “adecuación empírica” lingüísticas. (Mauricio Suárez en Ladyman, Bueno, Suárez & van Fraassen, 2011: 429)

Asimismo, las discusiones epistemológicas requerirían una reconstrucción sustantiva desde este enfoque, pues:

Este énfasis [de CSem] en los modelos o, más generalmente, en las estructuras en las cuales se satisfacen las oraciones alienta un giro hacia una explicación ampliamente [...] no proposicional de los objetos de la creencia. Las consecuencias de tal desplazamiento aún tienen que ser completamente exploradas (en efecto, apenas han comenzado a ser reconocidas). (Da Costa & French, 2003: 5)

Por su parte, CSyn se ajusta de manera menos tosca a la configuración de estos debates en otros ámbitos de la filosofía. Después de todo, muchos aspectos de la comunicación humana han sido provechosamente estudiados a partir de formulaciones lingüísticas.⁵⁵ Aunado a esto, buena parte de los estudios formales sobre la inferencia, tanto deductiva como no deductiva, están pensados como estableciendo patrones lingüísticos de razonamiento. Además, las actitudes doxásticas –así como otros estados mentales– frecuentemente se conciben como dirigidas hacia oraciones o aquello que éstas expresan.

De este modo, puesto que no adolece de desventajas significativas frente a CSem y es superior a ella en algunos aspectos, CSyn tiene mucho que la recomiende como metodología en la discusión filosófica sobre el realismo científico.

⁵⁵ En este espíritu, podría respaldarse la sugerencia de que la representación científica no introduce problemas distintivos que deban considerarse en aislamiento del estudio general de la representación (véase, *e.g.*, Callender & Cohen, 2006).

2.5. Panorama

En este capítulo he presentado algunos de los rasgos centrales de los enfoques sintácticos para la reconstrucción filosófica de las representaciones teóricas. Argumenté que, contrario a la opinión generalizada, estos enfoques son capaces de responder a varias de las objeciones que se han formulado en contra de su implementación más influyente, que constituye la imagen heredada de las teorías. Aunque algunas de estas objeciones –que conciernen a la relación entre teoría y experiencia– sugieren que hay deficiencias importantes en CH, no señalan limitaciones inherentes a la idea (central en CSyn) de que las teorías representan lingüísticamente. Por otra parte, el reto de ofrecer condiciones aceptables para la individuación de teorías señala una limitación importante de estos enfoques. Sin embargo, en vista de que la alternativa de reconstruir a las teorías como estructuras extra-lingüísticas tampoco responde satisfactoriamente a este desafío, es razonable asumir que la dificultad no es inherente a la reconstrucción sintáctica. Más bien, para afrontar estas cuestiones deberíamos dirigir nuestra atención hacia el contenido de las teorías y no sólo a sus formulaciones. Concluí este capítulo esbozando una manera en que podríamos complementar CSyn para hacer frente al reto de la individuación y señalando algunas ventajas de adoptar esta política metodológica. En el siguiente capítulo me serviré ampliamente de estas herramientas para caracterizar la tesis de la subdeterminación empírica, así como algunas de sus variedades. También serán relevantes al examinar los argumentos en torno a esta tesis, en el capítulo 4. Finalmente, al evaluar en qué sentido constituyen un desafío para el realismo científico, en el capítulo 5 presentaré una respuesta a este desafío explorando algunas relaciones entre la filosofía del lenguaje y la epistemología que pueden reconocerse más nítidamente al considerar a las teorías como representaciones lingüísticas.

Capítulo 3

Subdeterminación empírica: algunas variedades

3.1. Preludio

En un ensayo extremadamente influyente sobre el tema, Larry Laudan comenzaba con la siguiente amonestación:

Formulaciones descuidadas de la tesis de la subdeterminación han alentado a autores a emplearla [...] en apoyo de cualesquiera conclusiones les atraigan. Además, el no reconocer varias especies distintas de [...] esta tesis [...] ha alentado [...] a aglutinar situaciones que deberían ser nítidamente distinguidas. [...] Debido a todo esto, necesitamos tener tanta claridad como sea posible sobre este concepto resbaladizo... (1990: 268-269)

Aunque esta advertencia se dirige a quienes aceptan acriticamente esta tesis, un consejo análogo podría extenderse a sus detractores (Laudan mismo no es la excepción). En efecto, pese a que la subdeterminación empírica de las teorías [SET] se asumió como una premisa no problemática durante una porción considerable del siglo XX, en la actualidad –en gran medida motivados por los argumentos de Laudan (1990), y Laudan y Leplin (1991)– los filósofos se muestran cada vez más reticentes a aceptarla.⁵⁶ No obstante, el debate está lejos de haber alcanzado la claridad encomiada en este pasaje.

La tesis de que las teorías están subdeterminadas por la evidencia empírica ha producido inmensa consternación en filosofía de la ciencia. De tiempo en tiempo se la hace salir de las sombras, con presagios siniestros; en otras ocasiones, se fortifica el féretro en el que –se asume– han sido depositados sus restos. Sin embargo, no sólo existen profundos desacuerdos en torno a si es verdadera y qué consecuencias se desprenderían de ella, sino que hay diferencias importantes en torno a lo que se supone que esta tesis afirma. Sospecho

⁵⁶ Esta actitud de desdén aparece plasmada tanto en la literatura especializada (*e.g.*, Kuipers, 2000: 227) como en textos introductorios (*e.g.*, Rosenberg, 2012: 211-215; Okasha, 2002: 71-76; Godfrey-Smith, 2003: 180-181, 220-223). Una muestra reciente –y dramática– de la falta de claridad conceptual en torno a SET la ofrece Michela Massimi (Massimi & Pritchard, 2015: 7-9; Massimi & Peacock, 2015: 34-37), quien simplemente la identifica con el holismo de la confirmación.

que esta situación es producto de la conflagración de diversos factores, que involucran tanto negligencia y confusión, así como dificultades inherentes a varias de las nociones requeridas para su formulación.

En este capítulo me propongo allanar el terreno conceptual en torno a SET, con el fin de evaluar algunos de los argumentos que se han ofrecido en torno a esta tesis (en el capítulo 4) así como explorar sus consecuencias *vis-à-vis* el realismo científico (en el capítulo 5). Pese a que mi objetivo no es presentar una versión nueva de SET, sino echar luz sobre aquellas formulaciones que han tenido presencia en la controversia filosófica, me distanciaré de sus presentaciones más comunes con el propósito de evitar algunas confusiones. Argumentaré que podemos identificar variedades importantes de esta tesis como especies de un mismo género;⁵⁷ asimismo, identificaré algunas relaciones entre ellas. Esto me permitirá hacer algunos señalamientos críticos sobre varias caracterizaciones de SET.

La estructura de este capítulo es la siguiente. Comienzo identificando tres variables conceptuales involucradas en SET. Presento algunas aclaraciones esquemáticas sobre estas nociones, de manera neutral frente a las diversas posiciones que pueden adoptarse sobre cómo elucidarlas, y despliego algunas distinciones importantes que pueden trazarse al interior de estas variables. En el segundo apartado, recopilo estas distinciones para ofrecer una taxonomía de variedades importantes de subdeterminación. Aunque este catálogo no es exhaustivo –y es susceptible de mayores refinamientos–, incluye a las versiones que se presentan con mayor frecuencia en la discusión en torno al realismo científico. Concluyo este capítulo identificando algunos malentendidos comunes en torno a SET.

3.2. Tres variables conceptuales

Si nos proponemos tener claridad sobre los diversos argumentos que se han ofrecido en torno a SET, así como sobre las conclusiones que pretenden respaldarse a partir de esta tesis, es preciso identificar lo que presuntamente se afirma al decir que una teoría está subdeterminada por la evidencia. En una presentación introductoria Igor Douven señala que “[l]o que típica y burdamente quiere decirse mediante tales afirmaciones es que poseer to-

⁵⁷ Paul Magnus (2003a y 2005b) defiende una posición similar, aunque su caracterización de SET difiere en algunos aspectos importantes de la que aquí ofrezco.

da la *evidencia* disponible *no* nos permitirá *determinar* el valor de verdad de la *teoría...*” (2013: 336. *Cursivas mías*). Aunque con diferencias sutiles, hay elementos comunes a otras presentaciones de esta tesis (véase, *e.g.*, Kukla, 1998: chap. 5 & 6; Okasha, 2002; Psillos, 1999: chap. 8; 2005: 575), en las que se señala que “...la subdeterminación [empírica] se presenta cuando [...] los científicos no pueden hacer una elección responsable de una [teoría] por encima de otras [sobre la base de consideraciones empíricas]” (Magnus, 2005b: 542).

Prima facie, SET afirma algo acerca de la relación entre las teorías científicas y la evidencia empírica que puede aducirse en su favor. Siguiendo la sugerencia de Thomas Bonk (2008: 2), identificaré esquemáticamente tres variables cruciales en la formulación de SET: la relación de subdeterminación y los *relata* sobre los que opera, *i.e.*, teoría y evidencia empírica. Cada uno de estos aspectos es susceptible de diversas especificaciones, muchas de las cuales han sido objeto de intensa controversia. Por ello, en los siguientes apartados presento algunas aclaraciones sobre cada uno de ellos.

3.2.1. *Determinación y subdeterminación*

Comencemos con la relación “ Φ subdetermina Ψ ” o “ Ψ está subdeterminado por Φ ”. Una manera indirecta de capturar lo que expresa esta relación consiste en considerarla como una falla de determinación. Por ello, será conveniente iniciar señalando algunos rasgos de esta última relación. En general, podemos caracterizar a la determinación como una relación entre propiedades de la siguiente manera:

Determinación [D] Φ/Ψ : la propiedad Φ determina la propiedad Ψ sólo en caso de que la *igualdad* con respecto a Φ implique la *igualdad* con respecto a Ψ .⁵⁸

⁵⁸ Esta caracterización de ‘determinación’ está fuertemente inspirada en las elucidaciones de la noción de ‘sobreviniencia’ en filosofía de la mente. Siguiendo a Paul Teller, asumo que “...sobreviniencia y determinación [...] son realmente diferentes expresiones de la misma idea central, que uno puede hacer más precisa de muchas maneras distintas dependiendo de la interpretación que uno ponga en [sus...] parámetros...” (1984: 138). Aunque en la literatura en torno a la sobreviniencia han proliferado formulaciones más específicas de esta noción (véase, *e.g.*, Kim, 1984, 1987; McLaughlin, 1995; McLaughlin & Bennett, 2011), me apego a una formulación canónica: “[s]i una clase o ámbito de hechos determina otro, entonces, como mínimo, los [...] hechos en el último ámbito no pueden variar sin variación de los [...] hechos de la primera clase” (Hellman & Thompson, 1975: 558). Estoy consciente de que este esquema no incorpora el carácter modal de esta relación; en la nota 61 sugiero una forma de introducir este aspecto ampliando el dominio de cuantificación. Con frecuencia en la discusión epistemológica se emplea otro sentido de ‘determinación’, afín a la noción de inferencia demostrativa (véase, *e.g.*, Norton, 1993: 1-6, 24-27; McMullin, 1995: 233-236). Si lo que sugiero es correcto, éste puede considerarse como un caso específico de la caracterización general que ofrezco.

Entendida de este modo, la determinación establece una relación entre propiedades a partir de los individuos que las poseen. Decimos que la posesión de Φ determina la posesión de Ψ si el que un individuo a posea Φ implica que posee Ψ y el que otro individuo b sea igual o equivalente a aquél con respecto a Φ implica que también es igual o equivalente con respecto a Ψ . Para no trivializar esta relación, conviene especificar que las constantes designadas por a y b en este esquema designan a individuos *numéricamente distintos*; de lo contrario, la relación sería satisfecha en virtud de una propiedad de la identidad numérica (*i.e.*, la indiscernibilidad de los idénticos). De este modo,

$$D \Phi/\Psi_{(a,b)}: [(a \neq b) \& (a =_{\Phi} b)] \rightarrow (a =_{\Psi} b)$$

Esta forma de explicitar la noción de determinación nos permite capturar el sentido en el que ciertos rasgos de los individuos dependen de (están determinados por) otros. Así, *e.g.*, lo que se afirma al sostener que “los estados mentales de un individuo están determinados por su constitución física” es que el hecho de que ese individuo posea cierta constitución física implica *ipso facto* que tiene ciertos estados mentales y que si un individuo (numéricamente distinto) tiene una constitución física idéntica, entonces tiene también los mismos estados mentales.

Una vez que hemos reconocido su forma general, podemos introducir una distinción importante entre una versión *robusta* y otra *débil* en la relación de determinación, al cuantificar sobre este esquema. Llamaré a la versión robusta ‘determinación generalizada’:

$$\text{Determinación generalizada } [D_g] \Phi/\Psi_{\text{Def.}}: \forall x \forall y \{[(x \neq y) \& (x =_{\Phi} y)] \rightarrow (x =_{\Psi} y)\}$$

De este modo, D_g establece que la determinación de Ψ por parte de Φ se sostiene invariablemente para cualesquiera individuos que posean esta última propiedad. Esto indica que la igualdad con respecto a Φ está invariablemente acompañada de igualdad con respecto a Ψ para cualesquiera individuos; en otro giro estilístico, si no hay diferencias con respecto a Ψ entonces tampoco las hay con respecto a Φ . Es éste el sentido en el que habitualmente se expresan algunas tesis sobre dependencia metafísica como, *e.g.*, el fisicalismo: “las propiedades físicas determinan de manera generalizada cualesquiera otras propiedades de orden superior (*e.g.*, biológicas, psicológicas, etcétera)”. De modo que, de acuerdo con esta

doctrina, cualesquiera individuos físicamente iguales serán también iguales con respecto a sus propiedades de orden superior; en otras palabras, no hay diferencias en las propiedades de orden superior si no hay diferencias físicas.⁵⁹

Además de esta forma robusta, podemos también identificar una versión más débil de la relación de determinación, que denominaré ‘determinación selectiva’:

$$\text{Determinación selectiva } [D_s] \Phi/\Psi_{\text{Def}}: \exists x \forall y \{[(x \neq y) \& (x =_{\Phi} y)] \rightarrow (x =_{\Psi} y)\}$$

D_s indica que, al menos para ciertos individuos, la posesión de Φ implica la de Ψ y el que cualquier otro individuo sea equivalente con respecto a Φ implica que es también equivalente con respecto a Ψ . Aunque no se presente de manera generalizada, ésta sigue siendo una relación de determinación en la medida en que la posesión de Φ por parte de algunos individuos implica, para esos individuos, la posesión de Ψ ; además, cualquier otro individuo que posea Φ al igual que aquellos individuos, posee también Ψ por igual.

Podemos ilustrar este sentido débil de determinación tomando como ejemplo una enfermedad genética: la hemofilia clásica [H] (también conocida como hemofilia A). Este padecimiento es un trastorno hemorrágico ocasionado por una deficiencia del factor VIII de coagulación [C] en el cromosoma sexual X (*locus* Xq28). Aunque puede surgir de una mutación, habitualmente esta deficiencia es transmitida a través de herencia gonosómica; *i.e.*, se encuentra asociada al par cromosómico 23, que determina el sexo [S] de los individuos. Éstos pueden no estar afectados por la enfermedad (si ninguno de sus cromosomas X posee C), ser solo portadores (si tienen dos cromosomas X –*i.e.*, son mujeres– y sólo uno de ellos uno tiene C) o bien padecer la enfermedad (si todos sus cromosomas X poseen C –*i.e.*, uno en el caso de los varones, dos en el de las mujeres–). De este modo, la deficiencia del

⁵⁹ Otro ejemplo de determinación generalizada bastante común en la literatura concierne a la inferencia demostrativa. La solidez [S] de un argumento (*i.e.*, el que sea deductivamente válido y tenga premisas verdaderas) determina de manera generalizada la verdad de su conclusión [C]. Sean los argumentos el dominio de cuantificación. Así:

$$D_g S/C_{\langle \text{argumentos} \rangle}: \forall x \forall y \{[(x \neq y) \& (x =_S y)] \rightarrow (x =_C y)\}$$

Esto quiere decir que, para todo argumento, el que sea sólido implica que su conclusión es verdadera y cualquier otro argumento que sea igualmente sólido (*i.e.*, que sea válido y tenga premisas verdaderas) *ipso facto* tiene una conclusión igualmente verdadera.

Las relaciones causales ofrecen otro ejemplo típico de determinación; no obstante, como espero se vislumbre en la discusión subsiguiente, pueden presentarse tanto en forma generalizada como selectiva.

factor VIII de coagulación en el cromosoma sexual X [C] y el sexo [S] de los individuos determinan selectivamente [D_s] que padezcan de hemofilia [H]. Si asumimos que el dominio de cuantificación son los seres humanos, tenemos que:

$$D_s \text{ C\&S/H}_{(\text{humanos})}: \exists x \forall y \{[(x \neq y) \& (x =_{\text{C\&S}} y)] \rightarrow (x =_{\text{H}} y)\}$$

Esto significa que hay algunos individuos (*i.e.*, los varones con deficiencia del factor VIII en su único cromosoma sexual X) tales que cualquier otro individuo que sea igual con respecto a C y S padece por igual de H. Puesto que no hay varones que sean sólo portadores de la enfermedad, todos los varones con esta deficiencia padecen de hemofilia; la han adquirido por mutación o por vía hereditaria. Para ellos, C y S determinan H. Esta determinación es sólo selectiva si se considera, como lo hicimos, a individuos de ambos sexos; *i.e.*, puede no ocurrir en caso de que los individuos sean mujeres. Esto se debe a que las mujeres pueden poseer C y ser sólo portadoras de la enfermedad (si su otro cromosoma X no tiene C) o bien pueden padecerla (en caso de que ambos cromosomas X posean C).⁶⁰

Con estas precisiones en mente, estamos ahora en posición de caracterizar la relación de subdeterminación. Dejando de lado otras connotaciones del prefijo ‘sub-’, lo que esta relación expresa es una *falla de determinación*. De modo que podemos identificar dos versiones de esta relación, correspondientes a las negaciones de los esquemas anteriores. A partir de la negación de D_s obtenemos:

⁶⁰ También podemos ilustrar D_s con otro ejemplo, un poco más árido, tomado de la geometría. En cierto sentido, el área [A] de un paralelogramo determina su perímetro [P]; por supuesto, más especificaciones son requeridas. Una manera de capturar esta relación es introduciendo el valor R [el producto de la *proporción* de los lados adyacentes (*rs*) de un paralelogramo multiplicado por la *proporción* de sus ángulos adyacentes (*ra*): $R = (rs \times ra)$]. Así, tenemos que el valor R y el A de un paralelogramo determinan selectivamente [D_s] su P. Sean los paralelogramos el dominio de cuantificación, de modo que:

$$D_s \text{ A\&R/P}_{(\text{paralelogramos})}: \exists x \forall y \{[(x \neq y) \& (x =_{\text{R\&A}} y)] \rightarrow (x =_{\text{P}} y)\}$$

Esto quiere decir que, para algunos paralelogramos, cualquier otro paralelogramo con el mismo valor R y con la misma A tiene el mismo P. Asumiendo que las proporciones son números reales tales que $0 \leq x \leq 1$, podemos mostrar que $R = 1$ si y sólo si el paralelogramo en cuestión es un cuadrado (pues tanto la proporción de sus lados como la de sus ángulos adyacentes es 1:1). Evidentemente, cualquier par de cuadrados con la misma área tiene exactamente el mismo perímetro; o bien, si sus perímetros son distintos, también lo son sus áreas.

Asimismo, podemos mostrar que esta relación *no es generalizada*, pues hay pares de paralelogramos que, pese a tener el mismo valor R y la misma A, tienen distinto P. Para ello basta que construyamos dos paralelogramos con la misma área (*e.g.*, $A = 2m^2$) y el mismo producto de proporciones (*e.g.*, $R = 1/2$), uno de ellos un rombo (*i.e.*, $rs = 1$; con ángulos adyacentes de 60° y 120° , *i.e.*, $ra = 1/2$) y el otro un rectángulo (*i.e.*, $ra = 1$; con un lado dos veces mayor que el lado adyacente, *i.e.*, $rs = 1/2$). Estas figuras tienen distintos perímetros (mientras que, en nuestro ejemplo, $P = 8/\sqrt{3}m$ para el rombo, el rectángulo tiene $P = 6m$). De modo que R y A no determinan P para cualesquiera paralelogramos, aunque sí para algunos [Q.E.D.].

Subdeterminación selectiva [S_s] Φ/Ψ _{Def.}: $\exists x\exists y \{[(x \neq y) \& (x =_{\Phi} y)] \& \neg (x =_{\Psi} y)\}$

Lo que S_s afirma es que, al menos para algunos individuos, hay individuos (numéricamente) distintos que, pese a ser equivalentes con respecto a Φ no lo son con respecto a Ψ . Esto significa que, al menos en algunas ocasiones, la igualdad con respecto a Φ es insuficiente para establecer igualdad con respecto a Ψ .

Es importante que notemos que S_s expresa una falla débil en la relación de determinación; después de todo, es compatible con D_s. Para ver por qué esto es así, retomemos nuestro ejemplo de la hemofilia. Supóngase que nos damos a la tarea de identificar a pacientes hemofílicos [H] al interior de una población; puesto que el grupo de individuos es bastante amplio, intentamos reducir al mínimo la información esencial para hacer el diagnóstico. Decidimos sólo recolectar datos concernientes al sexo [S] de los pacientes (masculino o femenino) y hacer una prueba genética que indique si existe deficiencia del factor VIII de coagulación [C] en el locus *Xq28*. Asumiendo que la información que reunimos es veraz, ¿qué tan eficiente resulta este procedimiento? Si nuestros pacientes son varones, el método es una maravilla: nos permite diagnosticar el trastorno de manera idónea. Como vimos, esto se debe a que, en este caso, S y C determinan H. No obstante, en el caso de las mujeres este procedimiento es realmente poco satisfactorio: obtendremos muchísimos falsos positivos, ya que las mujeres pueden poseer C sin ser H (*i.e.*, si son sólo portadoras). En este caso, la información recolectada es insuficiente para diagnosticar el trastorno, pues H está selectivamente subdeterminada por S y C.

Obtenemos una versión mucho más robusta de la relación de subdeterminación a partir de la negación de D_s, *i.e.*

Subdeterminación generalizada [S_g] Φ/Ψ _{Def.}: $\forall x\exists y \{[(x \neq y) \& (x =_{\Phi} y)] \& \neg (x =_{\Psi} y)\}$

Lo que S_g dice es que, para todo individuo, hay al menos un individuo (numéricamente) distinto que, pese a ser equivalente con respecto a Φ no lo es con respecto a Ψ . Así, la igualdad con respecto a Φ no determina igualdad con respecto a Ψ para ningún individuo.

Ya que hemos capturado esquemáticamente la estructura de estas formas de subdeterminación, conviene que dejemos de lado las meta-variables ' Φ ' y ' Ψ ' para concentrarnos

en las versiones de esta relación que son atinentes a nuestros propósitos: la tesis de la subdeterminación [S] empírica [E] de las teorías [T]. En consecuencia con las notas metodológicas del capítulo anterior, en lo sucesivo asumiré que el *dominio de cuantificación relevante* para estas afirmaciones incluye a la totalidad de las *formulaciones teóricas* (interpretadas); *i.e.*, conjuntos de enunciados –reconstruidos en un lenguaje formal– con una estructura axiomática,⁶¹ que incluyen representaciones de aspectos observables de la realidad como sus consecuencias deductivas (o bajo alguna otra relación inferencial).⁶² Las versiones de estos esquemas relevantes para nuestros propósitos son las siguientes:

$$\begin{aligned} \mathbf{S}_s \mathbf{E/T}_{\text{(formulaciones teóricas)}} &: \exists x \exists y \{[(x \neq y) \& (x =_E y)] \& \neg (x =_T y)\} \\ \mathbf{S}_g \mathbf{E/T}_{\text{(formulaciones teóricas)}} &: \forall x \exists y \{[(x \neq y) \& (x =_E y)] \& \neg (x =_T y)\} \end{aligned}$$

Es preciso notar que, además de ciertos recursos lógicos habituales (cuantificadores, variables de individuo, identidad y funciones veritativas), en estos esquemas aparecen dos predicados diádicos: ‘ $x =_E y$ ’ (que expresaré como ‘ x es empíricamente equivalente a y ’ en lo sucesivo) y ‘ $x =_T y$ ’ (que puede leerse como ‘ x es teóricamente equivalente a y ’; o bien, dado el dominio, como ‘ x e y son formulaciones distintas [variaciones notacionales] de la misma teoría’). Puesto que en ambos esquemas el segundo de estos predicados aparece bajo el alcance de la negación, me referiré a aquellos pares de formulaciones a y b que no los satisfacen (*i.e.*, para los que ‘ $\neg (a =_T b)$ ’ es verdadero) como ‘alternativas teóricas’.⁶³ Antes

⁶¹ Puede considerarse que este dominio de cuantificación incluye únicamente a las formulaciones teóricas *efectivas* (históricamente consideradas) o a la totalidad de las formulaciones teóricas *posibles* (permitidas por las reglas sintácticas de un lenguaje), incluso si no tienen de hecho una interpretación asignada. Aunque elegir esta segunda opción como dominio de las variables no es una cuestión trivial –como se discute en el capítulo 4–, permite robustecer considerablemente la relación de la subdeterminación, incluyendo su carácter modal. Esta elección puede parecer problemática, pues extiende el dominio de cuantificación a resquicios que aún no han sido cristalizados por el uso del lenguaje. Aun así, podemos aducir en su favor que la noción de ‘formulación teórica (interpretada) posible’ es afín a la idea de que oraciones (gramaticales) jamás proferidas constituyen parte de un lenguaje (interpretado). Y tenemos maneras de dar sentido a esta última idea, mediante composicionalidad semántica. Aun así –como ya lo advertíamos en la sección 2.4 y como veremos nuevamente en el capítulo 5– esto desplaza el problema de ofrecer condiciones de individuación para teorías a partir de sus formulaciones a la cuestión de cómo se determina el contenido de las teorías.

⁶² Véase la nota 37 del capítulo anterior para la relación de implantabilidad. En el capítulo 4, al discutir algunos candidatos para capturar la noción de confirmación, se presentan otros tipos de relaciones inferenciales.

⁶³ Con ello no pretendo sugerir que se trata de lo que habitualmente se denominan ‘teorías rivales’, ni siquiera que son teorías incompatibles; lo único que esto expresa es que dichas formulaciones no son teóricamente equivalentes (en el sentido en que se discutió esta noción en el apartado 2.3.2 del capítulo anterior). Volveré a esta cuestión en el apartado 3.2.3 de este capítulo.

de discutir las nociones de ‘equivalencia empírica’ y ‘alternativas teóricas’ en los siguientes apartados, diré algo sobre las condiciones de satisfacción de estas afirmaciones.

En la esquematización precedente, la única diferencia entre S_sET y S_gET se encuentra en el primero de sus cuantificadores: mientras que el de S_s es existencial, S_g emplea un cuantificador universal. Aunque se trata de una diferencia sutil, tiene repercusiones al momento de considerar si las propiedades E y T (como sea que las elucidemos) satisfacen estas relaciones. Es relativamente sencillo mostrar lo que se requiere para encontrar una instancia que haga verdadero al esquema S_sET , debido a que éste involucra cuantificación existencial. Afirma que *algunas* teorías tienen [algunas] alternativas empíricamente equivalentes. De modo que basta encontrar (1) dos ejemplares de formulaciones de teorías que (2) sean empíricamente equivalentes y que (3) constituyan alternativas teóricas. Llamaré a este conjunto de condiciones ‘*test* de equivalencia’ para SET:

$$\begin{aligned} \text{Test de equivalencia:} \quad & (1) \ t_1 \neq t_2 \\ & (2) \ t_1 =_E t_2 \\ & (3) \ \neg (t_1 =_T t_2) \end{aligned}$$

El *test* de equivalencia nos permite extraer el valor de cambio de esta noción de subdeterminación. Cualquier instancia que satisfaga las condiciones (1) a (3) constituye un caso de S_sET ; *i.e.*, muestra que la relación de determinación de E sobre T falla, al menos en algunos casos.

Por supuesto, S_gET es una relación más demandante: exige que *cualquier* teoría tenga [algunas] alternativas teóricas empíricamente equivalentes; *i.e.*, que E sea incapaz de determinar T en cualquier caso. Esto significa que, para ser verdadera, la versión generalizada de esta tesis requiere que cualquier formulación teórica tenga alternativas (al menos una) empíricamente equivalentes; *i.e.*, que todos los miembros del dominio cumplan con el *test* de equivalencia, ocupando la posición de t_1 mientras [algún] otro miembro toma el lugar de t_2 . Por supuesto, qué versiones del esquema SET sean verdaderas depende también de cómo se caracterice a sus *relata*: las nociones de ‘equivalencia empírica’ y ‘alternativas teóricas’.

3.2.2. *Equivalencia empírica*

Ahora bien, ¿qué es lo que exige la condición (2) del *test* de equivalencia?, ¿bajo qué circunstancias puede decirse que dos teorías son ‘empíricamente equivalentes’? Se han

sugerido numerosas maneras de explicitar esta condición. No obstante, una caracterización preliminar de la idea que permea los debates en torno a SET es la siguiente: “La idea es que *cualquier observación que se contaría* a favor o en contra de una teoría *cuenta igualmente* a favor o en contra de la otra” (Quine, 1990: 96. *Cursivas mías*).⁶⁴ Para obtener una presentación más perspicua de esta condición, la abreviaré como sigue:

Equivalencia empírica [EE]: Dos teorías son *empíricamente equivalentes* si y sólo si están *igualmente apoyadas* por el mismo conjunto de *datos empíricos*.

Como argumentaré en los siguientes capítulos, EE (el predicado diádico ‘ $x =_E y$ ’) ofrece una manera de apreciar la importancia de SET en el contexto de la discusión sobre el realismo científico. Por el momento, para propósitos de elucidación, conviene identificar –y mantener aislados– dos aspectos de la caracterización precedente involucrados en la condición de equivalencia empírica: (i) por una parte, se hace alusión a un conjunto de *datos empíricos*; (ii) por otra parte, se habla de una *relación de apoyo epistémico* de estos datos sobre las teorías (*i.e.*, una relación de confirmación o apoyo evidencial). Aunque éste no es un asunto exento de controversia,⁶⁵ integraré ambos aspectos como parte de los requerimientos para satisfacer la condición de la equivalencia empírica y –en tanto un enjambre de dificultades gravitan en torno suyo– dedicaré este apartado a clarificarlos, presentado algunas distinciones esquemáticas al interior del esquema general de SET.

Algunas dificultades de EE se desprenden de la noción de ‘dato empírico’. Esta noción pretende capturar lo que en la práctica científica se considera como la base de evidencia

⁶⁴ Al discutir esta caracterización, Lars Bergström señala en el mismo espíritu que “...las teorías [son] empíricamente equivalentes [si y sólo si] son igualmente compatibles con, y *están igualmente apoyadas por*, [...] los datos” (1993: 332. *Cursivas mías*). De manera análoga, Rogério Passos Severo señala que “[c]ualquier evidencia que pueda reunirse en favor de una teoría *corroborará igualmente* a sus alternativas empíricamente equivalentes” (2012: 122. *Cursivas mías*). Algunas de las versiones más elaboradas de esta noción de ‘equivalencia empírica’ pueden encontrarse en Earman (1993: 20-22) bajo la denominación de ‘indiscernibilidad empírica’. Los rasgos que ofrezco más adelante están parcialmente inspirados en, y se proponen capturar, los ofrecidos por John Earman en ese artículo.

⁶⁵ Es una práctica común en la literatura especializada señalar que dos teorías son empíricamente equivalentes si y sólo si tienen a los mismos datos empíricos como sus consecuencias deductivas (encabezando una inmensa lista, esto puede apreciarse en Quine, 1975a; Laudan, 1990; Laudan & Leplin, 1991; Park, 2009; Worrall, 2011). Esta caracterización es (sólo) una instancia de EE tal como aquí la presento; no obstante, captura únicamente aquellos casos en los que la relación de confirmación relevante es meramente cualitativa (no involucra grados) y las únicas relaciones inferenciales relevantes para el apoyo empírico son deductivas. La condición que describo permite identificar otras formas de equivalencia empírica, dependiendo de la noción de confirmación con la que se trabaje. Una sección considerable de los siguientes capítulos se dedica precisamente a cuestionar que se haga caso omiso del segundo aspecto de EE en algunas presentaciones de SET.

observable a partir de la cual se evalúan las teorías. Como ha señalado Thomas Kelly, ‘evidencia’ no es un término exclusivo del argot filosófico; en el uso cotidiano, esta noción

...consiste paradigmáticamente en objetos físicos, o quizá, en objetos físicos organizados de ciertas maneras. Pues, presumiblemente, los objetos físicos son la clase de cosa que uno puede poner en una bolsa de plástico, desenterrar del suelo, enviar a un laboratorio, o descubrir entre las pertenencias de un individuo de interés histórico (Kelly, 2014: §0).

Aunque deferente a esta noción intuitiva, la reconstrucción filosófica habitual de ‘evidencia’ se distancia sustancialmente de esta caracterización al considerar que la noción pertinente involucra algo que puede formar parte de relaciones inferenciales (sean éstas o no de carácter deductivo).⁶⁶ Aun así, uno de los aspectos que se intenta preservar de su uso no filosófico es que la evidencia empírica involucra *aspectos observables*, independientes del contenido de nuestras teorías (incluso cuando se expresan en su vocabulario).

Como se discutió en la sección 2.3.1., hay objeciones bien conocidas a los prospectos de trazar lingüísticamente la distinción entre lo observable y lo inobservable. Sin embargo, como señalé ahí, estas objeciones están dirigidas a una forma específica de delinear tal distinción (la división bipartita del vocabulario no lógico, de acuerdo con la ‘concepción heredada’ de las teorías). Argumenté que lo que dichas objeciones presumiblemente muestran es que *esa* manera de trazar tal distinción es incorrecta, mas no que sea imposible trazarla al reconstruir lingüísticamente a las teorías. No reproduciré aquí esa discusión. No obstante, hay otros argumentos encaminados al propósito más general de poner en duda el proyecto mismo de trazar tal distinción, sea o no de manera lingüística.⁶⁷ En ausencia de ella, el primero de los aspectos de la condición de equivalencia empírica (y, con ello, SET

⁶⁶ Como en muchas otras cuestiones, ésta es una en la que se encuentra considerable desacuerdo entre los filósofos. Algunos (*e.g.*, Pryor, 2000 y Audi, 2003) sugieren que deberíamos caracterizar a la experiencia misma como evidencia. No entraré aquí en este debate. Siguiendo la política metodológica esbozada en el capítulo 2, asumiré que podemos reconstruir lingüísticamente a la evidencia relevante para la evaluación de teorías científicas y que las relaciones cruciales para esta evaluación son de carácter inferencial. En defensa de esto sólo señalaré que esta política parece hacer justicia (en buena medida, al menos) al papel funcional que se le asigna a cotidianamente a la evidencia en la práctica científica.

⁶⁷ Aunque éste es otro debate en el que no entraré, cabe señalar que algunos de los candidatos a portar los adjetivos ‘observable’ e ‘inobservable’ son: objetos (*e.g.*, van Fraassen, 1980; Bueno, 2016), propiedades (*e.g.*, Chang, 2005) o sucesos. Sin importar qué posición se adopte, parece razonable suponer que –dados criterios pertinentes de observabilidad– es posible extrapolar una distinción análoga a conjuntos de enunciados, incluso si no se agrupan en los polos de esta distinción únicamente a partir de sus rasgos sintácticos.

misma) resultaría espurio.⁶⁸ En lo que sigue examino tres objeciones de esta índole y ofrezco respuestas a ellas. Las muy conocidas objeciones atacan la distinción a partir de que: (I) es vaga; (II) cualquier intento por precisarla es epistémicamente arbitrario; y (III) la distinción varía históricamente.

En un famoso pasaje, Grover Maxwell (1962: 7) sugirió que deberíamos abandonar la distinción entre observable e inobservable debido a su vaguedad, *i.e.*, debido a que no podemos establecer límites precisos entre ambos extremos de la distinción:

...hay, en principio, una serie continua que comienza con mirar a través del vacío y contiene a éstos como sus miembros: mirar a través del cristal de una ventana, mirar a través de anteojos, mirar a través de binoculares, mirar a través de un microscopio de baja potencia, mirar a través de un microscopio de alta potencia, etc., en el orden dado. La consecuencia importante es que, hasta ahora, se nos ha dejado sin los criterios que nos permitirían trazar una línea no arbitraria entre 'observación' y 'teoría'.

Algo que se indica en este pasaje es que, incluso si hay casos claros de ambos extremos de la distinción, parece haber un continuo en el que algunos elementos intermedios tienen un estatuto incierto. Esto apunta a que quizá, después de todo, no existe una separación entre ellos. Sin embargo, como ha señalado van Fraassen (véase 1980: 13-19), no deberíamos confundir la afirmación de que una distinción *no tiene límites precisos de aplicación* con la de que esa distinción *no existe o no tiene casos de aplicación*. En efecto, una manera de mostrar que la distinción existe es ofreciendo una mejor delimitación de bajo qué circunstancias aplicar alguno de sus extremos. Bajo esta óptica, podríamos responder a la objeción (I) haciéndola colapsar en (II), e intentando responder a ella de manera satisfactoria: precisando la distinción de manera no (epistémicamente) arbitraria (*i.e.*, que no sea producto de una mera estipulación y que tenga relevancia al describir la práctica científica).

En respuesta a (II) se han propuesto diversas elucidaciones de 'observable', con el fin de precisar sus condiciones de aplicación. Un esbozo (mas no una definición) muy criticado

⁶⁸ En un breve comentario sobre la relación entre SET y la distinción observable/inobservable, John Earman señala que desea "...enfaticar tanto como sea posible que las cuestiones que se discutirán [sobre SET] no dependen de la distinción teórico/observacional" (1993: 21). Aunque coincido en espíritu con su diagnóstico, creo que no debería malinterpretarse. El que la noción de 'equivalencia empírica' relevante para SET *no* dependa de *una* manera específica de *trazar la distinción* no debería opacar el hecho de que una elucidación operativa de esta noción *sí* depende de que tal distinción *sea trazada*. Es por ello que Earman señala que "[l]o que debe argumentarse, si la tesis de la subdeterminación ha de ser establecida, es que cuando [las teorías] son enunciadas en un lenguaje que *supera* al lenguaje de [la evidencia empírica] debería esperarse alguna forma de [indiscernibilidad empírica]..." (1993: 24-25. *Cursivas mías*).

(véase, *e.g.*, Vollmer, 2000 y Dicken, 2009) de la noción de ‘observabilidad’ fue sugerido en *The Scientific Image*: “X es observable si hay circunstancias que son tales que, si X está presente en esas circunstancias, entonces nosotros lo observamos” (van Fraassen, 1980: 16). Lo que van Fraassen parece tener en mente es que sólo es observable aquello que los seres humanos (la comunidad epistémica relevante) somos capaces de percibir empleando nuestras modalidades sensoriales sin auxilio de instrumentos.

Aunque parece encaminada en la dirección correcta, esta forma de distinguir lo observable de lo inobservable resulta problemática, pues hace depender a la observabilidad de las facultades que de hecho poseemos de manera contingente y entra en conflicto con aspectos de la práctica científica rutinaria. Una respuesta a la primera de estas inquietudes es que la noción de observabilidad ‘en principio’ podría extenderse *ad libitum* a posibles capacidades sensoriales; pero esto –además de ignorar la inquietud sobre la práctica científica– corre el riesgo de trivializar la discusión sobre el realismo científico, en caso de asumir que *todo* es ‘en principio’ observable (al menos eso sugeriré en el capítulo 5). Alternativamente, puede alegarse que, debido a que lo que está en juego es la distinción que efectivamente desempeña un papel en la ciencia *humana*, tal y como ésta se practica o es razonable esperar que se efectúe, en ese contexto, es irrelevante apelar a facultades suprahumanas o meramente posibles. Aunque ésta parece una forma más sensata de incorporar a nuestras facultades perceptuales contingentes en la noción de observabilidad, tiene el efecto colateral de acentuar el distanciamiento con la práctica científica. Contra la sugerencia de van Fraassen, en la práctica rutinariamente se clasifica como ‘observables’ a los productos de algunos instrumentos diseñados para mejorar e incrementar nuestras capacidades sensoriales (para discusión y estudios de caso en física, véase *e.g.* Kosso, 1989).

Aunado a lo anterior, el *desiderata* de ajustar la noción de observabilidad a la práctica científica vuelve mucho más exacerbado el problema de la arbitrariedad epistémica al tomar en cuenta la tercera objeción: tal como se emplea en la práctica científica, la distinción entre lo observable y lo inobservable varía históricamente. Esta inquietud ha sido presentada, entre otros, por Larry Laudan y Jarrett Leplin (1991), así como por Samir Okasha (2002: §IV). La objeción (III) señala que “[c]ualquier circunscripción del rango de fenómenos observables es relativa al estado del conocimiento científico y a los recursos teóricos

disponibles para la observación y detección” (Laudan & Leplin, 1991: 451). De este modo, la distinción podría no ser invariante al trazarla desde diversas aproximaciones teóricas y esto sería un indicio de que o bien, como sugería (I), tal distinción no existe (en ningún sentido interesante), o bien, como insinuaba (II), es epistémicamente arbitraria.

El efecto conjunto de estas objeciones es devastador. Nos enfrentan a un trilema: o bien (CI) no tenemos ninguna distinción en absoluto; o bien (CII) tenemos varias distinciones precisas que hacen justicia a la práctica científica, pero carecen de importancia epistémica; o bien, finalmente, (CIII) tenemos una distinción precisa, bien motivada epistémicamente, pero que no hace justicia a la práctica científica. Cualquiera de las puntas de este tridente puede asestar un golpe fatal a nuestra caracterización de equivalencia empírica.

Mi posición es que podemos hacer frente a estas objeciones y salir bien librados. A continuación sugeriré que es posible eliminar, en buena medida y de manera epistémicamente motivada, la vaguedad en la distinción entre lo observable y lo inobservable, haciendo justicia a la práctica científica. Además, lo que obtenemos es *una* distinción a-histórica. Para atender la objeción (I) debemos precisar, tanto como sea posible, las condiciones de aplicación de ‘observable’. Respondiendo a (II), debemos hacer esto de una manera que preserve los rasgos epistémicamente relevantes de la observación (los cuales, siguiendo la sugerencia de van Fraassen, se manifiestan al hacer uso de nuestras modalidades sensoriales). Finalmente, para responder a (III), debemos mostrar que esta forma de trazar la distinción permite dar cuenta de la práctica científica, sin que esto dependa de las vicisitudes históricas de las teorías. Una vez que tenemos clara la tarea, sus prospectos no son tan sombríos.

Otávio Bueno ha contribuido de manera importante a esta empresa identificando una serie de requerimientos que deben satisfacer los productos de nuestros instrumentos para considerar que nos proporcionan datos observables sobre cierta escena. Así, los instrumentos (incluyendo nuestros órganos perceptuales) otorgan ‘datos observables’ si y sólo si satisfacen las siguientes condiciones (o algunas similares) y sabemos (o tenemos buenas razones para creer) que las satisfacen:

- (a) *Dependencia contrafáctica*: son sensibles a las escenas frente a nosotros (*i.e.*, dentro de su rango de sensibilidad, satisfacen las siguientes condiciones contrafácticas: [a1] si la escena fuese distinta, sus productos cambiarían; [a2] si la escena fuese la misma, serían iguales).

- (b) *Robustez*: sus productos son independientes de nosotros (*i.e.*, son producidos por la escena y no [sólo] por los instrumentos; no dependen de nuestras creencias acerca de la escena).
 - (c) *Refinamiento*: sus productos pueden refinarse y compararse con otros productos de esos instrumentos.
 - (d) *Rastreo*: nos permiten rastrear en el espacio-tiempo la presencia o ausencia de detalles en la escena.
- (Adaptado a partir de Bueno, 2016: 241-250 y 2012: 48-50; para algunas aplicaciones de esta caracterización, véase Bueno, 2011a)

Requerimientos como éstos nos permiten aislar *rasgos epistémicos* importantes que asociamos a la observación (considerada como el producto de nuestras facultades sensoriales) y extenderlos a los productos de otros instrumentos que se emplean en la práctica científica rutinaria. Estos rasgos incluyen: sensibilidad y capacidad de respuesta al ambiente (condiciones a y d), objetividad (condición b) y susceptibilidad de mejora (condición c).

Presumiblemente, la posesión de estos rasgos por parte de un instrumento es invariante desde diversas aproximaciones teóricas. Aunque los reportes de observación pueden variar dependiendo de la perspectiva teórica que se adopte, incluso aquellos científicos que sostienen posiciones teóricas alternativas podrían concordar sobre *ciertos enunciados* (que cada uno considera equivalentes a otras descripciones parciales hacia sus teorías), en virtud de que los instrumentos que se emplean para investigarlos poseen esta clase de rasgos. Serían esos enunciados (y no las paráfrasis ‘cargadas de teoría’) lo que habría que considerar como datos observables.⁶⁹

En caso de que algo como lo anterior sea correcto, nos permitiría responder a las objeciones (i) y (ii) en contra de la distinción entre observable e inobservable. Por una parte, nos permite eliminar parte de la *vaguedad* del concepto de ‘observabilidad’, al delimitar sus condiciones de aplicación; por otra, motiva *epistémicamente* la distinción, y lo hace en concordancia con la práctica científica. Logra esto último delegando la tarea de determinar qué (objeto, propiedad o suceso) es observable y qué no lo es al juicio de los científicos, con los instrumentos de los que disponen o los que son capaces de diseñar.

Por supuesto, podría argüirse que esta deferencia hacia la práctica científica no hace sino agravar la objeción (iii), pues los juicios sobre ‘observabilidad’ de las comunidades

⁶⁹ Con esto no pretendo sugerir que haya datos observables ‘libres de teoría’, sino sólo que incluso aquellos científicos que exploran aproximaciones teóricas alternativas pueden aceptar *un mismo conjunto de enunciados* por estar asociados a los resultados de instrumentos con los rasgos epistémicos antes descritos. Esto es compatible con que cada científico esté dispuesto a identificar a esos enunciados con descripciones ‘cargadas de teoría’ que su interlocutor no aceptaría.

científicas de hecho varían significativamente a través de la historia. Pese a que esto es indisputable, una vez que se sopesa adecuadamente tiene escasa relevancia para la cuestión de si la distinción misma es histórica. El hecho de que los juicios sobre observabilidad de los científicos, tomados a la letra, varíen de una época a otra es compatible con que haya una distinción ahistórica entre aspectos observables e inobservables de la realidad. Todo depende de cómo se describan esos juicios. Una manera (confusa, a mi parecer) de presentarlos es como aseverando que “En cierta época algo *era* inobservable, pero ahora *es* observable”; otra forma de describir la misma situación es aseverando que “En cierta época algo no había sido observado y se creía *erróneamente* que era inobservable; ahora que se ha observado puede reconocerse que era y *siempre fue* observable”.

Lo anterior nos ofrece una manera de revitalizar la idea de que existe una distinción entre aspectos observables e inobservables de la realidad. En caso de que esta explicación –o una similar– sea correcta (como creo que lo es), la noción de ‘dato empírico’ tiene carta de naturalidad en la discusión de las teorías científicas y su relevancia epistémica es perspicua. Podemos emplear esta noción para caracterizar a los ‘enunciados observacionales’ asociados a una teoría, siempre y cuando tengamos claras algunas acotaciones. Una de ellas es que nada en la distinción hasta ahora examinada requiere (independientemente de si esto puede hacerse) que la distinción tenga un correlato lingüístico a nivel de partículas suboracionales (*e.g.*, entre términos singulares y/o predicados observables e inobservables) y que, por ende, la clase de enunciados observacionales deba ser caracterizada recursivamente de manera sintáctica. La distinción se sostiene, al menos, a nivel de los enunciados considerados como un todo (holofrásticamente); que estas consideraciones puedan extenderse al nivel suboracional es un asunto aparte, que no nos ocupará (pero véase nota 67).

Bajo esta caracterización, podemos constreñir el conjunto de datos empíricos relevante para dictaminar equivalencia empírica de diversas maneras. Distinguiré dos que han resultado importantes en la discusión de SET con respecto al realismo científico. Por una parte, puede decirse que la equivalencia empírica es ‘transitoria’ [E_t] si el conjunto de datos empíricos (e) bajo el cual se sostiene es un subconjunto propio de la totalidad de dichos datos (E); por otra parte, la equivalencia empírica será ‘permanente’ [E_p] en caso de que se presente considerando la totalidad de los datos observables. E_t es relevante al considerar la

práctica científica, en la que las teorías son contrastadas frente a un conjunto limitado de enunciados observacionales generados por la experimentación, la observación o la medición en un momento dado. Aunque el adjetivo ‘transitoria’ sugiere que esta equivalencia está destinada a desaparecer con el tiempo (mediante predicciones distintas o grados de apoyo diferenciados al contrastar un cuerpo más amplio de evidencia), nada en esta caracterización requiere que así sea. Por su parte, E_p representa la situación idealizada en la que la equivalencia se sostiene frente a la totalidad de los enunciados observacionales (pasados, presentes y futuros).

Puesto que muchos de los argumentos en torno a SET se han esgrimido en esa arena, pospondré la discusión de las cuestiones más espinosas sobre la relación de confirmación (la segunda condición de EE) para el capítulo 4. No obstante, éste es un momento oportuno para señalar la importancia de incluirla como parte de EE. Al involucrar una relación epistémica de apoyo empírico, la noción de equivalencia empírica es sensible a la teoría (o tipo de teoría) de la confirmación que se considere correcta.

En una clasificación muy burda, siguiendo a Hempel (1945: 5; véase Crupi, 2015), estas teorías pueden catalogarse a partir de la noción de confirmación que se proponen elucidar: sea una *cualitativa*, no comparativa ni cuantitativa; sea una *comparativa*, no cuantitativa; o bien una *cuantitativa*. El nivel de similitud en el apoyo evidencial que requiere la equivalencia empírica depende de qué tan fino sea el análisis de la noción de confirmación que ofrecen estos tipos de teorías.

Si se adopta una teoría de la confirmación que la elucida en términos cualitativos, no comparativos ni cuantitativos (*e.g.*, la confirmación por instancias de Hempel, las versiones ‘ingenuas’ del hipotético deductivismo, entre otras), dos teorías son empíricamente equivalentes si y sólo si ambas están confirmadas por los mismos datos empíricos [e]:

$$(\alpha) \text{EE}_{\text{cualitativa}}: (t_1 =_E t_2) \text{ si y sólo si } [(e \text{ confirma } t_1) \& (e \text{ confirma } t_2)].$$

No obstante, esta condición de equivalencia empírica resulta muy débil si se adopta una teoría de la confirmación que involucra nociones comparativas, no cuantitativas (*e.g.*, algunas versiones sofisticadas del hipotético deductivismo [predictivismo, novedad de uso, *tests* severos]). En efecto, desde esta perspectiva dos teorías pueden ambas estar confir-

madas por la misma evidencia, pero en grados distintos. Para este tipo de enfoques es un requisito adicional para la equivalencia empírica que no se asigne mayor confirmación a una de las teorías:

(β) **EE**_{comparativa}: $(t_1 =_E t_2)$ si y sólo si $[(e \text{ no confirma más } t_1 \text{ que } t_2) \& (e \text{ no confirma más } t_2 \text{ que } t_1)]$.

Esta misma exigencia puede capturarse empleando una teoría que involucre estándares cuantitativos de confirmación (*e.g.*, los de las metodologías bayesianas y los enfoques que atribuyen un uso importante a la noción de ‘probabilidad’ para examinar la inferencia ampliativa), los cuales permitan –mediante una métrica– asignar valores numéricos precisos al grado de apoyo que la evidencia otorga a una teoría. Bajo estas condiciones, aún más demandantes, la condición de equivalencia empírica requiere que el valor numérico que se asigne al grado de apoyo de la evidencia sobre una de las teorías sea *idéntico* al que se le asigna a la otra. Así, donde ‘ $c(x, y)$ ’ es una función de enunciados a números reales que captura el grado de confirmación de y sobre x en una métrica, tenemos que:

(γ) **EE**_{cuantitativa}: $(t_1 =_E t_2)$ si y sólo si $[c(t_1, e) = c(t_2, e)]$.

Aunque no haré uso de estas distinciones a lo largo de este capítulo (pero sí en el próximo), es importante notar que la satisfacción de la equivalencia empírica es sensible a la teoría (o tipo de teoría) de la confirmación que se adopte. Además, mientras sean consistentes en sus veredictos cualitativos sobre si cierta evidencia confirma, socava o es neutral frente a cierta teoría, las condiciones (α), (β) y (γ) ofrecen requisitos ascendentemente más estrictos para la satisfacción de equivalencia empírica. De este modo, dos teorías pueden satisfacer (α) sin cumplir las exigencias de (β) o (γ); por contraparte, si dos teorías satisfacen (β) o (γ), entonces también ofrecen *ipso facto* un caso de (α). Consideraciones análogas se aplican para (β) con respecto a (γ) cuando el grado comparativo de confirmación fijado por (β) involucra rangos y no medidas numéricas precisas.

Una vez aclarados estos aspectos sobre la condición de equivalencia empírica, podemos introducir la distinción arriba trazada entre una forma de subdeterminación transitoria y una permanente empleando como esquema el *test* de equivalencia:

$$\mathbf{SE}_t\mathbf{T}: [(t_1 \neq t_2) \& (t_1 =_E t_2)] \& \neg (t_1 =_T t_2)$$

Donde $(t_1 =_E t_2)$ syss ‘e confirma por igual a t_1, t_2' , para algún $e \supset E$, bajo una relación (α) , (β) o (γ) .

$$\mathbf{SE}_e\mathbf{T}: [(t_1 \neq t_2) \& (t_1 =_E t_2)] \& \neg (t_1 =_T t_2)$$

Donde $(t_1 =_E t_2)$ syss ‘e confirma por igual a t_1, t_2' , para $e=E$, bajo una relación (α) , (β) o (γ) .

3.2.3. Alternativas teóricas

¿Qué hay acerca de la condición (3) del *test* de equivalencia? Más específicamente, ¿bajo qué condiciones puede decirse que dos formulaciones de teorías son ‘alternativas teóricas’ (y no meras variaciones notacionales de una teoría)? Como se discutió en la sección 2.3.2 del capítulo anterior, los prospectos de ofrecer criterios lógico-estructurales para la individuación de teorías son poco alentadores. No obstante, siguiendo una sugerencia de Rayo (2013), en la sección 2.4. se ofreció una caracterización (parcial) alternativa: una teoría representa un área (sea ésta una región o un punto) en el espacio lógico; dos formulaciones teóricas constituyen la misma teoría si y sólo si especifican la misma área en el espacio lógico (*i.e.*, si adoptan la misma posición con respecto a verdad y falsedad sobre el mismo conjunto de distinciones en el espacio lógico). Volveremos sobre esta cuestión en el capítulo 5. No obstante, es preciso presentar una nota de cautela sobre el asunto en discusión.

El uso cotidiano y científico de la noción de ‘teoría’ es, en muchos aspectos, bastante liberal. Aunque rara vez se confunde a una teoría con su formulación lingüística (*e.g.*, no se considera como teorías distintas a las traducciones en lenguajes naturales de formulaciones teóricas), a menudo se identifican como una misma teoría a interpretaciones distintas e incompatibles de su formulación (esto sucede, por ejemplo, con diversas interpretaciones del formalismo de la mecánica cuántica o con varias teorías de la gravitación, que deberían ser consideradas como teorías rivales).⁷⁰ Asimismo, frecuentemente se denomina ‘teoría’ a un subconjunto –difícil de especificar– de afirmaciones sobre inobservables que se emplean al contrastar los resultados experimentales (*i.e.*, se identifica a una teoría con algunas hipótesis importantes). Dado que SET depende crucialmente de la no-equivalencia

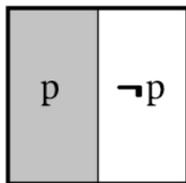
⁷⁰ Como señala Ben-Menahem, “...interpretaciones equivalentes tienden a convertirse en teorías no equivalentes. La distinción entre teoría e interpretación es inestable a través del tiempo, e incluso puede ser difícil trazarla en un momento dado; por ende, podría resultar imposible llegar a un veredicto sobre si una alternativa particular desafía a una teoría, o ‘sólo’ a su interpretación. En última instancia, las interpretaciones rivales [...] son la fuerza motriz tras programas de investigación rivales que tienen el potencial de evolucionar hacia teorías en competencia” (Ben-Menahem, 2006: 84).

entre teorías, para los propósitos presentes, introduciré algunas aclaraciones en las que me desvíó significativamente del uso ordinario⁷¹ y de otras aproximaciones.

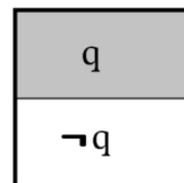
Presumiblemente, una teoría pretende enunciar de manera finita (haciendo afirmaciones sobre inobservables) un conjunto de hipótesis que permitan explicar y/o predecir sistemáticamente un número (potencialmente) infinito de fenómenos observables. Aunque otros constreñimientos se han sugerido sobre la noción de ‘teoricidad’ (véase Laudan & Leplin, 1993), sus condiciones de aplicación son notablemente poco precisas (véase Kulkla, 1998 y 2001). Siguiendo la sugerencia esbozada en la sección 2.4. del capítulo anterior, diremos que una teoría es la toma de posición sobre verdad y falsedad frente a un conjunto de distinciones en el espacio lógico. Así, el que dos formulaciones teóricas sean o no equivalentes depende tanto del conjunto de distinciones (*i.e.*, de cómo se modele el espacio lógico) como de la toma de posición frente a una o más de tales distinciones.⁷²

Un ejemplo puede ser ilustrativo. Por mor de la simplicidad, consideremos un lenguaje que involucra sólo cuatro distinciones con respecto a los enunciados p , q , r y s .

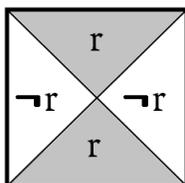
Distinción con respecto a p



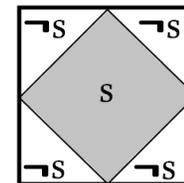
Distinción con respecto a q



Distinción con respecto a r



Distinción con respecto a s

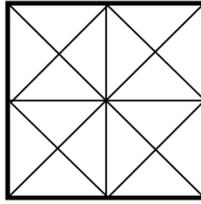


Al reunir este conjunto de distinciones en un solo esquema gráfico obtenemos:

⁷¹ Esto no debería entenderse como un abandono de los criterios ordinarios de individuación de teorías, pero en vista de que resultan problemáticos para el examen de este punto resulta más conveniente partir de un criterio menos permisivo. Puesto que nuestra preocupación actual no es la de ofrecer un análisis de nuestras prácticas lingüísticas, sino evaluar una tesis filosófica, esto no debería inquietarnos demasiado.

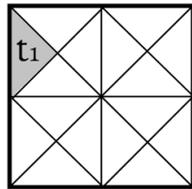
⁷² Esta política conceptual para la individuación de teorías no depende crucialmente del vocabulario de las formulaciones teóricas. Dos formulaciones pueden ser distintas e incompatibles incluso si comparten enteramente su vocabulario; asimismo, dos formulaciones pueden ser equivalentes a pesar de divergencias en su vocabulario, siempre y cuando especifiquen la misma área en el espacio lógico.

[EL] Espacio lógico de las distinciones con respecto a **p, q, r, s**

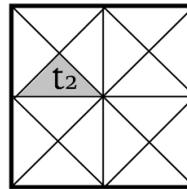


Para dar sustancia al ejemplo, podríamos pensar que p concierne a la distinción sobre si el aire en un determinado recipiente es respirable; q , a si propicia la combustión; r , a si contiene flogisto; s , a si contiene oxígeno. Asumamos que las distinciones trazadas por p y q conciernen a aspectos observables, previamente corroborados empíricamente a favor tanto de la verdad de p como de la de q ; las distinciones trazadas por r y s , por otra parte, se consideran opciones teóricas sobre inobservables, abiertas a la investigación. Este ejemplo caricaturizado permite distinguir tres formas importantes en las que formulaciones pueden constituir teorías alternativas. Asimismo, permite ilustrar el tipo de complicaciones sobre individuación que surgen al concebir a las teorías como áreas en el espacio lógico. Consideremos las siguientes cuatro formulaciones de teorías, con sus representaciones gráficas:

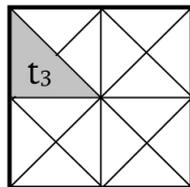
$t_1/EL: [(p \& q) \& (\neg r \& \neg s)]$



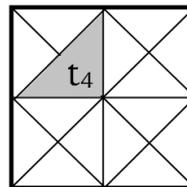
$t_2/EL: [(p \& q) \& (\neg r \& s)]$



$t_3/EL: [(p \& q) \& \neg r]$



$t_4/EL: [(p \& q) \& s]$



Prima facie, la cuestión acerca de si tales formulaciones son alternativas genuinas tiene una respuesta clara, pues si consideramos $A(\cdot)$ como una función que va de formulaciones a áreas en el espacio lógico, la desigualdad $A(t) \neq A(t')$ se sostiene entre cualesquiera pares de formulaciones. No obstante, algunas acotaciones son oportunas.

En nuestro esquema t_1 y t_2 seleccionan áreas bastante específicas del espacio lógico (*i.e.*, puntos, dado el conjunto de distinciones); en ese sentido, las teorías son máximamente informativas pues toman partido frente a *todas las distinciones*. A partir de su formulación, ambas son incompatibles con respecto a la toma de posición sobre la verdad de s [de modo que, $A(t_1) \cap A(t_2) = \emptyset$]. Podemos llamar ‘incompatibilidad’ a esta forma de no equivalencia.

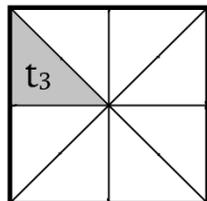
Por otra parte, tanto t_1 como t_2 son distintas de t_3 , la cual no toma posición frente a s y, por su formulación, es compatible con cualquiera de ellas [así, tanto $A(t_1) \subseteq A(t_3)$ como $A(t_2) \subseteq A(t_3)$]. Algo similar ocurre con t_2 y t_4 [pues $A(t_2) \subseteq A(t_4)$], en tanto esta última no se pronuncia sobre la distinción trazada por r . Esto se debe a que el segundo par de teorías es menos específico con respecto al conjunto de distinciones (*i.e.*, seleccionan regiones) e incluye a las teorías más informativas como posibilidades abiertas. Una denominación para esta forma de no equivalencia podría ser la de ‘inclusión propia’.

Finalmente, t_3 y t_4 son distintas en otro sentido peculiar. En tanto cada una de ellas permanece silenciosa frente a una de las distinciones trazadas (s y r , respectivamente), sus áreas se intersecan parcialmente, aunque cada una es compatible con posibilidades que son desechadas por la otra [de modo que $A(t_3) \cap A(t_4) \neq \emptyset$, $A(t_3) \not\subseteq A(t_4)$, $A(t_4) \not\subseteq A(t_3)$]. Una forma de nombrar a esta versión de no equivalencia es la de ‘intersección parcial’.

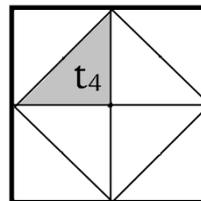
Con frecuencia, la noción de alternativas teóricas (o ‘teorías rivales’) se restringe a casos como el primero y el tercero, que en ocasiones no son perspicuamente distinguidos. En esta presentación, tal omisión puede ser fácilmente remediada; además, apunta hacia otra dificultad más profunda concerniente a la individuación de teorías. Aunque incompatibilidad, inclusión propia e intersección parcial pueden ser claramente distinguidas como formas de no equivalencia teórica, esta imagen se complica si consideramos que dependen crucialmente del conjunto de distinciones (*i.e.*, del espacio lógico) con el que se desea teorizar.

Para ver por qué esto es así, podemos comenzar tomando sólo las formulaciones t_3 y t_4 , al considerarlas como puntos en distintos espacios lógicos. De este modo, tendríamos:

$t_3/EL^*: [(p \& q) \& \neg r]$



$t_4/EL^* [(p \& q) \& s]$



Hasta ahora pensamos en estas formulaciones como si cada una trazara una distinción independiente sobre los aspectos inobservables (ausencia de flogisto, presencia de oxígeno) a los que puede apelarse para dar cuenta de p y de q (*i.e.*, de la calidad del aire para la respiración y para la combustión). Hicimos perspicua esta diferencia al integrar ambos conjuntos de distinciones en un solo esquema [EL]. Resulta crucial notar que hay algo no trivial en juego al efectuar tal integración: se asume que es posible introducir una distinción *adicional* (con respecto a r y con respecto a s , respectivamente) sobre estos últimos esquemas. Pero vale la pena preguntarse qué ocurriría de no admitirse tales distinciones.

Supongamos que rechazamos que la distinción trazada por s sea genuina [EL⁺]. En tal caso, tendríamos que decir que t_1 , t_2 y t_3 son teorías equivalentes, pues toman exactamente la misma posición sobre el mismo conjunto de distinciones. De este modo, la aparente incompatibilidad entre t_1 y t_2 se disolvería. Por otra parte, t_4 seguiría siendo una alternativa a estas formulaciones; pero lo sería en el sentido de inclusión propia, pues sería compatible con todas, dejando abierta la posibilidad de que r fuese el caso.

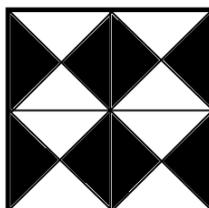
Algo similar ocurre al rechazar la distinción trazada por s [EL⁺]. En este escenario, t_3 es la teoría más incluyente (*i.e.*, la menos informativa sobre el conjunto de distinciones p , q , s): es una alternativa a las formulaciones restantes, aunque es compatible con todas. Por otra parte, t_2 y t_4 deberían considerarse teorías equivalentes (pues seleccionan la misma área, el mismo punto), mientras que t_1 sería incompatible con ambas.

Cabe considerar un escenario más. Supongamos que no se rechazan las distinciones en EL* y EL+; aun así, el espacio lógico resultante de reconocerlas podría diferir del trazado en EL. Esto ocurriría en caso de que se aceptara un enunciado como el siguiente:

[O/¬F]: ‘Contener oxígeno *es simplemente* contener aire desflogistizado’.

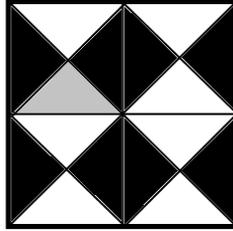
Lo que [O/¬F] señala es que la distinción entre ‘contener oxígeno’ y ‘no contener flogisto’ coinciden. Esto introduce una nueva modificación, al eliminar posibilidades con respecto a EL:

[EL'] Espacio lógico de las distinciones con respecto a p , q , r , s , asumiendo [O/¬F]



Ahora podríamos preguntarnos qué ocurriría con nuestras formulaciones teóricas en caso de que decidiéramos adoptar este ‘enunciado de identidad’. El contenido de t_2 , t_3 y t_4 colapsaría en la misma área (*i.e.*, serían variaciones notacionales de la misma teoría), mientras que el de t_1 sería relegado fuera del espacio lógico (*i.e.*, sería declarada absurda).

$$t_2/EL': [(p \& q) \& (\neg r \& s)]; t_3/EL': [(p \& q) \& \neg r]; t_4/EL': [(p \& q) \& s]$$



Lo que este ejemplo ilustra⁷³ es cómo los veredictos sobre (no)equivalencia teórica pueden depender tanto de la formulación lingüística de las teorías como del conjunto de distinciones con los que se decida teorizar (*i.e.*, del espacio lógico). De este modo, sea ‘A(t)’ una función que mapea formulaciones teóricas a áreas en el espacio lógico, tenemos que:

$$\begin{aligned} \mathbf{A(t)/EL}: & A(t_1) \neq A(t_2), A(t_1) \neq A(t_3), A(t_2) \neq A(t_3), A(t_3) \neq A(t_4), A(t_1) \neq A(t_4), A(t_2) \neq A(t_4) \\ \mathbf{A(t)/EL'}: & A(t_1)=A(t_2), A(t_1)=A(t_3), A(t_2)=A(t_3), A(t_1) \neq A(t_4), A(t_2) \neq A(t_4), A(t_3) \neq A(t_4) \\ \mathbf{A(t)/EL'':} & A(t_2)=A(t_4), A(t_1) \neq A(t_2), A(t_1) \neq A(t_4), A(t_1) \neq A(t_3), A(t_2) \neq A(t_3), A(t_3) \neq A(t_4) \\ \mathbf{A(t)/EL''':} & A(t_2)=A(t_3), A(t_2)=A(t_4), A(t_3)=A(t_4) \end{aligned}$$

Estos ejemplos muestran burdamente el tipo de complicaciones que pueden surgir al intentar individuar el contenido de las teorías, incluso si las condiciones de no equivalencia se plantean de manera precisa (como lo hicimos al distinguir entre incompatibilidad, inclusión propia e intersección parcial). No obstante, en la discusión subsiguiente se hará caso omiso de estas sutilezas, asumiendo que la cuestión sobre si dos formulaciones representan teorías distintas es bastante directa.⁷⁴

Antes de concluir esta sección podemos introducir una distinción que ha tenido prominencia en el debate sobre SET dentro de la variable conceptual de ‘alternativas teóricas’. Es común distinguir entre un sentido estrecho de teoría, que denominaré ‘teorías locales’ [T_l],

⁷³ El ejemplo es, por supuesto, una caricatura que no pretende echar luz sobre el episodio de la historia de la química en el que está inspirado. Para una discusión pormenorizada, que podría ser ilustrativa mediante varias elaboraciones de esquemas como los aquí propuestos, véase, *e.g.*, Kitcher (1978). Ejemplos similares se discuten en Rayo (2013: 38-43).

⁷⁴ Ésta es la actitud predominante en la literatura sobre SET (excepciones notables son Quine, 1975a; 1990; Magnus, 2003b; Norton, 2008; y Frost-Arnold & Magnus, 2010). Volveremos a examinarla en la sección 5.3.

en el que algunas hipótesis sobre inobservables son formuladas en el trasfondo de suposiciones ampliamente aceptadas, que en ocasiones se denominan ‘hipótesis auxiliares’ [k]. También puede hablarse de teorías en un sentido más amplio, que llamaré ‘teorías globales’⁷⁵ [T_g], al considerar que todas las afirmaciones sobre inobservables constituyen parte de la teoría en cuestión. De esta manera, a partir del esquema del *test* de equivalencia, podemos distinguir dos versiones más de SET:

$$\text{SET}_i: [(t_i \neq t_2) \& (t_i =_E t_2)] \& \neg (t_i =_T t_2)$$

Donde $\neg (t_i =_T t_2)$ syss ‘A(t_i) ≠ A(t₂)’ relativo a un conjunto *k*, no vacío, de suposiciones auxiliares.

$$\text{SET}_g: [(t_i \neq t_2) \& (t_i =_E t_2)] \& \neg (t_i =_T t_2)$$

Donde $\neg (t_i =_T t_2)$ syss ‘A(t_i) ≠ A(t₂)’ relativo a un conjunto *k* vacío de suposiciones auxiliares.

Lo que esta distinción se propone capturar es un sentido mínimo de diferencia entre teorías. La idea es que podemos agrupar aquellos aspectos en los que las teorías se asemejan (*i.e.*, las ‘hipótesis auxiliares’ [k]) y, asumiéndolos como ‘no problemáticos’, centrar nuestra atención en aquellas hipótesis controversiales en las que las teorías difieren. Cuando las diferencias son reconocibles dentro de un amplio conjunto de suposiciones compartidas, la noción de teorías locales parecería permitirnos constreñir el sentido en el que dos formulaciones representan teorías distintas a un caso incompatibilidad. No obstante, para los casos restantes de alternativas teóricas (*i.e.*, inclusión propia e intersección parcial), las diferencias pueden resultar mejor capturadas mediante la noción de ‘teoría global’, en la que ningún elemento teórico es exento de consideración. Aunado a esto, vale la pena notar que cualquier caso de no equivalencia genuina entre teorías locales puede convertirse en uno en el que teorías globales constituyen alternativas teóricas, al incorporar las hipótesis auxiliares al conjunto de enunciados de cada formulación.

⁷⁵ Esta caracterización de ‘teorías globales’ se distancia de algunas formulaciones habituales, en las que éstas son entendidas como ‘la ciencia total’ (véase, *e.g.*, Quine, 1975a; Hofer & Rosenberg, 1994; Leplin, 1997b; Magnus, 2005a). No obstante, lo que tales formulaciones se proponen capturar está incluido (como caso límite) en esta noción, que sólo enfatiza el punto de que al evaluar teorías globales ningún conocimiento teórico se da por supuesto. En esto sigo la lectura que Lars Bergström ofrece de Quine: “A veces [...se...] sugiere que una ‘teoría global’ o ‘sistema del mundo’ es una teoría que puede dar cuenta de todos los sucesos observables. [...] Creo que deberíamos considerar que la tesis de la subdeterminación se aplica a *teorías que son globales en el sentido de que formulan la totalidad de las creencias (explícitas o implícitas) de alguien en un momento acerca del mundo*” (2004: 93-94. *Cursivas mías*).

3.3. Variedades de subdeterminación y algunos malentendidos

Hasta ahora he sugerido que podemos precisar lo que afirma SET concentrándonos en tres nociones: ‘subdeterminación’, ‘equivalencia empírica’ y ‘alternativas teóricas’. Presenté algunas aclaraciones no triviales sobre cada una de ellas y mostré cómo pueden introducirse distinciones en su interior. Así, en la sección 3.2.1., señalé que la relación de subdeterminación puede especificarse de manera *selectiva* $[S_s]$ o *generalizada* $[S_g]$, a través de la cuantificación sobre formulaciones teóricas. En la sección 3.2.2, presenté una distinción entre formas *transitorias* $[E_t]$ y *permanentes* $[E_p]$ de equivalencia empírica al distinguir entre subconjuntos de datos empíricos (los cuales pueden, además, encontrarse en distintas clases de relaciones de confirmación con las teorías). Finalmente, en la sección 3.2.3., distinguí entre alternativas teóricas *locales* $[T_l]$ y *globales* $[T_g]$, a partir del conjunto de hipótesis auxiliares que se consideren como fijas. Al reunir estas distinciones en las variables conceptuales de SET, obtenemos ocho versiones distintas de esta tesis que aparecen capturadas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Variedades de subdeterminación empírica de las teorías [SET]

Subdeterminación [S]	Equivalencia empírica [E]	Alternativas teóricas [T]	Abreviatura
Selectiva $[S_s]$	Transitoria $[E_t]$	Locales $[T_l]$	[1] $S_s E_t T_l$
		Globales $[T_g]$	[2] $S_s E_t T_g$
	Permanente $[E_p]$	Locales $[T_l]$	[3] $S_s E_p T_l$
		Globales $[T_g]$	[4] $S_s E_p T_g$
Generalizada $[S_g]$	Transitoria $[E_t]$	Locales $[T_l]$	[5] $S_g E_t T_l$
		Globales $[T_g]$	[6] $S_g E_t T_g$
	Permanente $[E_p]$	Locales $[T_l]$	[7] $S_g E_p T_l$
		Globales $[T_g]$	[8] $S_g E_p T_g$

Es momento de cosechar algunos frutos de estas esquematizaciones. Esta taxonomía contribuye a reconocer que versiones extremadamente distintas de SET ocupan diferentes posiciones al interior de un *continuo*: son especies de un mismo género. Será conveniente disponer de una presentación concisa de estas posiciones para la discusión subsiguiente:

1. $[S_s E_t T_l]$: Algunas teorías locales (asumiendo un conjunto k de hipótesis auxiliares) tienen alternativas empíricamente equivalentes de manera transitoria (están igualmente apoyadas por un conjunto específico e de datos empíricos).

2. $[S_s E_t T_g]$: Algunas teorías globales (que incorporan cualesquiera hipótesis sobre inobservables) tienen alternativas empíricamente equivalentes de manera transitoria (están igualmente apoyadas por un conjunto específico e de datos empíricos).
3. $[S_s E_p T_l]$: Algunas teorías locales (asumiendo un conjunto k de hipótesis auxiliares) tienen alternativas empíricamente equivalentes de manera permanente (están igualmente apoyadas por la totalidad de los datos empíricos).
4. $[S_s E_p T_g]$: Algunas teorías globales (que incorporan cualesquiera hipótesis sobre inobservables) tienen alternativas empíricamente equivalentes de manera permanente (están igualmente apoyadas por la totalidad de los datos empíricos).
5. $[S_g E_t T_l]$: Cualquier teoría local (asumiendo un conjunto k de hipótesis auxiliares) tiene alternativas empíricamente equivalentes de manera transitoria (están igualmente apoyadas por un conjunto específico e de datos empíricos).
6. $[S_g E_t T_g]$: Cualquier teoría global (que incorpora cualesquiera hipótesis sobre inobservables) tiene alternativas empíricamente equivalentes de manera transitoria (están igualmente apoyadas por un conjunto específico e de datos empíricos).
7. $[S_g E_p T_l]$: Cualquier teoría local (asumiendo un conjunto k de hipótesis auxiliares) tienen alternativas empíricamente equivalentes de manera permanente (están igualmente apoyadas por la totalidad de los datos empíricos).
8. $[S_g E_p T_g]$: Cualquier teoría global (que incorpora cualesquiera hipótesis sobre inobservables) tiene alternativas empíricamente equivalentes de manera permanente (están igualmente apoyadas por la totalidad de los datos empíricos).

Para notar la amplitud del espectro de afirmaciones incluidas en esta clasificación considérense, *e.g.*, las posiciones que aparecen descritas en los extremos inicial y final de esta lista. Así, [1] $S_s E_t T_l$ presenta la afirmación –aparentemente inocua– de que, bajo un (amplio) conjunto de suposiciones compartidas, hay algunas hipótesis que no están determinadas por un conjunto específico de evidencia, pues existen alternativas teóricas que se ajustan igualmente bien a tales datos empíricos (bajo alguna relación de confirmación). Esta situación puede restringirse a ciertas teorías (o a teorías de cierto tipo) y puede sólo presentarse de manera pasajera, de modo que evidencia ulterior haga discrepar los veredictos sobre qué teoría está mejor confirmada. Por su parte, [8] $S_g E_p T_g$ plantea la aseveración –sin duda más radical– de que, sin importar cuán elaborada sea una teoría científica, siempre habrá alternativas igualmente confirmadas por la totalidad de los datos empíricos. Esta situación no se resolverá mediante la recolección de datos adicionales (pues, sea no existen, sea no harán la diferencia en términos de confirmación) o la apelación a elementos teóricos suplementarios ya aceptados, y es endémica a todo tipo de teorías.

Aunque hay diferencias significativas en estos escenarios, la anterior taxonomía permite reconocer que tales variaciones se producen dentro de un núcleo común de parámetros. Esto contrasta con la afirmación de que, al discutir SET, cierta ambigüedad es inevitable:

Más o menos todos [...] están de acuerdo en que ‘las teorías están subdeterminadas’ en algún sentido u otro; pero el aparente acuerdo sobre esa fórmula disfraza *una variedad peligrosamente amplia de significados distintos*. [...] Hay dos *familias bastante distintas de tesis*, [...] que se hacen pasar por ‘la’ tesis de la subdeterminación. [...] *Afirman cosas distintas; presuponen cosas distintas; los argumentos que conducen a ellas y que surgen a partir de ellas son bastante diferentes*. Sin embargo, cada una ha sido caracterizada, y con frecuencia, como ‘la doctrina de la subdeterminación’. (Laudan, 1990: 269. Cursivas mías. Para un diagnóstico similar, véase Stanford, 2013: §1)

Contra apreciaciones como ésta, parte de lo que me gustaría enfatizar es que la taxonomía anterior permite ofrecer una caracterización bastante general de SET: ‘Una teoría está subdeterminada si y sólo si tiene alternativas empíricamente equivalentes’.⁷⁶

Bajo esta guisa, puede clarificarse el sentido en que la afirmación de que “una teoría está subdeterminada por la evidencia empírica” –aunque superficialmente no dice nada al respecto– involucra a las nociones de ‘alternativas teóricas’ y de ‘equivalencia empírica’. Aunque el vínculo de estas nociones con SET es ubicuo en la literatura, a menudo no se hace explícito qué tipo conexión existe entre ellas. Una consecuencia de esta falta de reconocimiento es que en ocasiones se asume que dicha conexión requiere un argumento suplementario. Así, *e.g.*, Larry Laudan y Jarrett Leplin han sugerido que podemos rechazar “...la inferencia a partir de [la equivalencia empírica] hacia la subdeterminación. [De modo que...] la equivalencia empírica de un grupo de teorías rivales, incluso si se presentara, no establecería por sí misma que éstas están subdeterminadas por la evidencia” (1991: 449-550).⁷⁷ Este pasaje sugiere que Laudan y Leplin disponen de una forma *distinta* de explici-

⁷⁶ Nótese la similitud con una esquemática presentación de Quine: “...la subdeterminación dice que para *cualquier* formulación de teoría hay otra que es empíricamente equivalente a ella, pero *lógicamente incompatible con ella, y no puede convertirse en lógicamente equivalente a ella mediante ninguna reconstrucción de predicados*” (1975a: 237. Cursivas mías). Salvo los énfasis, que especifican que se trata de una versión de SET generalizada y explicitan los requisitos para que dos formulaciones sean alternativas teóricas (distintos a los recomendados en las secciones 2.4 y 3.2.3), la estructura y condiciones propuestas por esta caracterización se asemejan a los aquí sugeridos.

⁷⁷ Por su parte, Paul Magnus ha sugerido la tesis puede formularse de manera (aparentemente) más amplia: “En ocasiones se considera que la subdeterminación es lo mismo que el problema de las teorías rivales empíricamente equivalentes, pero pensémoslo en términos más amplios. [...] Para ponerlo de manera cruda, podemos decir que la subdeterminación se presenta cuando los científicos son incapaces de decidir responsablemente qué teoría creer. Esto es, la elección entre teorías rivales está subdeterminada si los científicos no pueden hacer una elección responsable de una por encima de las otras [sobre la base de consideraciones

tar SET, dado que en la elucidación aquí esbozada la equivalencia empírica de teorías rivales (en el supuesto de que éstas son –al menos un caso de– alternativas teóricas) es *todo* lo que se requiere para establecer que (al menos) S_sET es verdadera. Así, lo que esta línea argumentativa requeriría sería otra caracterización de SET, en la que las nociones de ‘equivalencia empírica’ y ‘alternativas teóricas’ no fuesen los (únicos) ingredientes conceptuales. Sin embargo, tal análisis no se presenta en ese artículo, sino que los autores se limitan a señalar que “[g]ran cantidad de implicaciones epistémicas profundas, que pueden agruparse burdamente bajo la noción de ‘subdeterminación’, se han atribuido a la equivalencia empírica”, a lo que añaden que “...la tesis de la subdeterminación [niega] la posibilidad de garantía evidencial adecuada para cualquier teoría” (Laudan & Leplin, 1991: 459-460). Ésta parece una flagrante confusión entre lo que SET afirma y las consecuencias que se le adjudican,⁷⁸ que podría evitarse bajo la presente caracterización.

Esta manera de presentar SET, además, hace posible reconocer algunas relaciones entre diversas maneras específicas de ofrecer detalles suplementarios sobre lo que afirma. Para empezar, puede apreciarse que ninguna de las versiones dentro de nuestra taxonomía excluye a las otras. Esto puede reconocerse al notar que la subdeterminación *selectiva* [S_s] es una relación *más débil* que, aunque compatible con, la *generalizada* [S_g]. Por su parte, la equivalencia empírica *transitoria* [E_t], tal como fue caracterizada, *no excluye* la posibilidad de esta condición se sostenga de manera *permanente* [E_p]; también es importante notar que E_p puede darse incluso si E_t no se sostiene para cada subconjunto de datos empíricos.

empíricas]” (2005b: 542). No obstante, si se considera el complemento a estas observaciones que se incluye entre corchetes, esta presentación es indiscernible de los esquemas aquí sugeridos (véase la discusión precedente sobre ‘equivalencia empírica’ en 3.2.2). Si la tesis que consideramos concierne a la subdeterminación *empírica* de las teorías, esta acotación no es ociosa. Por otra parte, en ausencia de esta acotación una denominación más apropiada para la tesis presentada por Magnus sería la de subdeterminación *epistémica* de las teorías (asumiendo que lo epistémico incluye aspectos no empíricos). Aunque el rechazo de esta versión de la subdeterminación puede parecer prometedor (vía la consideración virtudes [epistémicas] no empíricas), y constituiría una respuesta distinta de la que ofrezco al desafío escéptico de SET contra del realismo científico, examino algunas de sus dificultades la sección 4.4 (véase especialmente la nota 99).

⁷⁸ Hay una manera distinta de apreciar el punto de Laudan y Leplin (la cual emplearé en el siguiente capítulo al examinar sus argumentos), que es compatible con la elucidación de SET aquí propuesta. Desde esta óptica, lo que intentan mostrar es que la satisfacción de la condición de ‘equivalencia empírica’, entendida de *cierta manera específica*, por parte de un conjunto de teorías rivales no garantiza que cualquier esquema de SET sea verdadero. En especial, del hecho de que SET se sostenga *bajo cierta relación de confirmación* no se sigue (al menos no de manera trivial) que esta tesis sea correcta *para cualquier relación de confirmación*. Por supuesto, tampoco las versiones generalizadas de esta tesis se siguen de sus versiones selectivas correspondientes.

Finalmente, el que dos formulaciones sean alternativas *locales* $[T_l]$ es compatible con que continúen siéndolo al considerarlas como teorías *globales* $[T_g]$.

Aunque la compatibilidad entre distintas variedades de SET es importante, resulta más interesante el hecho de que el vínculo entre algunas de ellas es mucho más estrecho. Señalaré dos de especial importancia. Primero, cada versión de $S_g ET$ [5-8] *implica* la versión correspondiente de $S_s ET$ [1-4], bajo el supuesto de que dominio de las formulaciones teóricas contiene más de un miembro (lo cual, espero, no es controversial). Esto se debe a la estructura cuantificacional de la relación de subdeterminación: asumiendo que el dominio de formulaciones teóricas contiene más de dos miembros, el que todas las teorías tengan alternativas empíricamente equivalentes implica que al menos una las tiene. En nuestro esquema, esto significa que cada una de las cuatro versiones de SET que aparecen en la segunda mitad de la tabla implica a cada una de las de la primera mitad (*i.e.*, $S_g E_t T_l \models S_s E_t T_l$; $S_g E_t T_g \models S_s E_t T_g$; $S_g E_p T_l \models S_s E_p T_l$; $S_g E_p T_g \models S_s E_p T_g$). Segundo, cada versión de SET_l [1, 3, 5, 7] *implica* la versión correspondiente de SET_g [2, 4, 6, 8]: “...la subdeterminación de teorías locales [...es] una tesis *más robusta* que la que defendió Quine [*i.e.*, SET_g (véase la nota 76 arriba)]. [...] sólo podemos estar seguros de que [la subdeterminación de teorías locales] se ha producido al simultáneamente establecer que la subdeterminación global se sostiene” (Passos Severo, 2008: 150).⁷⁹ Puesto que SET_l requiere la equivalencia empírica de teorías bajo el trasfondo de suposiciones compartidas (*i.e.*, el conjunto fijo de hipótesis auxiliares k), tal equivalencia está garantizada al considerar a las teorías más el conjunto de suposiciones como un todo;⁸⁰ por su parte, SET_g no requiere (ni implica) que haya suposiciones compartidas entre las alternativas empíricamente equivalentes.

⁷⁹ Como en otros puntos de este debate (véase la nota 56), Michela Massimi ha introducido una confusión al respecto al señalar que: “[m]ientras la subdeterminación global tiene lugar a nivel de teorías globales [...] en las que no falta ningún elemento teórico, *la subdeterminación local es la tesis más modesta* de que diferentes teorías científicas locales pueden ser reconciliadas con la misma evidencia [...] En consecuencia, los *pros* y los *contras* de la subdeterminación local típicamente tienen qué ver con casos de estudio históricos, mientras que los *pros* y los *contras* de la subdeterminación global pertenecen al reino de la investigación filosófica casta [en sentido peyorativo]” (Massimi, 2004: 244. *Cursivas mías*).

⁸⁰ Esta observación es frecuentemente oscurecida por el hecho de que suele hablarse de ‘teorías globales’ como sistemas del mundo completos, totales y empíricamente adecuados (véase, *e.g.*, Quine, 1975; 1990: §41-§43; Hoefer & Rosenberg, 1994; Leplin, 1997; Magnus, 2005a). Aunque esta caracterización me parece inteligible, no es la que he ofrecido aquí (véase la nota 75). En favor del énfasis de la discusión filosófica reciente en la subdeterminación de teorías locales (véase, *e.g.*, Laudan, 1990; Laudan & Leplin, 1991; Psillos, 2005;

Concluiré esta sección señalando una confusión más que permea el debate contemporáneo en torno a SET. Tal como la he caracterizado, ninguna de sus versiones [1-8] requiere que existan *múltiples* alternativas teóricas para establecer que la evidencia empírica no determina la verdad de las teorías. No obstante, esto es algo que varios de los que han tomado parte en el debate, tanto los detractores de esta tesis como quienes se proponen defenderla, asumen acríticamente. Los siguientes son algunos ejemplos inequívocos:

La idea de que teorías [alternativas] pueden ser empíricamente equivalentes, de que de hecho *hay una cantidad indefinidamente amplia de alternativas* equivalentes, ha sembrado el caos en la filosofía durante el siglo XX. (Laudan & Leplin, 1991: 450. *Cursivas mías*)

...propondré un algoritmo para construir una *cantidad indefinidamente amplia* de equivalentes empíricos para cualquier teoría. (Kukla, 1993: 1. *Cursivas mías*)

Todas las formas de esa tesis [SET] insisten en que *múltiples teorías*, mutuamente incompatibles, pueden gozar de la misma relación con cualquier cuerpo de evidencia. (Laudan, 1998. *Cursivas mías*).

...se suponía que la preocupación de la subdeterminación era que habría *demasiadas explicaciones teóricas distintas* del funcionamiento inaccesible de la naturaleza que estuvieran bien confirmadas por la evidencia... (Stanford, 2006: 13. *Cursivas mías*)

Aunque no pretendo negar que lo que se describe en estos pasajes son formas de SET, es preciso notar que hay (al menos) un elemento parasitario en estas caracterizaciones. Un elemento común a todas las versiones aquí consideradas es que lo único que se requiere para una falla de determinación es que para todas o algunas teorías exista *al menos una* alternativa teórica empíricamente equivalente a ellas y *con una es suficiente* (esto se especifica en el segundo cuantificador de los esquemas para la relación de subdeterminación, en la sección 3.2.1). Exigir la existencia de numerosas alternativas es una imposición sorprendentemente vaga (¿cuántas se requerirían?) e innecesaria. Pese a que, como intentaré mostrar en el siguiente capítulo, la abundancia y diversidad de alternativas puede desempeñar un papel importante en los argumentos en torno a la subdeterminación, sería un error incorporarlas a la caracterización de esta tesis. En todo caso, en el capítulo 5 argumentaré que la abundancia de alternativas no introduce, por sí misma, un problema adicional al desafío que las variedades de SET aquí consideradas plantean al realismo científico.

Stanford, 2001 y 2006) puede señalarse, no la inexistencia de casos históricos claros de teorías globales, sino cuán complicado resulta enunciar con claridad el contenido de tales teorías.

3.3. Panorama

En este capítulo he presentado una caracterización esquemática de distintas variedades de SET. He argumentado que todas ellas comparten un núcleo conceptual: afirman que los datos empíricos no logran determinar (bajo alguna relación de confirmación) una única teoría, sino que pueden dotar del mismo apoyo a otra(s) alternativa(s) teórica(s). Aunque no considero que ninguna de las versiones aquí esquematizadas constituya una forma de esta tesis distinta y novedosa frente a las que han proliferado en el debate, la importancia de notar que no se trata de afirmaciones radicalmente distintas no debería subestimarse. En especial, puesto que es posible identificar algunas relaciones de dependencia entre algunas de estas variedades, no deberían considerarse en completo aislamiento (como si fuesen posiciones inconexas) al evaluar los argumentos en torno a su verdad o sus consecuencias frente a otras tesis filosóficas. De hecho, como intentaré mostrar en el siguiente capítulo, una poderosa manera de apoyar a ciertas versiones de esta tesis requiere apreciar las conexiones en las que se encuentran con otras de sus variedades. En el capítulo 5, argumentaré que algunas de estas variedades de SET deberían resultar particularmente inquietantes para los defensores del realismo científico representados en el capítulo 1.

Capítulo 4

Argumentos concernientes a la subdeterminación

4.1. Preludio

Willard van Orman Quine señaló que “...la doctrina de que la ciencia natural está empíricamente subdeterminada [...] es plausible en la medida en que es inteligible, pero es menos fácilmente inteligible de lo que podría parecer” (1975a: 313). En el capítulo anterior he intentado contribuir a la empresa de clarificar varias de las formas en que puede presentarse esta afirmación. He sugerido que, en general, podemos entender esta doctrina como aseverando que representaciones teóricas alternativas pueden estar igualmente apoyadas por el mismo conjunto de datos empíricos. También introduje algunas distinciones específicas dentro de esta caracterización esquemática de SET: esta tesis puede aplicarse a por lo menos a algunas teorías [S_s] o bien a todas [S_g]; puede tomarse en cuenta un conjunto limitado de datos empíricos [E_p] o su totalidad [E_g]; finalmente, es posible que se considere a las teorías bajo el trasfondo de un conjunto de hipótesis auxiliares [T_1] o que sean evaluadas globalmente, atendiendo a todos sus elementos teóricos [T_g]. Argumenté que estas aclaraciones permiten reconocer cierta unidad entre posiciones aparentemente inconexas; aunado a esto, hacen perspicuas algunas relaciones de dependencia entre varias de estas afirmaciones. No obstante, nada se ha dicho aún sobre si alguna de ellas es correcta.

Quine sugería que podríamos adjudicar cierta plausibilidad inicial a la subdeterminación, incluso en algunas de sus versiones más recalcitrantes, “...debido a la forma en la que trabajan los científicos. Pues ellos no se conforman con meras generalizaciones inductivas de sus observaciones, [...sino que] inventan hipótesis que hablan de cosas más allá de los sucesos observados”; debido a estas conexiones poco rígidas entre teoría y observación, “[s]eguramente hay subestructuras hipotéticas que emergerían de las mismas maneras observables” (1975a: 313). “Cualquier formulación finita que implique [un conjunto de datos empíricos] tendrá también que implicar algún material fabricado, o relleno, cuyo único

servicio sea el de redondear la formulación. Hay alguna libertad en la elección del relleno, y tal es la subdeterminación” (1975: 324).

Sin embargo, tras un examen más cuidadoso, resulta difícil convertir estas elusivas sugerencias en un argumento riguroso en favor de algunas versiones robustas de SET. Esto ha sido reconocido por algunos sus defensores. Así, sobre una versión particularmente robusta de esta tesis (presumiblemente $S_g E_p T_g$), Lars Bergström señala: “[c]reo que es verdadera, pero no parece haber mucho apoyo para ella” (1993: 331). Muchos otros han suscrito esta tesis sin prestar demasiada atención al respaldo que pueda ofrecerse en su favor (Hesse, 1980: chap. 2; Bloor, 1976; 1981; Collins, 1981; véase Zibakalam, 1994; Kukla, 2000; Boghossian, 2006).

Sus críticos han sido menos generosos. En especial, han enfatizado las diferencias entre varias versiones de SET: “[c]asi todo mundo está de acuerdo en que alguna subdeterminación transitoria débil es una realidad histórica mientras que diversas versiones fuertes son claramente implausibles” (Pietsch, 2012: 83). En lo que concierne a algunas de sus versiones más desconcertantes, en buena medida se considera “...que este asunto se ha exagerado” (Laudan, 1990: 268), pues “[i]ncluso si la tesis puede ser expresada de manera inteligible [...], no hay buenas razones para creer que es verdadera”; aquellas versiones que podrían guardar algún interés son “...*en el mejor de los casos* una conjetura altamente especulativa no corroborada” (Newton-Smith, 2000: 533). Se ha llegado al extremo de afirmar que tal tesis “...ha sido refutada” (Laudan & Leplin, 1991: 466).

Considero que diagnósticos como los anteriores son prematuros. En este capítulo examinaré algunos de los argumentos más influyentes que se han ofrecido en favor o en oposición a SET. Sostendré que, en la situación en la que se encuentra la discusión, disponemos de muy buenas razones para creer que varias versiones de esta tesis son verdaderas. En buena medida, mi discusión se organizará en torno a una de las intuiciones de Quine: las razones de la que disponemos para aceptar/rechazar SET se relacionan con la condición de equivalencia empírica y, en especial, con la noción de confirmación.

La estructura de mi exposición es la siguiente. Comienzo señalando algunas relaciones entre la noción de ‘confirmación’ y la condición de equivalencia empírica, así como examinando algunas formas en las que esta condición puede explicitarse al interior de una

teoría de la confirmación. Enseguida examino algunos de los argumentos a favor y en contra de SET que involucran procedimientos algorítmicos para la construcción de alternativas empíricamente equivalentes. A continuación presento casos históricos extraídos de la práctica científica que se han aducido como relevantes a este aspecto de la doctrina de la subdeterminación. Finalmente, presentaré un nuevo argumento a favor de SET, que recupera parte de lo que es correcto en la discusión precedente y toma en consideración las relaciones entre las diversas versiones de SET esbozadas en el capítulo anterior.

4.2. Confirmación y equivalencia empírica

Es ampliamente reconocido que la tesis de la subdeterminación tiene estrechas afinidades con la noción de ‘equivalencia empírica’.⁸¹ En la caracterización que ofrecí en el capítulo anterior, esta conexión no es en absoluto incidental: parte de lo que se afirma al sostener *cualquier versión* de SET es que hay teorías empíricamente equivalentes.⁸² Lo que no siempre se reconoce –y a menudo se malinterpreta– es que la equivalencia empírica, y por ende SET misma, no sólo requiere igualdad con respecto a un conjunto de datos observables, sino que involucra la noción de confirmación: “...si la tesis [de la subdeterminación] ha de ser relevante para el uso de datos o evidencia en ciencia, los datos deben relacionarse con la teoría *por medio de relaciones de inducción o confirmación*, pues es así como los datos o la evidencia se relacionan con la teoría en ciencia” (Norton, 2008: 20. Cursivas mías).

Con el fin de despejar el terreno sobre este espinoso asunto, separaré dos cuestiones en torno a la condición de equivalencia empírica y su relación con SET: (1) ¿en qué consiste que dos teorías sean empíricamente equivalentes?, (2) ¿tienen (todas o algunas de) las teorías

⁸¹ La siguiente lista es incompleta, pero ilustrativa de cuán a menudo se asume esa relación: Boyd (1973), Quine, (1975a; 1975b y 1990), Bergström (1984; 1993 y 2004), Laudan (1990 y 1998), Laudan & Leplin (1991), Earman (1992 y 1993), Leplin & Laudan (1993), Kitcher (1993 y 2001), Kukla (1993; 1994; 1996; 2000 y 2001), Hofer & Rosenberg (1994), Zibakalam (1994), Leplin (1997a; 1997b y 2000), Douven & Horsten (1998), Psillos (1999; 2005), Okasha (2000; 2002a y 2002b), Newton-Smith (2001), Stanford (2001; 2006 y 2013), Gähde (2002), Magnus (2003a; 2003b y 2006), Massimi (2004), Douven (2005 y 2013), Bird (2007), Dietrich & Skipper (2007), Tulodziecki (2007; 2012 y 2013), Bonk (2008), Norton (2008), Passos Severo (2008; 2012a y 2012b), Park (2009), Frost-Arnold & Magnus (2010), Lyre (2011), Worrall (2011), Brading & Skiles (2012), Pietsch (2012), Belot (2015), Massimi & Peacock (2015), Massimi & Pritchard (2015) y Pritchard (2016).

⁸² Ésta no es, por supuesto, toda la historia; un requisito adicional de SET es que las teorías sean alternativas. Que formulaciones distintas de la misma teoría sean empíricamente equivalentes no es una instancia de SET, sino que parecería ser un aspecto de nuestra idea intuitiva de equivalencia teórica. Se ha dicho algo sobre esta cuestión en 2.3.2 y volveré a ella en la sección 5.4.

(locales o globales) alternativas empíricamente equivalentes (de manera transitoria o permanente)? En esta sección ofreceré algunas aclaraciones, que no fueron examinadas en el capítulo anterior, en torno a la primera de estas preguntas. La segunda podría abreviarse como sigue: (2') ¿es SET verdadera (en alguna de sus versiones)? Las tres secciones posteriores a este apartado estarán dedicadas a examinar argumentos que se han ofrecido y pueden ofrecerse en respaldo de diversas respuestas a esta interrogante.

En un sentido importante, la noción de equivalencia empírica es prominente no por el papel que desempeña en SET, sino porque forma parte de un proyecto independiente y mucho más ambicioso: comprender el razonamiento a partir de la evidencia. Es aquí donde entra en escena la noción de 'confirmación'. Ésta captura un aspecto importante de la cognición humana: cómo la evidencia *afecta la credibilidad* de una hipótesis; en especial, bajo qué condiciones la evidencia *hace racional creer* que la hipótesis es verdadera. Las 'teorías de la confirmación' intentan responder a estas cuestiones. Son esfuerzos por sistematizar esa noción de una manera *descriptivamente correcta* –i.e., acorde a nuestra práctica inferencial, al menos en los "casos claros"– y *normativamente adecuada* –i.e., que muestre por qué deberíamos razonar así– (véase, *e.g.*, Salmon, 1966; Skyrms, 1986: 20-55; Earman, 1992; Hacking, 2001; Kyburg & Teng, 2003; Jeffrey, 2004; Fitelson, 2005; Howson & Urbach, 2006; Douven, 2011; Crupi, 2015). Estas teorías son, con frecuencia, aplicaciones especializadas de herramientas lógico-matemáticas; pero también son teorías 'empíricas': tratan sobre cómo *de hecho* razonamos.

Ahora bien, ¿cómo se relacionan confirmación y equivalencia empírica? La respuesta breve es: dos teorías son empíricamente equivalentes si están *igualmente confirmadas* por los mismos datos empíricos. Sin embargo, esta caracterización fácilmente invita a una confusión. Al decir que dos teorías están 'igualmente confirmadas' puede expresarse algo meramente cualitativo: ambas teorías *están confirmadas* (por ciertos datos empíricos). Por otra parte, la igualdad de confirmación puede también entenderse de manera comparativa, como expresando que ninguna de las teorías está *más o mejor confirmada* que la otra. En general, sugiero que la segunda de estas lecturas es la que debería tomarse en cuenta para el tipo de equivalencia empírica involucrada en SET. No obstante, el asunto se torna aún más intrincado al reconocer que distintas elucidaciones sistemáticas de la noción de

‘confirmación’ pueden diferir en sus veredictos no sólo sobre la igualdad de confirmación en sentido comparativo, sino también en el cualitativo. Además, las condiciones requeridas para la igualdad de confirmación, en cualquiera de estos sentidos, varían de manera significativa de una a otra reconstrucción a partir de teorías sistemáticas.

Aunque no voy a detenerme a examinar todas las elucidaciones disponibles de la noción de ‘confirmación’, será útil tener a la mano una caracterización sucinta de algunas de ellas para la discusión subsiguiente. Describiré tres grupos de teorías de la confirmación que, con importantes modificaciones, siguen teniendo defensores contemporáneos; señalaré con énfasis especial lo que cada una de ellas requiere para dictaminar equivalencia empírica. Comenzaré con sus caracterizaciones puramente cualitativas de ‘confirmación’, para hacer luego algunas precisiones sobre cómo estas nociones se han extendido para definir relaciones comparativas (o incluso cuantitativas) de apoyo empírico.

1. *Confirmación hipotético-deductiva* [C-HD]. Se propone capturar la intuición de que una hipótesis es confirmada por sus *consecuencias (deductivas) observables*; es, en la frase de Hempel, “deducción a la inversa” (1945: 98). La siguiente enunciación es un *locus classicus*:

...ponemos a prueba la validez de una hipótesis empírica observando si cumple realmente la función que fue diseñada para satisfacer. [...] la función de una hipótesis empírica es permitirnos anticipar la experiencia. En consecuencia, si una observación a la que es relevante una proposición específica se ajusta a nuestras expectativas, la verdad de esa proposición está confirmada. (Ayer, 1936: 99)

Pueden hacerse formulaciones más precisas de esta elucidación de ‘confirmación’ en términos cualitativos (véase Crupi, 2015: §2; Douven, 2011):

Confirmación (absoluta) HD: e confirma h syss $h \vdash e$.

Confirmación (relativa) HD: e confirma h , relativo a k syss $\neg(k \vdash e)$ y $(h \& k) \vdash e$.

Donde ‘ h ’ es una hipótesis, ‘ e ’ un conjunto de enunciados de observación y ‘ k ’ un conjunto de hipótesis auxiliares consistente con h (i.e., $\neg[(h \& k) \vdash \perp]$)

2. *Confirmación por instancias positivas* [C-IP]. Se propone capturar la intuición de que una hipótesis es confirmada por sus *instancias positivas*. Aunque atribuye una versión preliminar de esta teoría a Jean Nicod, Carl Gustav Hempel (1945) ofrece una generalización para hipótesis con una amplia diversidad de formas lógicas (véase Crupi, 2015: §1; Douven, 2011):

Confirmación (absoluta) IP: e confirma h syss o bien $e \vdash D_e(h)$ o bien $e \vdash D_e(h^*)$ y $h^* \vdash h$

Confirmación (relativa) IP: e confirma h , relativo a k syss o bien $(e \& k) \models_{D_e} h$ o bien $(e \& k) \models_{D_e} (h^*)$ y $(h^* \& k) \not\models h$

Donde ' h ' y ' h^* ' son hipótesis (cuantificadas), ' e ' un conjunto (no cuantificado) de enunciados de observación, ' k ' un conjunto de hipótesis auxiliares y ' $D_x(y)$ ' el modelo de y para las constantes que aparecen en x (*i.e.*, lo que y dice sobre los individuos mencionados en x).

3. *Confirmación como relevancia probabilística* [C-RP]. Se propone capturar la intuición de que una hipótesis es confirmada cuando la evidencia *incrementa su probabilidad*. Su reconstrucción general puede ser capturada en estas líneas (véase Crupi, 2015: §3; Douven, 2011):

Confirmación (absoluta) RP: e confirma h syss o $\Pr(h|e) > \Pr(h)$

Confirmación (relativa) RP: e confirma h , relativo a k syss o $\Pr(h|e \& k) > \Pr(h|k)$

Donde ' h ' y es una hipótesis, ' e ' un conjunto de enunciados de observación, ' k ' un conjunto de hipótesis auxiliares, ' $\Pr(\cdot)$ ' y ' $\Pr(\cdot|\cdot)$ ' son funciones de probabilidad.

De acuerdo con estas teorías, ¿qué se requiere para que dos hipótesis estén ambas confirmadas por los mismos datos? Las siguientes son algunas condiciones importantes:

- [EE-HD] De acuerdo con C-HD, para que dos teorías, t_1 y t_2 , estén ambas confirmadas *simpliciter* por el conjunto de datos e se requiere que ambas tengan (sea que estén suplementadas [C-relativa] o no [C-absoluta] con hipótesis auxiliares) a tales datos como sus consecuencias deductivas. Aunque pueden (y –si son genuinamente alternativas– deben) diferir en algunas otras de sus consecuencias lógicas, sea con respecto a su estructura teórica sea en lo que concierne a datos observables no incluidos en e . De acuerdo con esta elucidación, esto es también suficiente para que ambas teorías estén confirmadas.
- [EE-IP] De acuerdo con C-IP, para que dos teorías, t_1 y t_2 , estén ambas confirmadas *simpliciter* por el conjunto de datos e se requiere que sus modelos acotados al dominio de las constantes que aparecen en e (*i.e.*, $D_e(x)$ para cada teoría) sean una consecuencia lógica deductiva de la evidencia (sea que ésta sea suplementada [C-relativa] o no [C-absoluta] con hipótesis auxiliares) o que ambas teorías sean consecuencia de hipótesis más robustas (la misma o distintas) que se encuentren en relaciones análogas con e . Esto es también suficiente para que ambas teorías estén confirmadas.
- [EE-RP] De acuerdo con C-RP, para que dos teorías, t_1 y t_2 , estén ambas confirmadas *simpliciter* por el conjunto de datos e se requiere que sus probabilidades (condicionadas [C-relativa] o no [C-absoluta] a hipótesis auxiliares) dada la evidencia se

incrementen con respecto a sus probabilidades iniciales (sea que estén [C-relativa] o no [C-absoluta] condicionalizadas sobre el conjunto de auxiliares). Es una cuestión abierta la de si este requisito mínimo es suficiente para la confirmación cualitativa (quizá se requiera adicionalmente, *e.g.*, que el incremento sobrepase un cierto umbral).

Antes de hacer un comentario sobre la extensión de estas nociones de equivalencia empírica para cubrir casos comparativos, es oportuna una breve observación sobre estas condiciones. Es común que en la literatura se asuma, de manera general, que la equivalencia empírica requiere siempre “...que las dos teorías tengan conjuntos idénticos de consecuencias observacionales. La equivalencia observacional parecería ser una condición necesaria para que las teorías sean empíricamente equivalentes” (Norton, 2008: 24; véase Laudan, 1990; Laudan & Leplin, 1991; Worrall, 2011). Esto es desafortunado. También es difícil exagerar en qué medida parte de la discusión en torno a SET se ha empantanado debido a que depende de esta suposición. Lo cierto es que tal condición sólo es correcta cuando se modela cualitativamente la confirmación a partir de la intuición que respalda HD. Bajo reconstrucciones comparativas de la confirmación, incluso aquellas que preservan el esquema general de estas teorías, la igualdad de consecuencias observacionales no es una condición necesaria⁸³ para su equivalencia empírica. Más importante aún es el hecho de que esta condición no es necesaria ni suficiente –ni siquiera en el caso cualitativo– para C-IP⁸⁴ ni para C-RP.

También es oportuno notar cómo, bajo todas estas reconstrucciones, se preserva una de las conexiones que establecimos entre dos variedades de SET, a saber: que cada versión de esta tesis concerniente a teorías locales [SET_l] implica la versión correspondiente para teorías globales [SET_g]. Aunque la moraleja es bastante general, y ha sido bautizada como ‘holismo de la confirmación’ o ‘tesis Duhem-Quine’, sus fuentes e instanciaciones difieren en las distintas nociones de confirmación aquí consideradas. La idea básica es la siguiente: cada caso de equivalencia empírica bajo el concepto relativo de confirmación puede transformarse en un caso de equivalencia empírica bajo el concepto absoluto, al considerar la unión de t_1 y t_2 , respectivamente, con el conjunto k de hipótesis auxiliares. Adicionalmen-

⁸³ Aunque, bajo algunas de ellas, sigue siendo suficiente. Esto juega un papel importante en el programa algorítmico, que examinaremos en la siguiente sección.

⁸⁴ Pues estos modelos capturan intuiciones diferentes a las de HD sobre confirmación: “de hecho, se trata de nociones distintas y estrictamente incompatibles” (Crupi, 2015: §2.1).

te, podría haber otros casos de equivalencia empírica si se permiten alternativas a k (cuáles de éstas, si acaso alguna, originarían casos [distintos] de equivalencia empírica depende crucialmente de la teoría de la confirmación que se adopte). Esto es especialmente claro en el caso de C-HD y C-IP debido a que sus caracterizaciones de ‘confirmación’ la definen de una manera sintáctica, como una relación ‘dependiente de un lenguaje’. En tanto las hipótesis se describan como formuladas en un ‘lenguaje teórico’ (*i.e.*, sobre inobservables), se requieren suplementos lingüísticos (las hipótesis auxiliares, k) para conectarlas con la evidencia y obtener sus consecuencias lógicas observables (en HD) o el modelo de la hipótesis para e (en IP). Lo que el holismo muestra es que, en general, *distintos suplementos* pueden hacer que *diferentes hipótesis* satisfagan cualquiera de estas relaciones de confirmación para el mismo conjunto de datos empíricos. Esto reivindica la observación de Quine (1975a: 324), con la que iniciaba este capítulo, sobre la ‘libertad de elección del relleno’ que se pone al servicio de ‘redondear la formulación’ de las teorías. En el caso de C-RP debe considerarse también el papel de un aspecto ‘no sintáctico’ de las hipótesis auxiliares: los valores que se les asigne bajo una función de probabilidad.⁸⁵

Sin embargo, la limitación más notable de todas estas caracterizaciones de ‘confirmación’ es que sólo ofrecen una elucidación cualitativa de esta noción: únicamente especifican condiciones para que la evidencia confirme (o no) a una hipótesis, sin permitir comparar ‘grados de apoyo empírico’. En las formulaciones precedentes, ninguna de estas teorías permite, por sí sola, dar cuenta de cómo “...el cuerpo de evidencia que distintas teorías tienen en común, los fenómenos que ambas teorías salvan, puede sin embargo proporcionar *apoyo diferenciado* para ambas teorías, *más razones para creer en una que en la otra, más*

⁸⁵ Aunque esta afirmación es mucho menos trivial de lo que la hago parecer en este breve comentario, puede mostrarse rápidamente que el colapso de la noción relativa de confirmación RP (e confirma h relativo a k) a la absoluta (e confirma $[h \& k]$) se sostiene cuando k y e son probabilísticamente independientes –*i.e.*, cuando $\Pr(k|e) = \Pr(k)$ –, mediante una aplicación directa del teorema de Bayes:

$$\begin{aligned} \text{C-RP (relativa): } & \Pr(h|e \& k) > \Pr(h|k) = \Pr(h) \times \Pr(e \& k|h) / \Pr(e \& k) > \Pr(h \& k) / \Pr(k) \\ & \Pr(h) \times \Pr(e \& k|h) > \Pr(h \& k) \times \Pr(e \& k) / \Pr(k) = \Pr(h \& k \& e) \text{ [por el supuesto } \Pr(k|e) = \Pr(k)\text{].} \\ \text{Como resultado de dividir ambos extremos de la desigualdad entre } & \Pr(e) \text{ y simplificar, tenemos} \\ \Pr(h \& k) \times \Pr(e|h \& k) / \Pr(e) > \Pr(h) \times \Pr(k|h) & \text{ que equivale a C-RP (absoluta): } \Pr(h \& k|e) > \Pr(h \& k) \text{ [Q.E.D.]} \end{aligned}$$

Agradezco a Rita Jiménez Rolland por sus agudas observaciones sobre este punto. Nótese que los casos en los que el supuesto de independencia probabilística no se sostiene son aquellos en los que la evidencia es probabilísticamente relevante sobre el conjunto k ; serían, en todo caso mejor representados bajo C-RP absoluta.

confirmación a la una que a la otra” (Glymour, 1980: 342. Cursivas mías). Se ha invertido considerable esfuerzo por elaborar nociones comparativas (o incluso cuantitativas) de confirmación a partir de estas nociones para ofrecer *mejores descripciones de las inferencias en la práctica científica*. No obstante, tanto C-IP como C-HD enfrentan grandes obstáculos en este rubro: no sólo las extensiones de la intuición básica de estas teorías resultan difíciles de incorporar a una noción comparativa de confirmación,⁸⁶ sino que cargan el lastre de tener que evitar algunas profundas inconsistencias con los juicios intuitivos de apoyo empírico, enraizadas en su formulación cualitativa (*i.e.*, las infames ‘paradojas de la confirmación’). En esto, las teorías que toman como punto de partida la intuición que subyace a C-RP (*e.g.*, diversas versiones de bayesianismo)⁸⁷ aventajan a los enfoques rivales: no sólo recuperan las intuiciones tanto de C-HD como C-IP en los casos en los que claramente deberían aplicarse, sino que hacen mucho por resolver –o al menos mitigar– los problemas que se desprenden de las ‘paradojas de la confirmación’ (véase, *e.g.*, Earman, 1992: chap. 3; Hawthorne & Fitelson, 2004; Fitelson, 2008; Fitelson & Hawthorne, 2010; Hawthorne, 2011; Hartmann & Sprenger, 2011; Sprenger, 2013; Crupi, 2015: §3). Además, puesto que su formulación involucra funciones numéricas, sus extensiones comparativas y cuantitativas requieren un menor distanciamiento de la formulación inicial. Sin entrar en demasiados detalles, el siguiente es un panorama general de estos enfoques.

Con toda razón, “[l]a teoría bayesiana de la confirmación es actualmente, y por mucho, la aproximación más popular” (Douven, 2011: 250). Usa una importante herramienta matemática (*i.e.*, la teoría de la probabilidad) para sistematizar, de manera precisa y sofisticada, los

⁸⁶ Con esto no pretendo dar la errónea impresión de que estos enfoques han sido abandonados. Se han ofrecido formulaciones impresionantes de versiones comparativas tanto para C-IP (Glymour, 1980; Earman & Glymour, 1988; Douven & Meijs, 2006) como para C-HD (a partir de intuiciones predictivistas y de *novedad de uso* [*e.g.* Lakatos & Zahar, 1975; Worrall, 1978; 2014; Giere, 1983; Musgrave, 1974; Harker, 2008; Douglas & Magnus, 2013], de simplicidad [*e.g.*, Quine & Ullian, 1970; Sober, 1975; *Simplicity, Inference, and Modelling*, 2002; Scorzato, 2013] vinculadas a inferencia eliminativa [*e.g.*, Mayo, 1991; 1996; *Error and Inference*, 2010; Bird, 2010; Kitcher, 1993; Meehl, 1990], e inferencia explicativa [*e.g.*, Lipton, 2000; 2004; Janssen, 2003]). No obstante, en todos estos casos la tensión por ofrecer *descripciones adecuadas* de la práctica científica de una manera *normativamente correcta* (en línea con el proyecto general de las teorías de la confirmación) se ve acentuada al intentar preservar el núcleo cualitativo de estas nociones de confirmación.

⁸⁷ Estoy consciente de que esto produce una falsa sensación de unidad entre estos enfoques, pese a que –hasta la fecha– es probable que siga siendo correcta la apreciación de que hay más formas de bayesianismo que defensores de estas teorías. Siguiendo el sano ejemplo de John Earman (1992: 33), “[n]o se intentará aquí revisar sistemáticamente toda [la variedad de alternativas al interior del bayesianismo]. Los bayesianos de cualesquiera convicciones pueden hablar por sí mismos; en efecto, hablan por sí mismos, a menudo *ad nauseam*.”

aspectos cruciales de la noción de confirmación. Está incrustada en una teoría de la racionalidad. Parte de la suposición de que los ‘grados de creencia’ de agentes racionales se conforman (sincrónicamente) a los axiomas del cálculo de probabilidades, a saber:

Axioma 1. Para cualquier enunciado A , $\Pr(\perp) = 0 \leq \Pr(A) \leq 1 = \Pr(\top)$

Axioma 2. Para cualesquiera enunciados A y B , si $A \vdash \neg B$, entonces $\Pr(A \vee B) = \Pr(A) + \Pr(B)$

Además, el bayesianismo asume que los agentes racionales adaptan (diacrónicamente) sus grados de creencia a la nueva información mediante la regla de Bayes:

Regla de Bayes. $\Pr_{\text{final}}(h) = \Pr(h|e)$

Esta regla indica cómo debe actualizarse el grado de creencia en h al aprender que e . Además, el teorema de Bayes ofrece una manera de especificar el valor de $\Pr(h|e)$ a partir de la $\Pr_{\text{inicial}}(h)$ junto con cierta información adicional:

$$\text{Teorema de Bayes. } \Pr(h|e) = \frac{\Pr(h) \times \Pr(e|h)}{\Pr(e)} = \frac{\Pr(h) \times \Pr(e|h)}{[\Pr(h) \times \Pr(e|h)] + [\Pr(\neg h) \times \Pr(e|\neg h)]}$$

Para nuestros fines, obviaré muchos detalles de estas teorías. Tres aspectos merecen mención especial. Primero, el bayesianismo puede discriminar casos en los que *tanto* las *consecuencias lógicas* de una hipótesis como sus *instancias positivas* confirman una hipótesis (como sugerían HD e IP, respectivamente; aunque, recuérdese que estas teorías son incompatibles) de aquellos casos en los que ninguna de estas cosas ocurre. Segundo, su definición cualitativa de ‘confirmación’ no es puramente sintáctica: depende de la asignación de valores a probabilidades iniciales y condicionales (no es necesario –aunque podría ser deseable– que tales probabilidades tengan mayores restricciones además de las sincrónicas y diacrónicas arriba enunciadas). Finalmente, aunque la definición de C-PR es *cualitativa*, permite construir varias ‘*medidas cuantitativas*’ de confirmación a partir de la *misma información* (o información de carácter similar), al introducir una métrica y definir ‘medidas de confirmación’ (véase especialmente Fitelson, 2001; Douven 2011 y Crupi, 2015 ofrecen panoramas accesibles).

Las teorías bayesianas de la confirmación tienen mucho que decir en su favor: “...nos ofrecen la comprensión más general de la posibilidad de que las hipótesis puedan ser con-

firmadas o socavadas por evidencia que no es una [de sus] consecuencia[s] deductiva[s]”;⁸⁸ también “...proporcionan las más extensas y versátiles de todas las explicaciones de la inferencia inductiva” (Norton, 2008: 32). Al emplearlas es posible ofrecer reconstrucciones mucho más finas de cómo la evidencia afecta la credibilidad de hipótesis en la práctica científica (véase Dorling, 1992 para la aplicación a un caso de estudio). Además, los proyectos de ofrecer una explicación de la cognición humana en general, dentro de un marco decididamente normativo, son bastante alentadores (véase, *e.g.*, Crupi, Fitelson & Tentori, 2008). Se trata de teorías grandiosas. Ponen de manifiesto cuán importante puede resultar una herramienta formal para afrontar profundos problemas filosóficos.

Pasaré ahora a examinar cómo todas estas teorías de la confirmación han desempeñado un papel en el arsenal de argumentos que se han ofrecido en torno a SET. En un apartado posterior, examinaré lo que se ha dicho y lo que puede decirse sobre esta tesis a partir, no de las teorías de la confirmación, sino de los juicios educados sobre equivalencia empírica que se manifiestan en la historia de la ciencia y en la práctica científica. Finalizaré este capítulo con un balance de estas discusiones, al reconsiderar los argumentos a la luz de las relaciones entre las distintas variedades de SET.

4.3. El programa algorítmico

Hasta ahora hemos visto cómo la noción de equivalencia empírica aparece al interior de diversas teorías sistemáticas de la confirmación, embarcadas en el programa más ambicioso de ofrecer una mejor comprensión de la inferencia a partir de la evidencia. Estas teorías nos permiten –en cierta medida– domesticar la condición de equivalencia empírica al responder, de manera general y abstracta, a una de las preguntas que se formularon al inicio de la sección anterior: ¿en qué consiste que dos teorías sean empíricamente equivalentes? Equipados con respuestas a esta interrogante, podemos ahora aproximarnos a la segunda pregunta que nos formulábamos: ¿tienen (todas o algunas de) las teorías (locales o globales)

⁸⁸ Como se señaló anteriormente, esto también se aplica a C-IP. En esa medida, como se anticipaba en el capítulo 2, ambas caracterizan a las teorías científicas no sólo bajo la relación de consecuencia lógica deductiva, sino también a partir de otras relaciones inferenciales.

alternativas empíricamente equivalentes (de manera transitoria o permanente)? O, más brevemente, ¿es SET verdadera (en alguna de sus versiones)?

Muchos de los argumentos que se han ofrecido a favor de SET consisten en la *construcción de algoritmos* para generar hipótesis incompatibles igualmente confirmadas por el mismo conjunto de datos. Toman como punto de partida alguna de las elucidaciones de confirmación que examinamos en la sección precedente. La razón por la que esta estrategia ha resultado atractiva no es ningún misterio. De ser exitosa, permitiría respaldar la idea de que *todas* las teorías (o teorías de *todo* tipo) son vulnerables a una falla de determinación por la evidencia: “Mientras que hay razones científicas para suponer que teorías particulares de gran profundidad y generalidad admiten rivales empíricamente equivalentes, la única base general para suponer que la totalidad se presenta en pares es el programa algorítmico para generar rivales” (Leplin, 1997b: 210). El programa algorítmico ofrecería, así, una manera de obtener no sólo las versiones selectivas de SET, sino también las generalizadas (*i.e.*, $S_g\text{ET}$). Esta estratagema permitiría, además, extrapolar esta situación a cualesquiera conjuntos de datos empíricos, sea de manera transitoria (*i.e.*, $SE_t\text{T}$) o permanente (*i.e.*, $SE_p\text{T}$). En resumen, si el programa algorítmico llegase a buen puerto, no habría razones para ver con sospecha ninguna de las versiones de SET identificadas en el capítulo anterior.

No obstante, la impresión generalizada en el debate contemporáneo es que los argumentos formulados desde este frente a favor de SET no son exitosos. Aunque coincido, en líneas generales, con esta apreciación, en lo que sigue intentaré enfatizar que el ‘fracaso’ del programa algorítmico no ofrece –como suele pensarse– ningún consuelo a los detractores de esta tesis. Comenzaré con un ejemplo célebre, para luego hacer comentarios generales sobre varios argumentos con esta estructura y algunas reacciones antagónicas.

En *La Science et l’Hypothèse*, Henri Poincaré enfrentó la intrincada cuestión de si podemos determinar cuál es la geometría del espacio físico. Su objetivo era rechazar, por una parte, la posición kantiana (respecto a la cual sostenía, en otros aspectos, ciertas simpatías) de que tal determinación podía hacerse *a priori*, y por otra parte, deslindarse del empirismo geométrico, que sostenía que tal determinación debería realizarse de manera experimental

(véase Ben-Menahen, 2006: 45-46).⁸⁹ Uno de sus argumentos decisivos para descartar esta última posición apela a la posibilidad de formular descripciones teóricas distintas de conjuntos de fenómenos observacionalmente indiscernibles: apela a la equivalencia empírica de distintas geometrías físicas. Nos propone considerar los siguientes dos escenarios (Poincaré, 1902: 66-67): en primer lugar, un universo euclidiano infinito, en el cual la luz se proyecta en líneas rectas y los objetos preservan sus dimensiones al desplazarse a través del espacio; en segundo lugar, un universo lobatschewskiano (con una geometría hiperbólica) ‘finito’⁹⁰ (un disco), en el cual opera una fuerza universal que afecta uniformemente el tamaño de los objetos (preservando su estructura topológica), el cual se reduce a medida que éstos se alejan del centro; asimismo, en este universo, el índice de refracción produce que la luz se propague en geodésicas hiperbólicas [véase la Figura 1 para una ilustración artística]. A continuación Poincaré se pregunta si los habitantes de alguno de estos universos podrían rechazar, por medios empíricos, la posibilidad de encontrarse en uno u otro de estos escenarios. La respuesta es negativa, pues, aunque aparentemente distintas, ambas descripciones científicas hacen las mismas predicciones observables.



Figura 1. Ángeles y demonios en el plano euclidiano [izquierda] y en una geometría hiperbólica [derecha] ('Límite circular IV', M. C. Escher).

⁸⁹ Su conclusión, sobre la que no diremos más en este aparatado, es que “[l]os axiomas geométricos no son entonces ni juicios sintéticos a priori ni hechos experimentales. / Son convenciones; nuestra elección de entre todas las convenciones posibles, está guiada por los hechos experimentales; pero permanece libre y no está limitada más que por la necesidad de evitar toda contradicción” (Poincaré, 1902: 75).

⁹⁰ Quizá habría que decir: “finito desde la perspectiva euclidiana”, pues “...las distancias en el disco hiperbólico no se definen en el sentido habitual, y se vuelven más largas, con relación a la distancia normal, a medida que uno se aproxima al límite. En efecto, se vuelven tan largas que el límite está, a pesar de las apariencias, infinitamente lejos del centro” (Gowers, 2002: 99. *Cursivas mías*).

El ejemplo de Poincaré no sólo ilustra un caso en el que dos teorías parecen estar respaldadas por los mismos datos empíricos, sino que –valiéndose de un resultado matemático (*i.e.*, la consistencia de las geometrías no euclidianas relativa a la geometría euclidiana)– señala una vía constructiva para ofrecer explicaciones alternativas de los fenómenos observables, a partir de la asignación de distintas propiedades geométricas al espacio físico (introduciendo modificaciones pertinentes en las leyes de la física para geometrías alternativas). Además, parecería capturar un sentido en el que la introducción de nueva evidencia no sería relevante para decidir entre ambas teorías. Como ha señalado Sklar (2000: 57-58), los escenarios de Poincaré parecen asumir que la evidencia para aceptar o rechazar una teoría geométrica del espacio físico es un *subconjunto propio de las afirmaciones de la teoría* y que para derivar tales consecuencias observables a partir de una teoría debe *invocarse a múltiples partes de la estructura de la teoría* (*e.g.*, axiomas geométricos y leyes físicas).

Pese a que el ejemplo de Poincaré es extraordinario, sus limitaciones para ofrecer respaldo a generalizaciones de SET han sido frecuentemente reconocidas. En primer lugar, se ha señalado que el tipo de construcción que puede elaborarse en estas líneas parece estar restringido a un conjunto muy específico de elementos inobservables: aquellos que conciernen a la estructura del espacio físico.⁹¹ Lo que esta reacción sugiere es que, incluso si se reconociesen ejemplos como el de Poincaré como casos de SET (lo cual ya es una importante concesión), en el mejor de los casos estos escenarios sólo brindan apoyo a las versiones selectivas de SET; aunque es oportuno recordar que éstas no son incompatibles con sus versiones generalizadas. Una segunda reacción ha sido la de cuestionar que las construcciones obtenidas por este procedimiento sean realmente teorías alternativas: “...el ejemplo [del disco de Poincaré] es decepcionante como un ejemplo de subdeterminación, pues [...] podemos llevar a las dos formulaciones a la coincidencia al reconstruir los predicados. [...] Las dos formulaciones son formulaciones [...] de una sola teoría.” (Quine, 1975a: 322).⁹² Ésta parece una reacción extraña, puesto que hay claramente elementos inobservables en una de las formulaciones de Poincaré que no tienen ningún correlato en la otra

⁹¹ Una limitación similar se detecta en otras recetas para construir alternativas empíricamente equivalentes haciendo modificaciones sobre la estructura del espacio, sea a partir de ‘desplazamiento leibnizianos’ o marcos de referencia inerciales en el espacio newtoniano, como en los ejemplos de van Fraassen (1980: chap. 3, §3-4), sea a partir de asignarle una estructura densa o continua, como en los de Newton-Smith & Lukes (1978).

⁹² Rogério Passos Severo (2008; 2012a; 2012b) resume los varios cambios de opinión de Quine sobre este ejemplo.

(*e.g.*, sólo una de ellas postula que el universo tiene un centro). Finalmente, se ha cuestionado que las teorías que se obtienen mediante tales transformaciones sean epistémicamente equivalentes: aunque ambas tienen las mismas consecuencias observables, claramente una parece más simple (éste el diagnóstico del mismo Poincaré). No obstante, así formulada, esta respuesta parecería requerir criterios (aparentemente) no empíricos (*e.g.*, simplicidad) de dudosa relevancia epistémica para elegir entre teorías en competencia.

Para el programa algorítmico, la primera de estas reacciones ha sido la más apremiante. ¿No podría generalizarse un procedimiento para obtener teorías empíricamente equivalentes, sin importar cuáles sean los aspectos inobservables de la naturaleza de los que traten? Una forma prometedora de avanzar en esta dirección consiste en considerar a las teorías y a los conjuntos de datos empíricos en abstracto, buscando derivar procedimientos completamente generales para obtener alternativas teóricas empíricamente equivalentes. Así, podría considerarse a las teorías como ‘oraciones de Ramsey’ (Ramsey, 1929; véase Suppe, 2000c): definiciones de los términos teóricos a partir del rol funcional de las entidades que seleccionan. Una vez que una teoría ha sido ramsificada, todos sus términos teóricos estarían ligados en un sistema lógico basado en una red de entidades funcionalmente relacionadas. El procedimiento consiste en tomar una teoría ordinaria que contenga algunos términos teóricos. A continuación, se busca definir estos términos teóricos de una manera no circular. La sugerencia de Ramsey es que se puede representar a esos predicados mediante variables de segundo orden existencialmente cuantificadas. Bajo tal representación de las teorías, la asignación de una interpretación a los predicados teóricos puede hacerse *ad libitum* sin hacer modificaciones sobre sus consecuencias observables. Antes de hacer algunos comentarios sobre este procedimiento, introduciré otro que guarda con él algunas similitudes importantes: la construcción de alternativas occamizadas mediante el ‘teorema de Craig’ (Craig, 1953; 1956; Craig & Quine, 1952; véase Hempel, 1958 y Putnam, 1965). Lo que William Craig presumiblemente mostró es que, dada una axiomatización de una teoría (bajo algunos estreñimientos importantes), puede ofrecerse otra axiomatización recursiva con sus mismas consecuencias lógicas en lenguaje observacional, pero que prescinda de su supraestructura teórica.

Aunque los procedimientos que toman como punto de partida las observaciones de Ramsey y de Craig conducen a la generalidad deseada para el programa algorítmico, lo hacen a un costo nada desdeñable. Para empezar, asumen robustamente algunos supuestos de la concepción heredada de las teorías (véase la sección 2.2) y, en esa medida, son vulnerables a las críticas que se han formulado en contra de ella. Además, los resultados de estos procedimientos no parecen satisfacer otra condición de SET, pues “...lo que la aplicación de uno [de estos] algoritmo[s] produce manifiestamente no es una *teoría* alternativa” (Laudan & Leplin, 1991: 456): “[n]egar una teoría no es afirmar otra teoría, y enlistar observaciones no es teorizar acerca de ellas. El concepto de teoría en la ciencia natural es por supuesto amplio, pero no admite meras compilaciones de observaciones” (Leplin, 1997b: 207).

La fuerza de esta última inquietud puede apreciarse al considerar un par de simples procedimientos para generar alternativas, que han sido presentados por André Kukla (*e.g.*, 1993; 1994; 1996; 2000; 2001). Primero, dada una teoría t_1 , constrúyase una teoría t_2 de acuerdo con la cual las consecuencias empíricas de t_1 sean verdaderas, pero ninguna de las entidades teóricas que ésta postula exista. Segundo, dada una teoría t_1 , constrúyase una teoría t_3 de acuerdo con la cual t_1 es verdadera siempre que ocurre una observación y falsa cuando no ocurre ninguna observación. La inquietud es que lo que se obtiene de aplicar algoritmos como éstos no juega ningún papel en la práctica científica; los científicos ni siquiera toman en consideración a las alternativas generadas de esta manera: “...rutinaria y uniformemente, ignoran ciertas estructuras proposicionales que parecen tener una buena cantidad de virtudes empíricas. Llamemos a esto el fenómeno de la desconsideración científica. [...E]s el problema del filósofo explicar cómo y por qué este fenómeno ocurre” (Kukla, 2000: 22). Uno de los posibles diagnósticos para esta falta de consideración es que, tanto las teorías t_2 y t_3 como los resultados de obtener la ramsificación y la aplicación de teorema de Craig, son “...totalmente parasitarios sobre los mecanismos explicativos y predictivos de [la teoría original]. [...U]na teoría postula una estructura física en términos de la cual un rango de fenómenos circunscritos de manera independiente es explicable y predecible” (Leplin & Laudan, 1993: 13).

Aunque estas debatibles reacciones son iluminadoras, no profundizaré en el fenómeno identificado por Kukla, puesto que una objeción más importante se ha formulado en con-

tra de todos los procedimientos algorítmicos arriba descritos: “...parece[n] depender enteramente de una explicación deficiente de la naturaleza de la inducción” (Norton, 2008: 27). En especial, y al margen de otros rasgos específicos de cada procedimiento, a todos estos algoritmos subyace la suposición de que la igualdad de consecuencias empíricas es *suficiente* para que estén igualmente confirmadas. Como discutimos en la sección anterior, este supuesto sólo es aplicable a la caracterización hipotético deductiva de la confirmación cualitativa (así como a algunas de sus versiones comparativas). No debería sorprendernos que la subdeterminación se presente bajo esta noción de confirmación; después de todo, SET parecería ser un teorema trivial de C-HD: “Para cualesquiera h y e contingentes y lógicamente consistentes, hay algún k tal que e HD-confirma h relativo a k ” (véase Crupi, 2015: §2.3). No obstante, si ésta fuera la única forma de apoyarla, parecería justo concluir que “...la tesis de la subdeterminación es poco más que especulación basada en una explicación empobrecida de la inducción. [...U]n examen más cuidadoso de las explicaciones de la inducción no apoya [a esta tesis]” (Norton, 2008: 17).

Sin embargo, el reconocimiento de este patrón común en los procedimientos algorítmicos para obtener versiones generalizadas de SET no debería confundirse con una razón positiva en su contra. Los siguientes pasajes dan testimonio de que Laudan y Leplin, en su influyente artículo, han sido víctimas de esta confusión:

...la equivalencia empírica de un grupo de teorías rivales, incluso si se presentara, no establecería por sí misma que éstas están subdeterminadas por la evidencia[...] Una de entre varias teorías empíricamente equivalentes [*i.e.*, con las mismas consecuencias observacionales] puede ser preferible de manera única sobre bases evidencialmente probatorias [debido a que...] el grado relativo de apoyo evidencial para las teorías no está fijado por su equivalencia empírica [*i.e.*, por sus consecuencias observacionales] (Laudan & Leplin, 1991: 449-450, 460)

Es importante no exagerar el carácter de estas afirmaciones. Extraer de lo anterior que SET “...ha sido refutada” (Laudan & Leplin, 1991: 466) es simplemente un error. La confusión que subyace a esta línea argumentativa consiste en suponer que la única manera de explicitar la condición de equivalencia empírica es a través de la noción cualitativa de confirmación HD,⁹³ para después mostrar que tal explicitación es deficiente. Lo que esto muestra es que

⁹³ En líneas similares, se ha sugerido que la condición de equivalencia empírica puede asociarse a la noción de confirmación de IP, señalando para ella más o menos el mismo defecto: “...teorías rivales (pero no equivalentes) que comparten las mismas instancias positivas no necesariamente están igualmente bien confirmadas

SET, si ha de formularse en un sentido interesante, debería ser sensible a la noción de confirmación que se considere operante en la práctica científica: "...sería un error pensar que la noción de equivalencia empírica puede ser definida sin referencia (al menos implícita) a la teoría de la confirmación" (Douven, 2013: 341). Un indicio claro del rechazo de C-HD cualitativa puede apreciarse al reconocer que "...el cuerpo de evidencia que distintas teorías tienen en común, los fenómenos que ambas teorías salvan, puede sin embargo proporcionar *apoyo diferenciado* para ambas teorías, *más razones para creer en una que en la otra, más confirmación a una que a la otra*" (Glymour, 1980: 342. *Cursivas mías*).

Una moraleja importante de estas observaciones, que no ha sido suficientemente reconocida en el debate, es que rechazar C-HD como punto de partida para caracterizar la condición de equivalencia no necesariamente inclina la balanza en favor de los detractores de SET: cambia drásticamente las reglas del juego. A menudo se asume que al optar por una teoría de la confirmación distinta simplemente se reduce el número de pares teóricos que son candidatos a optar por el título de empíricamente equivalentes. Se da por sentado que un requisito indispensable para la igualdad de apoyo empírico es que dos teorías tengan las mismas consecuencias observacionales; pero esto *no es necesario* bajo otras caracterizaciones de la noción de confirmación. De este modo, dos teorías que hacen predicciones observables distintas podrían, aún así, estar igualmente confirmadas por el mismo conjunto de datos empíricos. Volveré a este punto en la sección final del capítulo.

Espero que la discusión hasta este punto haya mostrado cuán importante es el papel que desempeña la noción de 'confirmación' en los argumentos a favor de SET. Una línea crucial de resistencia en contra de estos argumentos ha consistido en señalar que, en los procedimientos algorítmicos para generar alternativas empíricamente equivalentes, se apela a una caracterización muy cuestionable de esta noción. Si lo que he estado sugiriendo es correcto, lo anterior no proporciona base alguna para desestimar SET, sino que desplaza el programa de ofrecer algoritmos generativos a explorar la noción de equivalencia empírica desde otras teorías de la confirmación. A falta de resultados más concretos en este frente, el programa algorítmico parecería encontrarse en un *impasse*.

por esas instancias" (Laudan, 1990: 278). Por razones que indicaré en la última sección de este capítulo, esto no es correcto (al menos no para el modelo de Hempel).

No obstante, de hecho hay razones positivas para considerar que, sin importar qué teoría de la confirmación se adopte, siempre puede haber alternativas empíricamente equivalentes a cualesquiera teorías, sin importar qué tan amplia sea la base evidencial bajo consideración. El resultado más impresionante se debe a John Earman (1993), quien ha mostrado que –bajo algunas suposiciones poco demandantes⁹⁴ (para discusión, véase Douven & Horsten, 1998)– puede haber alternativas ‘empíricamente indiscernibles’ a cualesquiera teorías al modelar la confirmación desde la perspectiva bayesiana. La importancia de este resultado no debería subestimarse, pues con frecuencia se asume que las “...explicaciones probabilísticas [de la confirmación] son las menos hospitalarias para el holismo y la tesis de la subdeterminación. [...] La visión que ofrecen de las relaciones inductivas es bastante antitética tanto con el holismo como con la necesidad de la subdeterminación de las teorías por la evidencia” (Norton, 2008: 32).

Aunque no reconstruiré el argumento de Earman (1993) en esta sección, es oportuno notar cómo cambia el panorama en torno a SET empleando la maquinaria bayesiana. De entrada, parecería que el bayesianismo es, en general, más vulnerable a las versiones transitorias de SET que otras teorías de la confirmación. Esto se debe a que su caracterización de qué tan confirmada está una hipótesis depende en buena medida de cuáles sean las probabilidades iniciales de dicha hipótesis y de la evidencia, así como de sus probabilidades condicionales (en especial, cuando éstas no pueden determinarse por medio de relaciones deductivas). En tanto no haya restricciones sobre con qué probabilidades comenzar, bajo diferentes asignaciones de valores, teorías distintas podrían representarse como igualmente (cualitativa y cuantitativamente) confirmadas, incluso si se asumen *exactamente las mismas hipótesis auxiliares*. Esto brindaría apoyo a *todas* las versiones transitorias de SET. Se han ofrecido dos maneras de mitigar esta preocupación. La primera consiste en sugerir que las probabilidades iniciales sean restringidas de manera objetiva (*e.g.*, Lewis, 1980); aunque los prospectos de esta salida no son muy alentadores. La segun-

⁹⁴ Estos supuestos no son del todo triviales. Conciernen, especialmente, al lenguaje en el que están formuladas las teorías bajo consideración (lógica de predicados de primer orden). Además, tales teorías deben estar “...enunciadas en un lenguaje que supere al lenguaje [con el que se describe la evidencia]” (Earman, 1993: 25). Lo mejor que puedo decir en favor de tales supuestos se encuentra en la sección 2.3. Parte de lo que hace impresionante a su argumento es que asume que la equivalencia empírica requiere de hecho igualdad de consecuencias observacionales (lo cual, como he estado sugiriendo, no es necesario desde C-RP).

da respuesta consiste en señalar que –bajo condiciones mínimamente demandantes– este tipo de subdeterminación es sólo *transitoria*, no permanente. Así, varios ‘teoremas de convergencia’ (véase Douven, 2011: 259-262; Earman, 1992: 137-147) presumiblemente mostrarían que, con la maquinaria bayesiana, las diferencias idiosincrásicas en las probabilidades ‘se disuelven a la larga’. De modo que, mediante una explicación dinámica de la elección de teorías, la subdeterminación transitoria sería un pequeño precio a pagar para bloquear (al menos algunas de) las versiones permanentes de SET.

Si ésta fuera toda la historia, el bayesianismo podría reclamar para sí el triunfo de haber resuelto, de manera no intencional, un problema distinto (*i.e.*, al rechazar SE_pT) al que se proponía resolver (*i.e.*, sistematizar de manera descriptivamente correcta y normativamente adecuada la noción de confirmación). ¡Eso sería realmente espectacular! Pero ésa no es toda la historia. Para empezar, puede notarse que los teoremas de convergencia no toman en consideración cómo posibles variaciones en las hipótesis auxiliares podrían afectar a la confirmación a la larga; en este sentido, se aplicarían sólo a las versiones locales de subdeterminación permanente.⁹⁵ Aún así, los teoremas de convergencia no impiden que distintas ‘teorías globales’ estén igualmente confirmadas a la larga, debido a que el impacto de la evidencia puede distribuirse de manera inicua a través de sus hipótesis componentes.

Por otra parte, una preocupación más profunda sobre la aplicación de estos teoremas para bloquear las formas permanentes de SET surge al examinar con mayor atención los supuestos que involucran sobre la aplicación del teorema de Bayes:

$$\Pr(h|e) = \frac{\Pr(h) \times \Pr(e|h)}{[\Pr(h) \times \Pr(e|h)] + [\Pr(\neg h) \times \Pr(e|\neg h)]}$$

En esta formulación, es importante apreciar qué representa ‘ $\neg h$ ’, de qué depende su valor y qué ocurre con éste cuando la hipótesis bajo consideración es confirmada (*i.e.*, en nuestra versión cualitativa, cuando la condición $\Pr(h|e) > \Pr(h)$ se sostiene).

⁹⁵ De esta manera, el holismo de la confirmación (*i.e.*, la tesis Duhem–Quine) podría nuevamente atacar; su mordida sería, sin duda, menos severa: nada *garantiza* que este tipo de modificaciones generarían *teorías distintas igualmente confirmadas* (aunque tampoco se ha obtenido un resultado que, en general, lo *impida*).

Lo primero que debe notarse es que ‘ $\neg h$ ’ no es una hipótesis, al menos no en el sentido convencional; pues “[n]egar una teoría no es afirmar otra teoría” (Leplin, 1997: 207). O, si se quiere, sólo lo es en un sentido *muy extraño*: es la ‘hipótesis atrapa-todo’, la disyunción incluyente y exhaustiva de todas las alternativas a h (véase Stanford, 2006: 41-42; Earman, 1992: 168-171). En segundo lugar, es preciso notar que el valor de ‘ $\Pr(\neg h)$ ’ depende de cuáles sean todas las alternativas incompatibles con h y qué tan probable sea cada una. En la práctica científica, no se tiene de una lista exhaustiva de tales alternativas; las que se toman en consideración son sólo las que explícitamente han sido formuladas (véase Earman, 1992: 171-173). Esto propicia que la asignación de probabilidades a alternativas no concebidas sea especialmente dogmática. Finalmente, que ‘ $\Pr(h|e) > \Pr(h)$ ’ (*i.e.*, que e confirme h) *no implica* que *cada una* de las alternativas a h sea socavada (*i.e.*, que su probabilidad dado e disminuya). De hecho, la probabilidad inicial de algunas alternativas incluidas en la ‘hipótesis atrapa-todo’ puede incrementarse (incluso en la misma medida, comparativa o cuantitativa, que la de h) siempre y cuando la probabilidad de otras disminuya drásticamente (véase Earman, 1992: 149; 1993).

Lo anterior debería mitigar el optimismo con respecto a que las teorías de la confirmación sean, por sí solas, capaces de desechar algunas versiones de SET. Es significativo el hecho de que la maquinaria bayesiana no baste para especificar cómo la introducción de *nuevas hipótesis alternativas* debería afectar los grados de confirmación (Earman, 1992: 196). Puesto que tal introducción es parte de la práctica científica, el bayesianismo no ofrece *ningún consuelo* a los detractores de SET. Y quizá no debería hacerlo. No era parte del trato que una teoría de la confirmación refutara esta tesis.

4.4. Desde la historia de la ciencia y la práctica científica

En la sección precedente se han examinado críticamente algunos argumentos a favor de la subdeterminación que emprenden una vía constructiva. Estos constructos algorítmicos (que se proponen mostrar, de manera general, la existencia de alternativas empíricamente equivalentes a cualquier teoría) dependen crucialmente de formas sistemáticas de caracterizar la noción de ‘confirmación’ (como las examinadas en la sección 4.2). Con frecuencia se ha ridiculizado a tales construcciones como meras “prestidigitaciones lógicas”. En espe-

cial, se ha puesto en duda que estos argumentos, así como la tesis que se proponen respaldar, deban tener alguna relevancia para nuestra comprensión de la realidad científica. Una versión de esta queja ha sido elocuentemente capturada por Philip Kitcher:

Los geólogos, los químicos, los biólogos y muchos físicos tienden a impacientarse cuando escuchan sobre el problema de la subdeterminación de las teorías por la evidencia. Una respuesta común es declarar que éste es simplemente un problema de filósofos (en el sentido peyorativo), un acertijo con el que juega gente con cierta inteligencia estafalaria, pero algo irrelevante para las ciencias. [...] El sensato instinto expresado en este expedito rechazo es un deseo legítimo de que se muestren ejemplos convincentes [de SET] a través del rango de disciplinas científicas. (Kitcher, 2001: 36)

Desde esta óptica, la discusión emprendida en la sección anterior no haría sino mostrar que SET y las descabelladas especulaciones que ha inspirado, en lugar de favorecer una comprensión más profunda de la actividad científica, son el resultado de una mala práctica filosófica: son una excrecencia de teorías deficientes de la confirmación y no tienen relación con ningún aspecto importante de lo que *se hace* en ciencia. Después de todo, se arguye, las teorías de la confirmación son sólo teorías filosóficas; los constructos que se obtiene algorítmicamente a partir de ellas son, en el mejor de los casos, un resultado puramente abstracto o bien, en el peor, algo llanamente artificial. Tales especulaciones carecen de un vínculo sólido con la realidad científica:

Lo que se desea es una receta más o menos general para generar de manera confiable alternativas empíricamente equivalentes a una teoría específica –una receta que tome como insumos y produzca como resultados *cosas que se parezcan a teorías científicas reales*. En ausencia de eso, se tiene ampliamente la sensación de que [...] está permitido asumir que la existencia de teorías empíricamente equivalentes a nuestras mejores teorías es una *fantasía filosófica ociosa*. (Belot, 2015: 457. *Cursivas mías*)

Hay una inquietud legítima tras estos reclamos y es preciso atenderla. Pero, antes de presentarla de manera más apropiada, es preciso notar cómo la preocupación por la práctica científica y la historia de la ciencia se sitúa en la dialéctica de los argumentos en torno a SET.

De manera general, dirigir la atención a casos efectivos de equivalencia empírica en la ciencia no parece una estrategia prometedora para encontrar respaldo a varias de las versiones de SET. Esto se debe, por una parte, a que “...ninguna cantidad de ejemplos reales de teorías presuntamente empíricamente equivalentes puede apoyar [las versiones permanentes de SET], pues tales teorías pueden ser en realidad sólo indistinguibles por los datos de manera temporal” (Douven, 2013: 340). Así, no habría garantías de que lo que se mani-

fiesta como una situación transitoria pudiese extenderse de manera permanente. Por otro lado, tampoco es claro cómo concentrarse en algunos ejemplos aislados de teorías científicas pudiera ser suficiente para las versiones generalizadas de SET. En tercer lugar, en la práctica científica difícilmente puede articularse –menos aún examinarse de manera sistemática– el conjunto inespecífico de afirmaciones que constituyen lo que denominamos ‘teorías globales’. De modo que, al tomar como punto de partida la práctica científica, parecería reducirse considerablemente el tipo de versiones de SET sobre las que puede argumentarse (presumiblemente, sólo a $S_s E_t T_1$ y, por extensión indirecta, a $S_s E_t T_g$, en el esquema bosquejado en el capítulo anterior). Y estas versiones, como se discutirá en el siguiente capítulo, dudosamente tienen relevancia en el debate en torno al realismo científico.

De manera específica, llevar la discusión al terreno de la práctica vuelve a algunas de las nociones involucradas en SET mucho menos firmes. En especial, la condición de equivalencia empírica se encuentra sujeta al juicio intuitivo e idiosincrásico de los científicos, siendo dependiente de sus incontables vicisitudes y vaguedades. Es importante que no se pierda de vista este giro al desestimar las teorías filosóficas de la confirmación; al pasarlo por alto puede sembrarse una confusión al interior del debate. Si se buscan casos de equivalencia empírica en la ciencia que efectivamente se practica desconfiando de las reconstrucciones filosóficas del concepto de confirmación, no deberían suponerse tampoco condiciones de equivalencia empírica que se desprenden de tales reconstrucciones. De lo contrario un doble estándar viciaría la discusión: se desestimarían algunos casos potenciales de igualdad de apoyo empírico *sólo* por depender de un criterio filosófico y otros serían desechados *sólo* por no satisfacer el mismo criterio filosófico.⁹⁶ De modo que, al atender a la realidad científica sin el ofuscamiento del prejuicio filosófico, deberían considerarse los datos sobre equivalencia empírica ‘en bruto’; particularmente, no debería

⁹⁶ De que algo como este ‘doble estándar’ permea la discusión ofrece una muestra Kyle Stanford al señalar que “...la búsqueda de equivalentes empíricos sólo era la estrategia más prometedora para intentar *demonstrar* que la subdeterminación *siempre* ocurre. [...] Pero la falta de un caso convincente a favor de la existencia generalizada de equivalentes empíricos significativos [...es compatible con afirmar que] hay una o más alternativas que no son empíricamente equivalentes [a una teoría] pero aún así son consistentes con o incluso están igualmente confirmadas por toda la evidencia efectiva...” (Stanford, 2006: 17). Lo que es intrigante de este pasaje es que parecería que identifica ‘equivalencia empírica’ con ‘igualdad de consecuencias observables’; no obstante, como sugerí en la sección 4.2 ésta *no es una condición suficiente ni necesaria* bajo las sistematizaciones más interesantes de ‘confirmación’ (con excepción de C-HD cualitativa).

asumirse que esta condición requiere que pares de teorías tengan las mismas consecuencias observacionales.

Con este panorama, podemos describir la inquietud que se desprende de atender a la realidad científica de manera sucinta: la evidencia histórica que puede aducirse en favor de SET, incluso en sus versiones más triviales, es simplemente muy escasa. Los episodios en los que (presuntamente) se han formulado teorías empíricamente equivalentes se localizan en unos cuantos campos de investigación (principalmente en física) y sólo se presentan en situaciones excepcionales. Aún más, en varias de esas situaciones se ha optado por considerar que los pares de formulaciones en cuestión no son realmente alternativas, sino distintas presentaciones de la misma teoría (*e.g.*, casos como los mencionados en 2.4).

Podría responderse a esta objeción alegando que la escasez de ejemplos reales “...se explica por el hecho de que en la práctica científica es típicamente bastante complicado llegar a incluso una teoría que se ajuste a los datos y sea también consistente con teorías de fondo aceptadas, no se diga que podríamos encontrar varias de tales teorías” (Douven, 2013: 340). De manera elocuente, Quine ha puesto esta respuesta en perspectiva:

Fue un logro formidable, por parte de nuestra antigua cultura y de nuestros científicos recientes, desarrollar una teoría que lleve de la observación a predicciones de observación tan exitosamente como la nuestra. Es casi un milagro. Si nuestra teoría estuviese en total conformidad con [todas las posibles observaciones], lo cual seguramente no es el caso, eso se acercaría más a un milagro. Pero si, incluso concediendo ese milagro, nuestra teoría fuese no sólo una de entre muchas teorías posibles igualmente perfectas con respecto a los mismos resultados observacionales, eso sería demasiado milagroso como para tener sentido. [...] Una vez que se reconoce esto, el logro científico de nuestra cultura se vuelve en cierta manera más impresionante que nunca. Pues, entre toda esta libertad amorfa de variación, nuestra ciencia se ha desarrollado de tal manera que mantiene siempre un espectro razonablemente estrecho de alternativas visibles entre las cuales escoger cuando surge la necesidad de revisar una teoría. Es este estrechamiento de la vista, o visión de túnel, lo que ha permitido la continuidad de la ciencia, a través de las vicisitudes de refutación y corrección. Y es también esto lo que ha fomentado la ilusión de que hay sólo una solución al enigma del universo. (Quine, 1975b: 80-81)

Incluso si esta respuesta irénica hace bastante de lo que es requerido para preservar el interés por SET, al menos en abstracto, creo que hay un supuesto importante que se ha pasado por alto al hacer tales concesiones. Si el fenómeno de la equivalencia empírica fuese un ‘invento de filósofos’ y no desempeñase un papel importante en la práctica científica, ciertamente debería sólo presentarse en contadas ocasiones; no obstante, parece ser muchísimo más abundante de lo que con frecuencia se concede.

En efecto, los juicios intuitivos, aunque asistemáticos, de los científicos sobre cuándo y en qué medida la evidencia apoya a una hipótesis muestran un gran número de casos, de diversas disciplinas, en los que se presenta equivalencia empírica entre teorías (*prima facie*) distintas: “[l]a subdeterminación es común en la práctica científica. Es ampliamente reconocida por los científicos incluso si no la discuten en los términos frecuentemente empleados por los filósofos” (Dietrich & Skipper, 2007: 295).⁹⁷ Numerosos estudios de caso se han dedicado a examinar estos episodios que involucran (presunta) equivalencia empírica. Aunque no entraré en algunos de los interesantes detalles de cada uno, conviene notar que se presentan sobre campos de investigación dispares como la medicina (véase, *e.g.*, Magnus, 2005c; Tulodziecki, 2007; 2013; Chin-Yee, 2014; Hey, 2015), la biología (véase, *e.g.*, Stanford, 2006: chaps. 3-4; Dietrich & Skipper, 2007; Forber, 2009; MacColl, 2011; Olson & Arroyo Santos, 2015), la geofísica (véase, *e.g.*, Belot, 2015), así como los ejemplos más notorios de la física concernientes a la gravitación (véase, *e.g.*, Thorne & Will, 1971; Earman, 1992: 173-180; 1993; Wheeler, 2015), la estructura del espacio-tiempo (véase, *e.g.*, Magnus, 2005b; Manchak, 2009; Ellis, 2014; Butterfield, 2014) y las diversas interpretaciones de la mecánica cuántica (véase, *e.g.*, Belousek, 2004 para un panorama).⁹⁸ Además, en la mayoría de los casos, las alternativas involucradas tienen diferencias no superficiales en los tipos de entidades que postulan así como en su estructura matemática (véase Jones, 1991).

Lo que la dialéctica de los argumentos a partir de la realidad científica sugiere es que, en ausencia de una elucidación sistemática de la noción de ‘confirmación’, muchos de tales casos deberían considerarse instancias de equivalencia empírica *bona fide*. No obstante, suelen descartarse como tales debido a que carecen la ‘pureza epistémica’ que esta condición parecería requerir (a menudo involucran rasgos que fenomenológicamente se describen como ‘simplicidad’, ‘elegancia’, ‘belleza’, etcétera).⁹⁹

⁹⁷ Michael Dietrich y Robert Skipper (2007) sugieren, además, que la búsqueda activa de alternativas empíricamente equivalentes (en sentido ‘no filosófico’) juega un papel importante en algunas controversias científicas.

⁹⁸ Las disciplinas sociales ofrecen también incontables ejemplos rudimentarios (véase, *e.g.*, Turner, 2005).

⁹⁹ Esto ha sido reconocido por quienes sostienen que ‘virtudes teóricas’ no empíricas desempeñan un papel relevante cuando los científicos confrontan una elección entre teorías. Algunos han reconocido que un problema análogo al planteado por SET resurgiría incluso al tomar en cuenta estos factores (véase, *e.g.*, Douven, 2005; Tulodziecki, 2007; 2012; 2013): “...cualquier intento por mostrar que la subdeterminación [...] nunca es

Visto a esta luz, el panorama no parece tan desalentador para quienes se proponen defender que SET es un fenómeno bastante *generalizado*. Aún así, la situación dialéctica al examinar lo que hacen los científicos no parece admitir mucha flexibilidad para desplazar este ímpetu argumentativo más allá de algunas versiones de esta tesis. ¿Están, entonces, cargados los dados hacia el optimismo epistémico, al simplemente dejar en el limbo de los sueños filosóficos a otras versiones de SET?, ¿o hay alguna manera de brindar apoyo a estas tesis desde el terreno de la ciencia tal como históricamente se ha practicado?

Kyle Stanford (2006) ha sugerido una manera en la que la historia de la ciencia podría ser relevante para respaldar otras versiones de SET. Específicamente, podría apoyarse la afirmación de que SET no se confina únicamente al conjunto limitado de evidencia empírica del que se dispone en un momento dado; en tal caso, no se trataría de una situación meramente *transitoria*, sino quizá *permanente*. Aunque él está interesado en un problema distinto (*i.e.*, el así denominado ‘problema de las alternativas no concebidas’), no es difícil ver cómo sus argumentos se conectan con algunas de las versiones permanentes de SET. En efecto, lo que Stanford (2006: chap. 1) sugiere es que, al examinarla diacrónicamente, la historia de la ciencia ofrece un patrón *recurrente* de casos de *subdeterminación transitoria*, debido a *alternativas* teóricas previamente *no concebidas*. Aunque en un momento específico esto no es apreciado en la comunidad científica, de hecho *hay* alternativas serias (teorías científicas genuinas que no han sido aún formuladas en ese periodo) incluso a las teorías científicas mejor confirmadas en *cualquier* momento histórico: “...tal predicamento de subdeterminación transitoria [...] es *recurrente*: [...] hay al menos una de tales alternativas disponible [...] *siempre* que debemos decidir si creer en una teoría específica sobre la base de un cuerpo de evidencia específico” (Stanford, 2006: 17). Puesto que este patrón es recurrente, puede suponerse que continuará exhibiéndose en la investigación futura (éste es un giro de la ‘meta-inducción pesimista’ de Laudan, 1981).

Es importante notar que la afirmación de Stanford no se desprende de meras consideraciones abstractas sobre la naturaleza de la confirmación; ni depende de la *mera posibilidad* de alternativas teóricas. Surge del examen de la historia de la ciencia: ésta nos

posible es erróneo. Lo que [...] el debate sobre las virtudes teóricas [...] muestra es que establecer su significatividad epistémica nunca será suficiente para desechar por completo los argumentos a partir de la subdeterminación” (Tulodzieki, 2013: 3749).

muestra que las teorías científicas comparten una vulnerabilidad histórica. Stanford (2006: chap. 2) atribuye este fenómeno al carácter eliminativo de algunas inferencias científicas:¹⁰⁰ cuando son fiables, éstas obtienen su conclusión al descartar posibilidades de entre un conjunto exhaustivo de todas las alternativas teóricas más probables, hasta reducirlas a una. Aunque no se cuestiona la fiabilidad general de este patrón inferencial, se sugiere que la exhaustividad de las alternativas exploradas es un rasgo del que típicamente carecen los usos más prominentes de inferencias eliminativas en ciencia teórica. Esto guarda una estrecha similitud estructural con uno de los problemas que señalábamos en la sección anterior sobre la aplicación de los teoremas de convergencia bayesianos para modelar la inferencia científica.

Aunque Stanford es cuidadoso al distinguir el problema de las alternativas no concebidas de las versiones generalizadas y permanentes de SET (*i.e.*, $S_g E_p T_l$ y $S_g E_p T_g$),¹⁰¹ las conexiones son sugerentes. Intentaré elaborarlas en el siguiente apartado. Aún así, es preciso enfatizar que el suyo es un problema nuevo, el cual –con justicia, desde mi punto de vista– ha reclamado atención por derecho propio en la filosofía de la ciencia (véase, *e.g.*, Chakravartty, 2008; Fine, 2008; Godfrey-Smith, 2008).

Ha llegado el momento de hacer un balance de los argumentos y examinar en perspectiva qué tan buenos son los prospectos para brindar apoyo a las distintas versiones de SET.

4.5. Un nuevo argumento

En las dos secciones precedentes he presentado, de manera rudimentaria, dos líneas argumentativas diametralmente opuestas en torno a SET. No sólo se distinguen por sus objetivos manifiestos, sino también por el tipo de consideraciones que reconocen como legítimas para decidirse en torno a las distintas versiones de esta tesis. O al menos eso parecería.

¹⁰⁰ Adjudica la intuición original a Pierre Duhem: “Entre dos teoremas contradictorios de la geometría no hay lugar para un tercer juicio; si uno es falso, el otro es necesariamente verdadero. ¿Constituyen alguna vez dos hipótesis en la física un dilema tan estricto? ¿Nos atreveremos a afirmar que ninguna otra hipótesis es imaginable? La luz puede ser un enjambre de proyectiles, o puede ser un movimiento vibratorio cuyas ondas son propagadas en un medio; ¿le está prohibido ser cualquier otra cosa?” (Duhem, 1914: 189-190)

¹⁰¹ Las principales diferencias radican en que Stanford no asume que el problema de las alternativas no concebidas afecta a *todas las teorías* (pero véase Stanford, 2006: 38-40 para inquietantes similitudes con $S_g E_p T_g$) ni que requiera considerar el caso idealizado en el que se toma en cuenta *toda la evidencia posible*.

En la primera línea (*i.e.*, el programa algorítmico) se intenta respaldar versiones considerablemente robustas de SET, tomando como punto de partida alguna noción sistemática de ‘confirmación’ y demostrando formalmente la existencia de alternativas empíricamente equivalentes. Como resultado, parecería que puede ofrecerse apoyo a versiones generalizadas de esta tesis, que se aplican incluso a la situación extremadamente idealizada en la que se dispone de toda la evidencia posible. No obstante, tales versiones se presentan a con nivel especialmente árido de abstracción, cuyos vínculos con los productos de la actividad científica efectiva son bastante endeble.

La segunda línea (*i.e.*, desde la historia de la ciencia y la práctica científica) se propone restringir estas ambiciones filosóficas al tomar como punto de partida la realidad científica. Dado que nuestro interés radica en comprender a la ciencia tal y como históricamente se ha practicado, tales vuelos especulativos del ‘reino de la casta investigación filosófica’ no hacen sino distanciarnos de nuestro objetivo y alejar nuestra atención de problemas genuinos. En especial, lo que la historia respalda son sólo formas transitorias de SET, posiblemente acotadas a ciertos dominios de investigación. Un gran mérito de esta tradición es el haber mostrado cómo, al atender minuciosamente a los casos de estudio, nuevos e inquietantes problemas pueden manifestarse a partir de estas versiones, en formas bastante específicas.

Ciertamente, lo que guía a estos proyectos no sólo parecen ser objetivos antagónicos, sino formas radicalmente distintas de concebir el papel de la filosofía en nuestra comprensión de la ciencia. Desde esta perspectiva, nos enfrentan a un dilema:

...hay algo problemático acerca de cómo los filósofos de la ciencia usamos los casos de estudio. Al menos una de nuestras tareas es generalizar a través de la práctica científica, y los casos de estudio no ayudan. La ‘maldición del caso de estudio’, entonces, es que los casos de estudio, por su naturaleza, son peculiares e individuales, pero las generalizaciones que los filósofos de la ciencia buscamos son amplias y unitarias. A la luz de esto, deberíamos *cambiar nuestros objetivos* para que se ajusten a nuestra evidencia, o *cambiar nuestra metodología* para que se ajuste a nuestros objetivos. (Currie, 2015: 554. Cursivas mías)

Pareceríamos vernos forzados a elegir entre efectuar una ‘historia natural de la ciencia’, al “...proporcionar detallados estudios longitudinales de sucesos e investigaciones científicas particulares” (Currie, 2015: 560), o bien asignarle a la práctica científica efectiva un papel meramente heurístico, “...como ayuda para estructurar nuestro pensamiento, facilitar la

comunicación y articular nuestros compromisos” (Currie, 2015: 563). Aunque no pretendo que ésta sea una moraleja general en filosofía de la ciencia, sobre este debate particular creo que el anterior es un falso dilema. Hay un punto de inflexión entre ambas líneas argumentativas. Lo que me gustaría sugerir a continuación es que podemos hacer coincidir estas dos narrativas. Si estoy en lo correcto, en el proceso apreciará un argumento bastante robusto en favor de (casi) todas las versiones de SET.

Mi punto de partida es que deberíamos considerar a la cuestión de qué versiones de SET son correctas (si acaso alguna) como un asunto empírico. Tal como he sugerido entender entender a esta tesis, depende crucialmente de que (algunas o todas) las teorías tengan alternativas empíricamente equivalentes:

Puede que tengamos razones buenas o suficientes para considerar que las teorías son empíricamente equivalentes, pero no hay garantía. [...] No negamos la posibilidad de que el mundo sea tal que teorías incompatibles igualmente viables de él sean posibles. No negamos la posibilidad de que el mundo no sea asequible a la investigación empírica [...], más allá de cierto nivel. Pero que el mundo sea así o no es ello mismo una cuestión empírica abierta a investigación. La respuesta no puede estar predestinada por [nuestros prejuicios filosóficos]. (Laudan & Leplin, 1991: 459)

Vista así, la cuestión hace claramente relevante prestar atención a la historia de la ciencia y a la práctica científica. Y éstas nos muestran que, a partir de los juicios educados de los científicos practicantes, hay un número importante de casos (de diversas disciplinas) en los que pares de teorías resultan ser empíricamente equivalentes, al menos de manera transitoria. Ésta parece ser una situación recurrente en la historia de la ciencia (véase Stanford, 2006). Lo anterior brinda apoyo directo a la tesis, bastante modesta, de que algunas teorías (consideradas bajo el trasfondo de ciertas hipótesis auxiliares, *i.e.*, locales) tienen alternativas que están igualmente apoyadas por el mismo conjunto específico de datos empíricos. Ésta es la primera de las ocho variedades de SET identificadas en la sección 3.2: subdeterminación *selectiva* bajo equivalencia empírica *transitoria* entre alternativas teóricas *locales* (*i.e.*, $S_s E_t T_l$). Creo que hay un amplio consenso acerca de que esta versión de SET *es* correcta.¹⁰² El reconocimiento de esto es, en buena medida, resultado de prestar cuidadosa atención a la historia de la ciencia y a la práctica científica.

¹⁰² Como indiqué anteriormente, uno de los méritos de Stanford (2006) ha sido mostrar que esta tesis, pese a su modesta apariencia, hace surgir un problema importante en filosofía de la ciencia, *i.e.*: el problema de las

Sin embargo, reconocer a $S_sE_tT_1$ como un fenómeno efectivo de la práctica científica no impone restricciones sobre *ninguna* de las otras versiones de la tesis de la subdeterminación. De hecho, es bastante cuestionable que el estudio directo de cómo trabajan los científicos permita desechar otras variedades de esta tesis. A lo sumo, se ha sugerido que, en ciertas situaciones, la evidencia disponible permite determinar una sola teoría por encima de todas sus alternativas, cuando se asume un conjunto robusto de supuestos auxiliares ampliamente aceptados en la comunidad científica. Esto es lo que sugieren los defensores de la denominada ‘inducción demostrativa’ (véase, *e.g.*, Broad, 1930; Kyburg, 1960; Dorling, 1973; 1995; Norton, 1993; 1994; 1995; Kitcher, 1993: chap. 7; Laymon, 1994; Bonk, 1997; Bain, 1999; Massimi, 2004; Bird, 2006; Magnus 2008). Incluso si este patrón inferencial operara efectivamente en la práctica científica, únicamente nos permitiría rechazar dos de las formas de SET generalizada que identificamos en el capítulo 3, *i.e.*: $S_gE_tT_1$ y $S_gE_pT_1$. Esto sólo nos mostraría que la subdeterminación de teorías locales (transitoria o permanente) quizá no sea un fenómeno generalizado. Sin embargo, (*contra* Massimi, 2004: 244) esto no tiene consecuencia alguna para las versiones generalizadas de SET correspondientes a teorías globales (véase la nota 79 del capítulo anterior).

Hasta ahora, seguir la línea argumentativa que procede desde la historia de la ciencia y la práctica científica sólo nos ha permitido (con reservas) pronunciarnos sobre tres de las ocho versiones de SET identificadas en el capítulo anterior: la evidencia histórica presenta un buen caso a favor de $S_sE_tT_1$ y ofrece razones para poner en duda tanto $S_gE_tT_1$ como $S_gE_pT_1$. Pero, ¿qué hay de las versiones restantes de esta tesis?, ¿deberíamos abstenernos de ‘especular’ sobre ellas?

En este punto, creo que podemos extraer una lección importante del programa algorítmico. Al hacerlo, no estoy sugiriendo que abandonemos la idea de que investigar qué versiones de SET son correctas sea una cuestión empírica. Por el contrario, parto de la suposición de que, en su núcleo, una cuestión importante tras esta línea argumentativa es también un asunto empírico. Después de todo, “[n]uestra satisfacción intuitiva con los modelos filosóficos de creencia racional en la ciencia está, por supuesto, altamente

alternativas no concebidas. Pese a sus estrechas afinidades con otras formas de SET, éste es un problema al que no pretendo responder en la sección 5.4.

influenciada por nuestra experiencia del desarrollo histórico de la ciencia tal como se practica” (Sklar, 1981: 17). En este sentido, al tomar como punto de partida elucidaciones sistemáticas de la noción de ‘confirmación’, los algoritmos constructivos dependen de algo que, como indiqué en la sección 4.2, es un asunto empírico: cómo debería modelarse la inferencia a partir de la evidencia. Aunque es una preocupación legítima que algunas construcciones algorítmicas tomen como base modelos claramente empobrecidos de la inferencia científica, no es un defecto *per se* que tales argumentos procedan a partir de teorías ‘filosóficas’ de la confirmación. A fin de cuentas, lo que éstas se proponen es permitirnos describir adecuadamente un aspecto de la práctica científica.

Es aquí donde las dos narrativas convergen. Por una parte, el estudio de la historia de la ciencia y la práctica científica nos muestra que, al menos en algunos casos, las teorías de la confirmación deberían *permitir* que distintas teorías estén igualmente confirmadas por el mismo conjunto de datos empíricos. No es un defecto de las teorías de la confirmación que dejen abierta esta posibilidad (al menos en algunos casos), sino que es una de sus condiciones de adecuación. Es importante notar cómo esta exigencia se presenta de manera independiente a la discusión sobre las versiones robustas de SET. La teoría cualitativa de Hempel (a partir de la intuición tras C-IP) ofrece un ejemplo dramático. Al examinar algunas de las condiciones formales de su modelo, Hempel se percata de que éste no permite que teorías distintas sean ambas confirmadas por los mismos datos y esto

...incorpora una restricción demasiado severa. [...Pues, en ocasiones, u]n conjunto finito de mediciones [...] se conforma con, y por ende se diría que confirma a, varias hipótesis distintas. [...E]s un problema importante el de si puede construirse una definición intuitivamente adecuada de confirmación que satisfaga [otras condiciones] pero no [la que impide que esto ocurra]. (Hempel, 1945: 105-106)

Lo que el programa algorítmico muestra, por otra parte, es que una vez que se admite que alguna versión de SET debe ser verdadera, bajo cualquier reconstrucción interesante de ‘equivalencia empírica’, otras versiones de esta tesis *parecen seguirse de manera inevitable*. Un corolario específico de las relaciones entre confirmación absoluta y relativa es que “...sólo podemos estar seguros de que [la subdeterminación de teorías locales] se ha producido al simultáneamente establecer que se da subdeterminación de teorías globales” (Passos Severo, 2008: 150). Y esto nos da un veredicto sobre $S_s E_t T_g$, que deberíamos respaldar dada nuestra previa aceptación de $S_s E_t T_l$.

Aunado a esto, al sugerir que los resultados de los teoremas de convergencia bayesianos dependen de suposiciones que no parecen aplicarse a la inferencia científica en contextos reales, lo que Earman (1992: 168-171; 1993) presumiblemente ha mostrado es que, incluso en entornos tan hostiles a SET como parecen serlo las teorías bayesianas de la confirmación, no hay una razón de principio para sospechar que la equivalencia empírica de alternativas teóricas sea meramente transitoria. Sobre este punto, las teorías de la confirmación, en general, no ofrecen bases para sostener que la situación en la que se dispone de toda la evidencia sea radicalmente distinta de aquella en la que sólo se posee un conjunto limitado de datos empíricos. Esto brinda razones (empíricas) positivas para creer que, al menos para algunos dominios de investigación, la subdeterminación podría incluso producirse en la situación extremadamente idealizada en la que dispusiéramos de toda la evidencia posible y, como sugerían Laudan y Leplin: "...el mundo no sea asequible la investigación empírica [...], más allá de cierto nivel" (1991: 459). Así, obtenemos algo más que 'mera especulación' sobre las versiones permanentes de subdeterminación selectiva: todo parece indicar que tanto $S_s E_p T_l$ como, por extensión, $S_s E_p T_g$ son correctas. Por inquietante que esto pueda parecer, no es el final de la historia.

Dos versiones de SET han escapado, hasta ahora, a un sólido diagnóstico, *i.e.*: $S_g E_t T_g$ y $S_g E_p T_g$. Señalé unos párrafos atrás que la historia de la ciencia y la práctica científica podrían darnos razones para creer que, asumiendo algunas hipótesis auxiliares (*i.e.*, al considerar teorías locales), no todas las teorías tienen alternativas empíricamente equivalentes. Lo que esto mostraría es que, en ocasiones, la evidencia junto con ciertas suposiciones sobre el funcionamiento inobservable de la naturaleza, *sí determina* el contenido de algunas teorías. Pero dije también que esto no bastaba para rechazar todas las versiones generalizadas de SET, sino sólo las concernientes a teorías locales. ¿Tenemos alguna razón para creer que SET podría ser un fenómeno generalizado al considerar a las teorías de manera global (sin asumir un conjunto específico de suposiciones auxiliares)? Creo que hay razones positivas para sostenerlo, aunque, por supuesto, la situación es menos clara que en los casos anteriores.

Comenzaré examinando la menos radical de estas tesis, *i.e.*: $S_g E_t T_g$. Lo que ésta afirma es que cualquier teoría global, cualquier conjunto completo de afirmaciones sobre inobser-

vables, tiene alternativas que están igualmente apoyadas por un conjunto específico de datos empíricos. Hay algunos casos en los que esto no debería ser demasiado problemático: si se dispusiera de muy poca evidencia, seguramente cabría esperar que varias alternativas, de cualesquiera dominios de investigación, pudiesen estar igualmente confirmadas por ella. Pero la situación es más difícil de concebir al considerar algunos de los logros más impresionantes de la ciencia actual, con las monumentales cantidades de evidencia que han sido recolectadas hasta el momento. Así, Philip Kitcher lanza el siguiente desafío:

¿Cuál es el supuesto rival a la hipótesis de que la estructura típica del ADN es una doble hélice con átomos de azúcar y fosfato ligados covalentemente y bases que se proyectan hacia el interior? Si siempre es posible construir teorías rivales [empíricamente equivalentes], ¿por qué nos quedamos mudos cuando intentamos pensar en alternativas que darían cuenta de los datos cristalográficos, los exitosos experimentos de empalme génico y todo el resto de la vasta gama de consecuencias que han surgido de la celebrada hipótesis de Watson y Crick? (2001: 36)

Ciertamente, el programa algorítmico no nos ofrecía “...una receta que tome como insumos y produzca como resultados cosas que se parezcan a teorías científicas reales” (Belot, 2015: 457). No obstante, esta incapacidad para concebir alternativas a nuestra imagen científica del mundo podría deberse simplemente a que “...nuestra ciencia [...] mantiene siempre un espectro razonablemente estrecho de alternativas visibles entre las cuales escoger cuando surge la necesidad de revisar una teoría” (Quine, 1975b: 81). Para situar en perspectiva esta ‘visión de túnel’, Quine proponía la siguiente imagen:

¿Podría otra cultura, otra especie, emprender una línea radicalmente distinta de desarrollo científico, guiada por normas que difieran pronunciadamente de las nuestras pero que estén justificadas por sus descubrimientos científicos como las nuestras lo están por los nuestros? Sí, creo que debemos admitir esto como una posibilidad en principio; que debemos admitirlo incluso desde el punto de vista de nuestra propia ciencia, que es el único punto de vista que puedo ofrecer. Me sorprendería ver realizada esta posibilidad, pero no puedo imaginar una refutación de ella. (Quine, 1981: 181)

Lo que la posibilidad señalada por Quine debería poner de relieve es cuán profundamente interconectadas están nuestras convicciones teóricas y cuán radical podría ser un distanciamiento de ellas. Asimismo, al examinar la diversidad de casos y áreas en los que de hecho se han presentado situaciones de subdeterminación transitoria en la historia de la ciencia, dadas sus íntimas conexiones al evaluarlas frente a la evidencia, resulta difícil encontrar razones para suponer que se trata de un fenómeno aislado:

Creo que hay pocas dudas sobre que los argumentos holistas [...] ilustran algo importante sobre la naturaleza de la investigación científica y la confirmación. [...] Puede que en última instancia lleguemos a estar de acuerdo en que las clases de diferencias de confirmación [...] son sólo un asunto de grado. [...] Si el holista extremo resulta estar en lo correcto después de todo, esto simplemente significa que el alcance del problema [...] es considerablemente más amplio de lo que parece a primera vista y que están en riesgo muchas más de nuestras creencias científicas [...] de lo que sugeriría nuestro recuento anterior de putativos ejemplos divergentes. (Stanford, 2006: 39-40)

Si un escenario como éste goza de alguna plausibilidad, entonces la subdeterminación transitoria parecería no ser sólo correcta de manera selectiva al aplicarla a teorías globales. Aunque de esto no obtenemos evidencia directa a partir de la práctica científica, la abundancia y diversidad de los casos en distintos dominios de investigación parecería ofrecer algún apoyo en su favor. Pero, ¿cómo podríamos extender, de manera no arbitraria, este tipo de consideraciones empíricas en favor de $S_g E_p T_g$ (un escenario indudablemente idealizado, en las antípodas de la práctica científica rutinaria)?, ¿por qué deberíamos creer que teorías globales, sin importar el dominio al que pertenezcan (incluso si se trata de representaciones ‘completas’ de la realidad), podrían tener alternativas que estén igualmente respaldadas por la totalidad de los datos empíricos?

Sucede que el paso crucial para brindar apoyo a esta tesis ya ha sido emprendido. Nuestra mejor guía para decidir sobre esta tesis deberían ser las teorías sistemáticas de la confirmación. Y éstas, como se sugirió al discutir las versiones selectivas de SET, no ofrecen base alguna para discriminar la situación en que se dispone de toda la evidencia de aquellas en las se posee sólo parte de ella. En la medida en que estas teorías ofrezcan una descripción empíricamente adecuada de la práctica inferencial de los científicos, nos dan razones para creer que la subdeterminación generalizada de teorías globales no sólo se presenta de manera transitoria, sino permanente. Lo que esto sugiere es que, tal como se encuentra el debate, tenemos buenas razones (derivadas de nuestras mejores descripciones de la práctica científica) para sostener que por lo menos seis de las ocho variedades de SET que se identificaron en el capítulo anterior (exceptuando, quizá, sólo $S_g E_t T_1$ y $S_g E_t T_2$) son verdaderas.

Concluiré este capítulo respondiendo a una posible fuente de preocupación, que se desprende de la conexión entre las dos líneas argumentativas que he vinculado al presentar este argumento. Aunque de manera intrincada, esta inquietud ha sido expresada por Jarrett Leplin (1997a: chap. 6; 1997b y 1999). Al reconocer que las teorías de la confirma-

a ser filosóficas— son teorías empíricas, la afirmación de que todas las teorías globales tienen alternativas empíricamente equivalentes a la luz de toda evidencia posible se vuelve particularmente inestable. Lo que hace a ésta una posición vertiginosa es que, *prima facie*, el hecho de que tal versión de SET fuese verdadera

...impediría la determinación de que las teorías son empíricamente equivalentes en primer lugar. Debido a que las teorías característicamente producen predicciones observacionalmente que pueden atestiguar-se sólo en conjunción con teorías de fondo adicionales presupuestas, qué consecuencias observacionales tiene una teoría es relativo a qué otras teorías estamos dispuestos a suponer. Como distintas presuposiciones pueden producir diferentes consecuencias, el juicio de que las teorías [...] son empíricamente equivalentes [...] depende de alguna manera de fijar el rango de teoría adicional disponible para su presuposición. Y esto es lo que SET en última instancia no permite. (Leplin, 1997a: 154-155; véase también 1997b: 205-206 y 1999: 137-139)

Aunque Leplin enfoca su discusión en un aspecto ligeramente distinto (*i.e.*, que la determinación de qué fenómenos son observables es un asunto empírico), no es difícil ver cómo su inquietud se aplicaría a la estrategia de argumentar a favor de SET (como aquí lo he hecho) partiendo de teorías empíricas de la confirmación. La siguiente es una versión esquemática:

Premisa 1. Si $S_g E_p T_g$ es correcta, entonces *todas* las teorías tienen alternativas empíricamente equivalentes, dada toda la evidencia posible.

Premisa 2. La noción de ‘equivalencia empírica’ [EE] misma (empleada para argumentar a favor de $S_g E_p T_g$) se desprende una teoría empírica (*i.e.*, una teoría de la confirmación).

Por tanto, la afirmación de que hay casos de EE está subdeterminada; esto significa que una de las premisas de $S_g E_p T_g$ no puede *establecerse*. (véase Leplin, 1997a: 155; 1997b: 205; 1999: 138)

Esto mostraría que las teorías de la confirmación, en la medida en que son teorías empíricas, estarían “...sujetas a la misma inmunidad a evidencia probatoria que la que aflige a la teoría en general” (Leplin, 1997: 155). En consecuencia, no podría establecerse de entrada si una teoría y sus alternativas son empíricamente equivalentes: “EE no puede usarse para obtener SET, puesto que si SET es verdadera, entonces EE es indecidible” (Leplin, 1997a: 155).

Este argumento parecería derribar de un plumazo el hilo argumentativo que he sugerido en esta sección, al mostrar que $S_g E_p T_g$, como la serpiente hegeliana, muerde su propia cola. Parecería indicar una inconsistencia al respaldar $S_g E_p T_g$ a partir de consideraciones empíricas. No obstante, considero que el aparente alcance de este argumento invita a confusión. Después de todo, el argumento de Leplin no muestra que $S_g E_p T_g$ sea falsa; lo único que revela es que la evidencia no podría determinar que esta tesis es correcta. Más especí-

ficamente, lo que puede apreciarse a partir de estas observaciones es que una de las consecuencias de $S_g E_p T_g$ es que, en caso de que fuese correcta, no podemos determinar en virtud de qué es verdadera, ya que esto depende de (al menos) una cuestión empírica: cuál teoría de la confirmación es *la* correcta. Esto parece un caso de autorrefutación; pero no lo es. Con frecuencia se pierde de vista que las presuntas inconsistencias internas de una posición son resultado de no adoptarla hasta sus últimas consecuencias. John MacFarlane ha ilustrado cómo esto ocurre con una de las acusaciones de autorrefutación más célebres en la historia de la filosofía:

La objeción más famosa en contra del relativismo acerca de la verdad es que se autorrefuta. [...] En su forma más simple, la refutación toma la forma de un dilema. Si el relativista global dice que el relativismo es verdadero para todos, entonces reconoce que hay al menos una verdad no relativa. Por otra parte, si concede que el relativismo no es verdadero para todos [...], entonces...

¿Entonces qué? Usualmente se concede que no hay contradicción real en que el relativista sostenga que el relativismo no es verdadero para todos. (2014: 30)

Sugiero que con $S_g E_p T_g$ ocurre algo similar. Si se sostiene que es correcta, entonces debe admitirse que está subdeterminada. ¿Significa esto que es falsa? No. Visto desde la teoría de la confirmación, significa que incluso si logramos especificar que hay alternativas empíricamente a *todas* las teorías, parte de lo que seremos incapaces de determinar a partir de la evidencia es, precisamente, qué teoría de la confirmación es correcta. Ésta es, ciertamente, una posición vertiginosa si uno asume intuiciones realistas: ¿cómo puede depender un argumento en contra del realismo de un supuesto sobre el que, presumiblemente, no deberíamos ser realistas? Lo que esta inquietud pierde de vista es que el antirrealista está sugiriendo de entrada que no seamos realistas *tout court*. Y si se considera –como he sugerido que debería hacerse– que elaborar una teoría de la confirmación es ello mismo parte de la teorización empírica, esa actitud debería extenderse a las teorías de la confirmación. Hasta donde puedo verlo, esto no introduce una inconsistencia en la posición antirrealista; por lo menos, no introduce ninguna *nueva* inconsistencia.

4.6. Panorama

En este capítulo he presentado varios argumentos a favor de diversas variedades de SET, a partir de la condición de equivalencia empírica. Comencé indicando cómo esta condición

se relaciona con la noción de ‘confirmación’ y examinando algunas formas en las que esta noción ha sido sistematizada al interior de varias teorías empíricas (*i.e.*, las teorías de la confirmación). Mostré que, de acuerdo con varias de estas teorías, la condición de equivalencia empírica (como fue explicitada en el capítulo 3) no requiere que dos hipótesis tengan las mismas consecuencias observacionales para estar igualmente apoyadas por el mismo conjunto de datos empíricos. Después examiné dos grupos de argumentos en torno a SET. El primero, que involucra procedimientos algorítmicos para la construcción de alternativas empíricamente equivalentes, no ha resultado satisfactorio para demostrar alguna versión interesante de esta tesis, en tanto parte de caracterizaciones claramente inadecuadas de la noción de ‘confirmación’ o falla en vincular sus resultados con ejemplos efectivos de la realidad científica. El segundo grupo de argumentos, que consiste en extraer aspectos relevantes de la historia de la ciencia y de la práctica científica, logra respaldar una versión de SET (y quizá proporciona evidencia en contra de dos de sus variedades); no obstante, por sí solo no ofrece información pertinente para decidir sobre las cinco versiones restantes de esta tesis. Finalmente, presenté un nuevo argumento a favor de SET: a partir del hecho de que las teorías de la confirmación son teorías empíricas sobre la inferencia en la práctica científica, sostuve que estas teorías (en la medida en que describan adecuadamente esta práctica) respaldan las versiones restantes de SET. Esto *no demuestra* que tales versiones sea correctas, pero ofrece buenas razones empíricas en su favor. Pese a que ésta es una afirmación curiosa, dado lo que SET afirma, intenté mostrar que no es inconsistente.

En el siguiente capítulo argumentaré, recuperando varias de las posiciones que he defendido hasta este punto, que algunas de las versiones de SET que he respaldado de hecho constituyen un desafío que el realismo científico contemporáneo, en sus versiones más populares, no es capaz de superar. Examinaré también cómo el realismo científico podría responder a este reto.

Capítulo 5

Respondiendo a la amenaza al realismo científico

5.1. Preludio

Varios conocidos argumentos en filosofía de la ciencia tomaban como punto de partida la siguiente premisa: “La evidencia empírica no determina qué teoría científica es verdadera”. Procedían a derivar de ella una o más de entre varias alarmantes consecuencias: algunas imponen severas restricciones al alcance de nuestro conocimiento (tesis escépticas, *e.g.*, el empirismo constructivo y el instrumentalismo epistémico); otras cuestionan el papel de la verdad en la investigación científica (tesis relativistas, *e.g.*, el constructivismo social y el ‘programa fuerte’ en sociología del conocimiento); aún otras más invitan a reconsiderar la naturaleza de la representación científica: sea como tratando únicamente sobre ‘nuestra’ experiencia (tesis idealistas, *e.g.*, el empirismo reductivo y el ‘realismo’ interno) o maneras convenientes de organizarla (tesis ficcionalistas, *e.g.*, el convencionalismo y el instrumentalismo semántico). No examinaré aquí los méritos relativos de estas diversas reacciones. Lo que importa, para los propósitos de esta discusión, es que hay algo común a todas ellas: rechazan la idea de que, al aventurarse más allá de la experiencia, en ciencia *hay una diferencia entre estar en lo correcto y estar equivocado*, y que *esa diferencia importa*.¹⁰³ En el capítulo 1 sugerí que podríamos denominar a una forma explícita de esta idea ‘realismo científico mínimo’ [RCM] y que varias posiciones que se catalogan como ‘realismo científico’ [RC] están comprometidas con ella.

Al cuestionamiento a RCM que toma como base la premisa arriba esbozada se le conoce como ‘el argumento a partir de la subdeterminación empírica de las teorías científicas’. No pretendo sugerir que este argumento sea la *única* razón para sentir recelo ante RCM; pero,

¹⁰³ En algunos casos (aunque no en todos), ese rechazo se desprende de la actitud más generalizada de simple y llanamente negar que esta distinción exista. En otros, el rechazo está dirigido más bien a que tal distinción importe, al menos cuando la ciencia se aventura más allá de la observación.

sin duda, históricamente ha ejercido una poderosa influencia. Tampoco me gustaría opacar el hecho de que este argumento ha sido empleado para atacar *otras tesis* (e.g., sobre la racionalidad en la elección de teorías). Pero me gustaría dejar, en la medida de lo posible, esos asuntos de lado y concentrarme en el argumento a partir de SET en contra de RCM. Son temas distintos y conviene mantenerlos separados.¹⁰⁴

En décadas recientes, la premisa del argumento a partir de la subdeterminación ha sido objeto de un saludable escrutinio crítico. Y el realismo científico se ha vuelto una postura bastante popular. Esto suele pasar inadvertido pues, “[c]omo el Movimiento de Igualdad de Derechos, el realismo científico es una posición mayoritaria cuyos partidarios están tan divididos entre sí que parecen una minoría” (Leplin en *Scientific Realism*, 1984: 1). Lo que este panorama sugiere es que se ha encontrado una manera de *desdeñar* el argumento. El diagnóstico que con frecuencia se presenta en la literatura especializada es que la inferencia de SET hacia alguna versión del anti-realismo *no es sólida*: sea (a) su premisa es falsa, sea (b) la conclusión no se sigue de ella. En el capítulo anterior se ofrecieron razones para sospechar que la primera de estas reacciones ha sido prematura: de hecho, tenemos buenas razones para creer que SET es correcta, al menos en la mayoría de las versiones identificadas en el capítulo 3.

Pero, ¿qué se sigue de SET con respecto al realismo científico?, ¿se encuentra dicha tesis en conflicto directo con esta doctrina? En ocasiones se ha sugerido que la subdeterminación no representa un obstáculo para el realismo científico, o por lo menos que no se trata de un problema distintivo para esta doctrina: es ‘un problema de todos’. Por otra parte, se ha propuesto que, incluso si esta amenaza se reconociera, al introducir criterios para seleccionar aspectos específicos de las teorías científicas sobre los que deberíamos ser realistas, el problema se vería ampliamente mitigado. Mi objetivo en este capítulo es cuestionar estas afirmaciones. Argumentaré que el problema planteado por SET a RCM es un problema específico para esta última tesis e involucra aspectos importantes acerca de la teorización científica. Además, sostendré que, al responder a preocupaciones principal-

¹⁰⁴ Jarrett Leplin ha señalado al respecto que “[l]a objetividad, la racionalidad y el carácter progresivo de la ciencia no implican un realismo [científico] epistémico. Como realista que soy, me parece que la influencia de la idea de que la ciencia es objetiva, racional y progresiva en favor del realismo, es un verdadero fastidio. Genera argumentos erróneos cuyo fracaso desacredita al realismo sin necesidad” (1999: 133).

mente epistémicas, los compromisos del realismo selectivo no sólo son incapaces de superar el desafío planteado por SET sino que se han estrechado tanto que no logran explicar nuestra actitud hacia la ciencia en general. Sin embargo, en un tono más optimista, concluiré que RCM aún puede ofrecer una respuesta a este desafío.

La estructura de este capítulo es la siguiente. Comienzo identificando cuál es la amenaza que SET plantea a RCM; en especial, argumento que esta amenaza no es ‘un problema para todos’, sino que se dirige al núcleo de RC. Tras distinguir a SET de otros conocidos problemas filosóficos, exploro una suposición no examinada hasta ahora al interior de esta tesis y argumento que genera un *desafío* al que diversas formas de realismo científico ‘selectivo’ son incapaces de responder satisfactoriamente. A continuación, intento mostrar cómo este mismo desafío se presenta en otra conocida objeción al realismo científico: la paradoja de Putnam. Concluyo indicando la que me parece la vía más prometedora para afrontar este desafío. Sugiero redirigir la atención a otra de las condiciones de SET, tomando en consideración aspectos íntimamente conectados con la representación científica.

5.2. La amenaza al realismo científico

Aunque es ampliamente reconocido que hay una tensión entre SET y el realismo científico, con frecuencia se asume que este último puede salir bien librado de este aparente conflicto. Una de las maneras en que, se argumenta, puede disiparse la inquietud generada por esta presunta incompatibilidad es señalando que lo que afirma *la tesis de la subdeterminación* es extremadamente ambiguo: diversas afirmaciones, radicalmente distintas, se han presentado bajo esa denominación. En el capítulo 3 sugerí que, aunque de hecho pueden identificarse diversas versiones de esta tesis, su contenido es invariante en tres componentes conceptuales: ‘subdeterminación’, ‘equivalencia empírica’ y ‘no equivalencia teórica’. En una presentación esquemática, la tesis afirma lo siguiente:

[SET]: Las teorías científicas (algunas o todas) tienen alternativas (locales o globales) empíricamente equivalentes (de manera transitoria o permanente).

Una segunda manera de intentar conciliar al realismo científico con SET consiste en señalar que (incluso si se trata de la misma tesis) ésta última podría simplemente ser falsa en

cualquiera de las variedades que presuntamente amenazarían al realismo científico. En el capítulo 4 argumenté que tenemos razones positivas, derivadas de nuestra mejor comprensión de la historia de la ciencia y de la práctica científica, para respaldar muchas más versiones de esta tesis que las que parecen incontrovertibles. De este modo, parece que una confrontación no puede ser evitada mediante estas maniobras evasivas. Es preciso, entonces, identificar la fuente misma del conflicto y examinar cómo podría resolverse.

En esta sección examino dos formas en las que se ha intentado reconocer la amenaza que SET presenta al realismo científico y cómo se sugiere que el realista podría responder a ella sin comprometer su posición. La primera consiste en señalar que, aunque de hecho SET se opone al realismo científico, tal incompatibilidad se desprende de consecuencias de esta tesis que van más allá de los compromisos específicos de esta doctrina. En especial, se sugiere que, en tanto SET afectaría también a varios supuestos no negociables en el debate entre realistas y antirrealistas en filosofía de la ciencia, esta amenaza puede ser desplazada a otras arenas y no debería tener repercusiones para RC. La segunda manera de reconocer que efectivamente hay un conflicto entre RC y SET consiste en señalar que esta última, incluso en sus versiones más astringentes, sólo vulnera a algunas posiciones realistas. En este sentido, incluso al concederle a SET carta de naturalidad al interior del debate, el realismo *per se* no estaría en riesgo. Concluiré esta sección señalando que ambas estrategias no consiguen sus objetivos y ofreciendo un diagnóstico de lo que se requeriría para que el realismo científico respondiera a la amenaza planteada por SET. En la siguiente sección exploro una manera en la que RC podría afrontar este reto.

5.2.1. ¿El problema de todos?

De ser correcta, SET parecería introducir severas limitaciones al optimismo epistémico. Si cualquier teoría o conjunto de creencias (independientemente de su contenido, carácter u objeto de estudio) tiene alternativas empíricamente equivalentes, parecería que deberíamos restringir de manera considerable nuestras expectativas de conocimiento. No sólo podemos saber menos de lo que el realista científico nos invita a esperar, sino que simplemente podemos saber menos de lo que ‘cualquiera’ cree que *es posible saber*. Los realistas científicos y los antirrealistas por igual han reconocido que si el problema engendrado por

SET constituye una de estas formas expansionistas de escepticismo radical, entonces quizá no debería jugar ningún papel en el debate en torno a la práctica científica. Así, Kyle Stanford ha señalado que varias de las versiones de SET:

...ofrecen un desafío igualmente poderoso (o impotente) a absolutamente *cualquier* vindicación de conocimiento, sin importar cómo sea derivado o apoyado [...]. Aunque muchos filósofos contemporáneos se inclinan a conceder que tal escepticismo radical no puede ser refutado en sus propios términos, se suponía que la subdeterminación representaba un problema epistémico distintivo que surge específicamente o al menos de manera perspicua en el contexto de la teorización científica sobre dominios inaccesibles de la naturaleza y, así, preocupante incluso para aquellas almas sensatas que nunca esperaban defender sus creencias científicas frente al escéptico realmente radical en primer lugar. (Stanford, 2006: 12)

La inquietud expresada en estas líneas es que algunas versiones de SET socavarían *mucho más* que sólo RC. De ser así, tales tesis minarían el terreno común en el que suele desarrollarse la discusión entre los realistas científicos y la mayoría de sus detractores. Una manera de poner de manifiesto esta preocupación es señalando que algunos de los desafíos engendrados por SET guardan estrechas similitudes con problemas epistemológicos mucho más fundamentales. En especial, se asocia a las versiones transitorias de SET con el escepticismo inductivo humeano (véase, *e.g.*, Laudan, 1990: 269-271; Norton, 2008: 20-21) y se afirma que las versiones permanentes de esta tesis guardan estrechas similitudes con el escepticismo cartesiano (Stanford, 2006: 12-13). Si ésa es la fuente de incompatibilidad entre SET y RC, quizá debería “...desecharse a la subdeterminación como ‘el problema de todos’” (Dellsén, 2016: 2)

Coincido con esta apreciación. Si bien es cierto que las tesis escépticas recién mencionadas están en conflicto con RC, no introducen una preocupación *específica* acerca de la ciencia. De agotarse en ellas, SET no sería un problema *especial*. Puede reconocerse que aquéllos son ‘problemas de filósofos’ (en el sentido no peyorativo de la expresión) y que plantean inquietudes profundas e importantes; no obstante, si SET ha de tener alguna relevancia para la discusión sobre RC, debe también admitirse que son problemas *distintos*. Y eso es precisamente lo que argumentaré a continuación. Para ello, primero me propongo mostrar cómo se distingue la incompatibilidad entre SET y RC de la que se presenta entre esta última doctrina y las formas más radicales de escepticismo. En segundo lugar, indicaré que las cuatro líneas de resistencia a RC identificadas en el primer capítulo son compatibles con SET.

SET transitoria y el problema de Hume. Las versiones transitorias de SET sostienen que las teorías científicas (algunas o todas) tienen alternativas (locales o globales) igualmente respaldadas por un conjunto específico de datos empíricos. En un sentido importante, esto se asemeja al problema de justificar la afirmación de “...que *casos de los que no hemos tenido experiencia deben ser semejantes a aquellos en los que sí la hemos tenido, pues la naturaleza sigue siempre uniformemente el mismo curso*” (Hume, 1739: 89).

La similitud parece ser algo como lo siguiente: al considerar un conjunto limitado de datos podríamos encontrar que varias hipótesis, sea que hagan o no las mismas predicciones a largo plazo, se ajustan igualmente bien a la evidencia recolectada hasta el momento. En un sentido importante, el problema que esto plantea es el de si es posible *describir y justificar* la inferencia a partir de lo observado hacia lo no observado. En caso de que no fuese posible hacerlo, parecería que tal situación nos impediría elegir racionalmente incluso entre teorías que no sean empíricamente equivalentes *a la larga* (considerando conjuntos más amplios de evidencia).

Tal consecuencia se encuentra en conflicto con las expectativas del defensor de RC. No obstante, muchos antirrealistas de diversas afinidades (*e.g.*, empiristas constructivos, empiristas reductivos, instrumentalistas semánticos, convencionalistas, entre otros) también verían su posición comprometida, en tanto asumen que la ciencia se propone (y quizá ha logrado en cierta medida) producir representaciones ‘empíricamente adecuadas’. En la medida en que el escepticismo inductivo impide trazar la distinción *inicia* (epistémica o semántica) que estos antirrealistas requieren para distanciarse de RC, darlo por sentado no es una opción viable ni para ellos ni para el realista. Y, de este modo, tampoco parecería serlo asumir la subdeterminación transitoria:

Después de todo, las afirmaciones observacionales sobre lo que ocurre en otros lugares están subdeterminadas por todas las posibles observaciones que pueden hacerse aquí, mientras que las afirmaciones observacionales acerca del futuro están subdeterminadas por todas las posibles observaciones pasadas. (Earman, 1992: 150)

Lo que se requeriría para que la subdeterminación transitoria tuviese cabida en el debate es mostrar que hay “algo especial acerca de las proposiciones teóricas que permite al anti-realista [...] adoptar una actitud honesta que difiere de una forma de escepticismo [inductivo] exhaustivo” (Earman, 1992: 150). Y todo parece indicar que, al caracterizar a SET a partir

de la noción de ‘confirmación’ (como lo hicimos en el capítulo 4), esto puede mostrarse. En efecto, las teorías de la confirmación se proponen responder al desafío humeano: intentan ofrecer descripciones empíricamente correctas y normativamente adecuadas de nuestra práctica inferencial. Y algunas de estas teorías efectivamente permiten discernir a la ‘inducción horizontal’ (*i.e.*, que involucra inferencias de lo observado a lo no observado, pero *observable*) de la ‘inducción vertical’ (*i.e.*, que involucra inferencias de lo observado a lo *inobservable*). Desde la aproximación bayesiana, John Earman señala que:

En la medida en que se requiera fiabilidad a largo plazo para un método de investigación que produzca creencias justificadas, hay una asimetría entre hipótesis observacionales y teóricas [...]. A saber, hay especies interesantes de hipótesis [observacionales] en las que es posible la creencia justificada, pero debido la desenfadada indiscernibilidad empírica entre hipótesis [teóricas] no podemos obtener [también sobre ellas] creencia justificada sin pagar el precio de una u otra forma de dogmatismo. (1993: 28-29)

De esta manera, no es en absoluto trivial afirmar que la subdeterminación transitoria se identifica con el problema de Hume. Bajo algunas reconstrucciones de la noción de ‘confirmación’, incluso si se ofreciera una respuesta satisfactoria al problema de Hume sobre la ‘inducción horizontal’ un problema distinto podría desprenderse de SET transitoria (*i.e.*, el concerniente a la ‘inducción vertical’).

SET permanente y escepticismo cartesiano. Las versiones permanentes de SET sostienen que las teorías científicas (algunas o todas) tienen alternativas (locales o globales) igualmente respaldadas por toda evidencia posible. En un sentido importante, esto se asemeja a reconocer que

...mientras estoy despierto, nunca he creído sentir algo que no pudiera también creer sentir a veces cuando duermo; y como no creo que las cosas que me parece que siento cuando duermo provengan de objetos fuera de mí, [...]por qué [debo] en cambio tener esa creencia con respecto a lo que siento cuando estoy despierto[?] [Además,] ¿quién puede asegurarme que [...] Dios no ha hecho que no haya tierra alguna, ni cielo, ni cuerpo externo, ni figura, ni magnitud, ni lugar, y que sin embargo yo tenga las sensaciones de todas estas cosas [...]? (Descartes, 1641: §6, § 1)

La similitud parece ser la siguiente: incluso si se considera la totalidad de la evidencia, son posibles escenarios incompatibles entre los que no haya diferencias observables; de modo que, sea no es posible decidir entre hipótesis sobre cuál de estos escenarios describe cómo es el mundo, sea la elección de una de entre estas hipótesis debe realizarse sobre la base de consideraciones no empíricas.

Dejando de lado el segundo cuerno de este dilema (véase la nota 99), tal consecuencia se encuentra en conflicto con las expectativas del defensor de RC. No obstante, esta afirmación también se opone a lo que sostienen la mayoría de los antirrealistas. En la medida en que el escepticismo cartesiano es indudablemente abrasivo, parece infectar a todo conocimiento de proposiciones epistémicamente interesantes: “...si las fantasías cartesianas son las únicas razones que podemos ofrecer para considerar seriamente a la subdeterminación, entonces [...] la preocupación es simplemente el espectro familiar del escepticismo radical” (Stanford, 2001: 3; véase también Stanford, 2006: 12-13).

No obstante, hay varios aspectos en los que la equivalencia empírica permanente entre alternativas teóricas se distingue de los escenarios escépticos cartesianos. Por una parte, hay una extensa discusión (*e.g.*, Vogel, 1990; Cohen, 1998; Brueckner, 2005; entre muchos otros) en torno a si los problemas engendrados por ambos dependen o no de principios epistémicos distintos. En una reconstrucción influyente, se considera que el escepticismo cartesiano involucra un principio de clausura epistémica y todo parecería indicar que

...el principio [epistémico para el escepticismo basado en] subdeterminación es lógicamente más débil que el principio [epistémico para el escepticismo basado en] clausura [...T]odo lo que se sigue del hecho de que el principio de clausura tenga como consecuencia lógica el principio de subdeterminación es que un rechazo del último implicaría un rechazo del primero. Por ende, cualquier respuesta a la paradoja escéptica [...] que involucre un rechazo del principio de subdeterminación sería *ipso facto* una respuesta al escepticismo basado en clausura. Pero nótese que [...] podría responderse a [esta última] paradoja escéptica de una manera que deje enteramente intacto al principio de subdeterminación [y esto] podría no tener ramificaciones obvias sobre cómo responder a la paradoja escéptica basada en clausura. (Pritchard, 2016: 47-48)

Aun así, realistas y antirrealistas podría reclamar que esta distinción en el esqueleto lógico de ambos tipos de argumentos escépticos es de escasa importancia si ambos tienen las mismas repercusiones. No obstante, hay que reconocer que el hecho de “...que una tesis de subdeterminación [permanente] presente un obstáculo significativo para la defensa del realismo científico depende no sólo de que sea verdadera, sino más de lo que quizá se aprecia usualmente, de las letras pequeñas y de su alcance” (Bonk, 2008: 16). Y las variedades de SET permanente para las que se ofreció un respaldo en la sección 4.5 no amenazan a cualesquiera proposiciones epistémicamente interesantes. Recuérdese que el argumento presentado en su favor toma como punto de partida el hecho de que un amplio espectro de teorías (de diversas disciplinas) muestra un patrón *recurrente* de subdeterminación transi-

toria. A continuación, extrapola esta falla de determinación a la totalidad de la evidencia vía teorías empíricas de la confirmación. De esta manera, parecería que, bajo el alcance de estas versiones de SET (al igual que en el problema de Stanford de las alternativas no concebidas), “...serían sólo nuestras creencias científicas teóricas las que se encuentran sistemáticamente en riesgo de esta manera, pues sólo para éstas hemos encontrado evidencia de una vulnerabilidad histórica general” (Stanford, 2006: 39-40). Recientemente Finnur Dellsén ha sugerido que

Lo que presentaría un problema especial para el realismo científico [...] es si pudiera argumentarse que las teorías exitosas que postulan entidades inobservables regularmente tienen teorías rivales *serias* igualmente bien apoyadas [...]. Si pudiera mostrarse que hay teorías rivales de esta clase para la mayoría de las teorías científicas sobre inobservables, entonces el realista epistémico no podría desechar a la subdeterminación como ‘el problema de todos’. (2016: 2)

Es precisamente para una afirmación como ésta para la que he ofrecido apoyo en el capítulo anterior. Aun así, para insistir sobre el punto de que SET no es el ‘problema de todos’, intentaré ahora mostrar cómo de hecho no representa *ningún* problema para las varias formas de oponerse a RC identificadas en la sección 1.3.1.

Un antirrealista podría ser (1) *escéptico* (*e.g.*, empirista constructivo o instrumentalista epistémico) y sostener que teorías distintas están igualmente apoyadas por el mismo conjunto de datos empíricos. Su recomendación sería mitigar nuestras aspiraciones epistémicas sobre las representaciones teóricas en cuestión (*e.g.*, ya sea que se trate de afirmaciones sobre aspectos inobservables de la realidad o de los resultados de emplear inferencias eliminativas en situaciones en las que reconocemos que no son fiables). En última instancia, el agnosticismo encomiado por este tipo de posturas resultaría menos indignante si es acompañado además por el reconocimiento de que nuestra limitación para acceder a estos dominios carece de importancia. El antirrealismo podría también ser (2) *ficcionalista* (*e.g.*, instrumentalismo semántico o convencionalismo). Así, al negar que aquellos aspectos de las representaciones científicas que son vulnerables a SET sean aptos para la verdad, el defensor de una posición como ésta podría negar que tales alternativas se encuentren en competencia (o, por lo menos, que su rivalidad sea epistémica). Por otra parte, el antirrealismo puede estar fincado en una forma de (3) *idealismo* (*e.g.*, el empirismo reductivo o el ‘realismo’ interno). Una fuente de sosiego desde estas aproximaciones es que parecería

que o bien la equivalencia empírica es una base suficiente para establecer equivalencia sin más (*i.e.*, igualdad de teorías) o bien al considerar a la verdad como algo epistémico podría concederse que las teorías igualmente confirmadas se encuentran también en situación de equidad frente a la verdad. Finalmente, el antirrealismo podría estar respaldado por intuiciones (4) *relativistas* (*e.g.*, el constructivismo social y el ‘programa fuerte’ en sociología del conocimiento). De acuerdo con este enfoque podría sostenerse que la rivalidad entre alternativas empíricamente equivalentes constituye un caso de ‘desacuerdo sin falta’ (véase, *e.g.*, Kölbel, 2003 y MacFarlane, 2014: chap. 6): hay un ingrediente en la verdad, independiente del contenido de las representaciones y de cómo sea el mundo, que permite que representaciones incompatibles sean ambas verdaderas.

Sin pretender dar la impresión de que no hay detalles interesantes que deban refinarse en estas alternativas a RC, lo que parece desprenderse de este examen superficial es que ninguna de las versiones de SET (una vez que han sido distinguidas de las formas expansionistas de escepticismo) plantea un reto insuperable para el antirrealismo. De modo que el de la subdeterminación no parecería ser ‘el problema de todos’. Y, en efecto, se ha sugerido que ni siquiera es un problema para RC, una vez que ha sido propiamente elaborado.

5.2.2. *Subdeterminación y realismo selectivo*

Hay un amplio consenso entre las filas realistas en que no todas las formas de SET son incompatibles con RC. Suele considerarse que las variedades meramente *selectivas* de SET (*i.e.*, aquellas que se restringen a algunas teorías o tipos de teorías) deberían, a lo sumo, inclinarnos a limitar nuestras expectativas epistémicas sobre este (probablemente muy acotado) grupo de teorías. Por su parte, es común que para las variedades meramente *transitorias* se recomiende simplemente adoptar la política de “esperar y ver”, con la convicción de que evidencia ulterior permitirá inclinar la balanza en favor de alguna de las alternativas (véase Chakravartty, 2011: §3.1). Por otra parte, Thomas Bonk ha indicado que otras consideraciones¹⁰⁵ mejoran aún más los prospectos de RC frente a cualquier versión de SET:

Podría resultar que tenemos razones para creer que cualquier teoría [...] tiene a lo sumo *un número muy limitado* de alternativas [empíricamente] equivalentes. [...]Esto] difícilmente sería incompatible con el rea-

¹⁰⁵ Estos aspectos se excluyeron (explícitamente) de nuestra clasificación en la sección 3.3.

lismo científico. Puesto que el número de alternativas es estrictamente limitado, *probablemente tendrían bastante estructura teórica en común*. (2008: 16. Cursivas mías)

El anterior parece un panorama muy optimista para RC. En efecto, sería deseable que respuestas como las anteriores estuviesen *disponibles* para esta doctrina. Sin embargo, dada la evolución a la que se han sometido las posturas realistas (en buena medida como resultado de otras discusiones), este optimismo debería ser severamente acotado: resulta difícil conciliar las diversas formas de RC actualmente disponibles con cualquier variedad de SET, sin hacer importantes concesiones al antirrealista. Además, una versión permanente y generalizada de subdeterminación (que, según sostuve en el capítulo anterior, es más que una mera “conjetura especulativa”) parece, por razones que examinaré más adelante, simplemente incompatible con cualquier forma de RC. Examinaré primero algunas de las razones por las que versiones transitorias y selectivas de SET no deberían tranquilizar al realista.

De entrada, dadas las caracterizaciones de ‘subdeterminación’ y ‘equivalencia empírica’ ofrecidas en el capítulo 3, es preciso evitar una fuente de confusión terminológica. Al decir que hay formas selectivas de SET, no se aporta *ninguna razón* para negar que la subdeterminación sea un fenómeno generalizado. Después de todo, estas formas de subdeterminación no son incompatibles. Por otra parte, identificar casos que respalden las variedades transitorias de SET *no equivale a negar* que (incluso para esos mismísimos casos) haya también variedades permanentes. Aunado al hecho de que estos dos grupos de versiones de SET son compatibles, debido a los estrechos vínculos entre equivalencia empírica y confirmación (examinados en el capítulo 4) no es en absoluto claro que podamos distinguir entre los casos transitorios de equivalencia empíricas que son permanentes y los que no lo son únicamente prestando atención a la formulación lingüística de las teorías.¹⁰⁶ De modo que las versiones transitorias y selectivas de SET no sólo no previenen en modo alguno sus versiones permanentes y generalizadas, sino que podrían ser incluso un indicio de ellas. En tanto estas últimas versiones sean preocupantes para RC, las primeras no le ofrecen ningún sosiego.

Por otra parte, hay una razón distinta por la que cualquier caso de SET *prima facie* socava *en cierta medida* una de las principales motivaciones para RC, en tanto se aplique a

¹⁰⁶ Esto se debe a que, salvo en la reconstrucción hipotético deductivista de confirmación cualitativa, la igualdad de consecuencias lógicas observacionales *no es una condición necesaria ni suficiente* para la equivalencia empírica (véase la sección 4.2).

teorías empíricamente exitosas (*i.e.*, robustamente confirmadas, bajo la concepción de ‘confirmación’ preferida). Esto se debe a que:

El atractivo del realismo científico está principalmente basado en el –asombroso– éxito empírico de las teorías actualmente aceptadas en ciencia [...]: sería monumentalmente implausible suponer que [una] teoría pudiese obtener tales éxitos empíricos y aun así no reflejar, *al menos en una buena aproximación*, la naturaleza subyacente de la realidad.

Luego, con el fin de generar una amenaza potencial al realismo científico [...]endría que mostrarse que sin importar cuán empíricamente exitosa [...] pueda haber sido una teoría, siempre pueden construirse rivales [...] que sean *igualmente exitosos empíricamente* [...]. Si (pero sólo si) pudiese mostrarse que las teorías están subdeterminadas en este sentido, entonces el realista en efecto parecería estar en problemas. (Worrall, 2011: 158)

Lo que la caracterización de ‘equivalencia empírica’ ofrecida en el capítulo 3 y los argumentos examinados en el capítulo 4 indican, en caso de ser correctos, es que tenemos bases para considerar que *hay casos de teorías* con un asombroso éxito empírico que de hecho están subdeterminadas precisamente *en ese sentido*, al menos algunas y quizá sólo de manera transitoria.¹⁰⁷ De este modo, incluso sin considerar sus versiones permanentes, “...la seriedad con la que debemos considerar a la amenaza de la subdeterminación [...se desprende de casos que involucran] alternativas que comparten los impresionantes logros empíricos de nuestras mejores teorías científicas” (Stanford, 2006: 17), pues “...amenazan con reducir ‘el argumento maestro’ a favor del realismo científico al absurdo” (Worrall, 2011: 158):

...nuestras bases para la creencia en una teoría específica [...] serían [...] severamente desafiadas si creyéramos que hay una o más alternativas [...] igualmente confirmadas por *toda la evidencia efectiva de la que sucede que disponemos en el momento*. [...]al predicamento de subdeterminación transitoria socava nuestra justificación para creer en las teorías [...], siempre y cuando tengamos alguna razón para creer que también es *recurrente*: esto es, que (probablemente) hay al menos una de tales alternativas disponible [...] *siempre* que debemos decidir si creer en una teoría específica sobre la base de un cuerpo de evidencia específico. (Stanford, 2006: 17)

Sin embargo, es importante no sobreestimar las consecuencias de *esta* amenaza. El blanco de este ataque es uno de los argumentos mejor conocidos a favor de RC (*i.e.*, el de los ‘no milagros’), no a una formulación explícita de esta doctrina. Además, el ‘argumento maestro’ del realista científico se vería más claramente comprometido sólo si nos instara a creer que las teorías empíricamente exitosas, *en su totalidad, son verdaderas*: incluso en sus versiones

¹⁰⁷ Además, el hecho de encontrar un patrón *recurrente* en la historia de la ciencia de este tipo de casos, sumado a la falta de constreñimiento desde la teoría de la confirmación, sugiere efectivamente que “*sin importar cuán empíricamente exitosa*” sea una teoría siempre tendrá alternativas empíricamente equivalentes. Y éste es, de nueva cuenta, el camino hacia la subdeterminación permanente.

transitorias, SET mostraría que el vínculo que un argumento así establece entre verdad y éxito empírico nos conduce a creer en pares de teorías que no pueden ser ambas verdaderas. No obstante, los realistas no han mordido el anzuelo. En su lugar, “[e]l realista sofisticado [...] afirma *no* que la creencia en la verdad de nuestras mejores teorías es racional, sino ‘sólo’ que la creencia en su verdad *aproximada* lo es” (Worrall, 2011: 160).

Ésta es una manera sensata de desactivar la amenaza; pero vuelve al argumento a favor de RC menos portentoso. Es por ello que distintas formas de ‘realismo selectivo’ intentan rehabilitar el vínculo entre verdad y éxito empírico sugiriendo que hay aspectos específicos de las mejores teorías que son responsables de su asombroso éxito empírico y tales aspectos son los mejores candidatos a ofrecernos profundas verdades sobre la naturaleza subyacente de la realidad (véase, *e.g.*, Worrall, 1989 y Psillos, 1999: chap. 5). No discutiré con detalle cada una de las formas de ‘realismo científico selectivo’.¹⁰⁸ No obstante, todas ellas sugieren que el optimismo epistémico que caracteriza a RC debería discriminar no sólo entre aspectos de las teorías que son responsables de sus sorprendentes logros empíricos, sino que debería acotarse a aquellas teorías que resultan más asombrosamente empíricamente exitosas. Las variedades selectivas de SET representan en este frente una amenaza.

Incluso si la subdeterminación sólo se presentara en algunas teorías (o teorías de cierto tipo), RC no estaría libre de peligro. Después de todo, si las teorías (o los tipos de teorías) que son vulnerables a SET se encontraran entre las más exitosas, la distinción inicua que el realista selectivo establece en la aplicación del argumento de los ‘no milagros’, se vería seriamente menoscabada. Es una vindicación del tan criticado énfasis en la física que sea en esta disciplina donde se encuentran los mejores prospectos para esta línea de ataque. Apenas se exagera al decir que las teorías más maduras y más sorprendentemente exitosas empíricamente pertenecen a este dominio de investigación. Y es también ahí donde los casos de subdeterminación se han producido en mayor abundancia (véase la sección 4.4). De modo que la confianza del realista en poder lidiar tanto con las versiones transitorias como con las selectivas de SET no debería ser desorbitada.

Es en este punto donde se ha supuesto que los detalles finos del realismo selectivo deberían hacer un trabajo serio. En efecto, se ha sugerido que los casos de SET podrían

¹⁰⁸ Se ofreció una caracterización simplificada de algunas de ellas en la sección 1.3.2.

ofrecer indicios sobre qué aspectos específicos de las teorías deberían estar en la mira del realista. Pues incluso en caso de estar subdeterminadas (quizá sólo de manera transitoria), las teorías de algunos campos de investigación (quizá sólo de esos campos) podrían tener “...a lo sumo *un número muy limitado* de alternativas” (Bonk, 2008: 16) y quizá haya rasgos teóricos en común que todas estas alternativas comparten. En caso de ser así, el realista selectivo estaría en todo su derecho a responder que estas versiones de SET no constituyen, después de todo, un problema para su postura. Lo que hay que notar aquí, no obstante, es que lo que representa un obstáculo para el realista no es limitar el número de alternativas empíricamente equivalentes, sino encontrar rasgos teóricos comunes a todas ellas en todos los casos reconocidos (quizá transitorios y selectivos) de subdeterminación.

Es aquí donde el realista selectivo corre el riesgo de hacer demasiadas concesiones a sus antagonistas. Considérese, por ejemplo, el caso de realismo estructural (óntico o epistémico). Se ha sugerido que, pese a encontrar alternativas empíricamente equivalentes a impresionantes teorías en mecánica cuántica y relatividad general que postulan distintos objetos, tales teorías y sus alternativas son compatibles a nivel estructural (*e.g.*, Laydman, 1998; French, 2006; 2011; Ladyman, Ross, Spurrett & Collier, 2007: 79-83, 135-137; Worrall, 2011; Brading & Skiles, 2012). Aunque los detalles sobre cómo pueda entenderse tal base común varían de un caso a otro, no es claro que en todos los casos reconocidos de subdeterminación sea posible asegurar similitudes importantes entre todas estas teorías a ese nivel de descripción bajo una sola reconstrucción de “estructura”. Lo que esto significa es que parece haber casos significativos de ‘subdeterminación estructural’ en física: casos en los que teorías empíricamente asombrosas tienen alternativas estructuralmente distintas con logros empíricos igual de sorprendentes (véase, *e.g.*, Jones, 1991; Bueno, 2011; Lyre, 2011; Bueno & Arenhart, 2015). Ante casos como éstos, una salida natural para el realismo estructural sería señalar que tales casos de SET son excepcionales. Quizá involucran, por ejemplo, artefactos de nuestras representaciones científicas sobre los que no deberíamos ser realistas sino, más bien, ficcionalistas. O tal vez se deben a que los aspectos de la realidad sobre los que se ocupan estas teorías están fuera de nuestro alcance epistémico y deberíamos ser escépticos sobre ellos. Pero tales formas de escapar a este predicamento son innegables concesiones al antirrealismo.

Consideraciones similares a las del párrafo anterior pueden extenderse a otras formas de realismo selectivo. Lo que se encuentra en la base del problema, hasta donde puedo verlo, no es que haya *demasiadas* alternativas empíricamente equivalentes. Más bien, la dificultad se debe a que no se nos ha proporcionado una razón general para creer que la igualdad de apoyo empírico entre teorías, incluso cuando involucra cantidades monumentales de evidencia, debería llevarnos a concluir que estas alternativas “...probablemente tendrían bastante estructura teórica en común” (Bonk, 2008: 16). En ausencia de una forma de respaldar esta suposición, las distintas versiones del realismo selectivo (esas minorías mayoritarias) ni siquiera están equipadas para hacer frente a este problema.

Puede pensarse que la amenaza que enfrenta RC frente a las variedades transitorias y selectivas de SET ha sido dramatizada. De hecho, estas versiones de la tesis de la subdeterminación no son incompatibles con RCM. Como he sugerido en el capítulo 1, éste es el núcleo compartido de las posiciones realistas: la afirmación de que la ciencia *busca* ofrecer *representaciones verdaderas* de la realidad, y tal aspiración es *alcanzable* o aproximable sin límites conocidos. Y no hay nada en esta posición que impida, en un momento específico del desarrollo científico, la convivencia de teorías radicalmente distintas e igualmente apoyadas por la evidencia empírica:

...podríamos oscilar entre estas teorías, tal como permiten los procedimientos científicos estándar, para metas científicas estándar: podemos adoptar una o la otra como lo dicta la conveniencia en la aplicación predictiva práctica tal como los datos y los medios de computación disponibles dictan. (Hofer & Rosenberg, 1994: 606)

No obstante, las variedades de SET permanente y generalizada plantean una amenaza completamente distinta, debido a que “...el procedimiento científico estándar no sanciona la esquizofrenia” (Hofer & Rosenberg, 1994: 606):

Si puede haber dos teorías genuinas incompatibles que estén igualmente bien confirmadas por toda la evidencia posible, enfrentamos un dilema epistémico que no podemos esperar evadir mediante el progreso posterior de la ciencia, o la extensión de la teoría para cubrir nuevos dominios. (Hofer & Rosenberg, 1994: 592)

Además, si ésta es la situación en la que se encuentran todas las teorías científicas (o todo tipo de teorías científicas), no parece haber esperanza siquiera para RCM. Por supuesto, la situación descrita por estas versiones de SET es, innegablemente, una idealización: con

toda certeza, jamás dispondremos de toda la evidencia posible y, muy probablemente, nuestra especie no será capaz de ofrecer una ‘teoría del todo’ completamente satisfactoria de la evidencia que efectivamente se consiga recopilar. El reconocimiento palmario de estas limitaciones podría llevarnos a volvernos bastante pesimistas sobre lo que lograremos en nuestro conocimiento del mundo. Pero no debería bastar para convertirnos en antirrealistas. La situación sería distinta en caso de que aceptáramos que la subdeterminación es un fenómeno generalizado y permanente en ciencia, pues en tal caso deberíamos reconocer “...el punto conceptual de que dos teorías totales empíricamente adecuadas estarían subdeterminadas por la evidencia de manera no anulable” (Hofer & Rosenberg, 1994: 595).

Si hemos de tomarnos a RC en serio, deberíamos ofrecer un argumento positivo en contra de esta posibilidad. Hasta donde sé, los realistas científicos contemporáneos no han ofrecido nada que se le asemeje, sino que se han limitado a considerar a esta amenaza una ilusión filosófica. Además, no parece claro que la mayoría de las versiones de RC que se discuten en la actualidad dejen mucho espacio para maniobrar en este terreno. Ésa es la razón por la cual he preferido presentar el problema frente a RCM, que es una versión poco comprometida de estas doctrinas. Al plantearlo de esta manera, obtenemos una clara identificación de la fuente del conflicto entre SET y RC. Por una parte, las versiones selectivas y transitorias de subdeterminación amenazan con socavar el principal argumento a favor del realismo: en tanto no se ofrezca una razón para creer que teorías igualmente respaldadas por abundante evidencia empírica común *deben ser similares en algunos aspectos teóricos*, el vínculo entre el sorprendente éxito empírico y la verdad de las teorías científicas resulta endeble y misterioso. Por otra parte, las versiones generalizadas y permanentes de SET son simplemente incompatibles con RCM. De modo que asegurar este núcleo mínimo de compromisos requeriría mostrar que *no todas las teorías tienen alternativas empíricamente equivalentes de manera permanente*.

En la siguiente sección ofreceré una manera de responder a ambas amenazas que me parece prometedora. Pero antes me gustaría convertirlas en un desafío y mostrar por qué el realismo contemporáneo no parece estar a su altura. El desafío consiste en hacer compatibles los siguientes *desiderata*: (a) que dos teorías *genuinamente distintas* de hecho puedan estar igualmente apoyadas por los mismos datos empíricos de manera transitoria; (b) que,

sin importar cuán diferentes parecieran a primera vista, si dos representaciones científicas fuesen empíricamente equivalentes y adecuadas a la luz de toda evidencia posible, deberían ser equivalentes sin más (*i.e.*, deberían ser teóricamente equivalentes o variaciones notacionales de la misma teoría). ¿Por qué RC tendría que responder a este desafío para anular la amenaza planteada por SET?, ¿y cuál es el obstáculo que enfrentan las versiones del realismo científico selectivo para responder a este desafío? Para responder a estas preguntas es preciso señalar un punto conceptual acerca de RCM y mencionar algunos aspectos del nuevo argumento a favor de la subdeterminación.

En un sentido importante, RC debería cumplir el primer *desiderátum* por razones independientes a SET: no puede sostener que todas las representaciones empíricamente equivalentes de manera transitoria son variaciones de una sola teoría sin comprometerse con una forma de idealismo. En efecto, defender algo como eso equivaldría a decir que:

Teorías [evidencialmente] equivalentes no difieren en significado, pues [...] son automáticamente equivalentes de manera genuina [...]. Uno no necesita considerar a las afirmaciones ontológicas aparentemente conflictivas de las teorías seriamente, puesto que la ontología con la que estamos comprometidos por los términos aparentemente referenciales a nivel teórico es sólo una *façon de parler* en todo caso. Tampoco debemos preocuparnos por cuál teoría es verdadera, puesto que, una vez más, todo lo que las teorías realmente dicen es lo que dicen sus [aspectos evidenciales], y a ese nivel dicen lo mismo. (Sklar, 1981: 61-62)

Al sostener que todas las representaciones empíricamente equivalentes son variaciones notacionales de la misma teoría se adoptaría cierto tipo de concepción epistémica sobre la verdad. De acuerdo con ella, no puede haber diferencias en valor de verdad sin diferencia en valor epistémico (véase, *e.g.*, van Cleve, 1995: 306-308). No obstante, en la sección 4.4 veíamos que la práctica científica parece claramente respaldar *algunos* casos transitorios de SET. Reconocer la tensión entre asimilar tales casos y evitar concepciones epistémicas de la verdad es difícil para las formas de realismo selectivo. Al concentrarse en mantener que dos teorías empíricamente equivalentes deben compartir *rasgos teóricos específicos*, deberían señalar cómo la verdad de *tales elementos teóricos* se distingue de la evidencia en su favor. En este aspecto, las similitudes entre estas posiciones y el antirrealismo resultan desconcertantes.

Por otra parte, cumplir con el segundo *desiderátum* está más claramente motivado por SET. Esta exigencia se traduce en que RC está forzado a rechazar las versiones generalizadas y permanentes de SET, al menos si las representaciones científicas en cuestión fuesen

empíricamente adecuadas. Tales versiones son simplemente incompatibles con RC. Por fortuna, parece haber razones para rechazar una de ellas (*i.e.*, $S_g E_p T_l$): al asumir un conjunto robusto de hipótesis auxiliares, sólo una de entre varias alternativas podría ser determinada por la evidencia (al menos en algunos casos). Pero la estrategia adoptada por los defensores de la ‘inducción demostrativa’ no es una en la que RC pueda refugiarse sin correr el riesgo de incumplir en el primero de nuestros *desiderata*. Aunado a esto, tal estrategia depende de un subterfugio al que no puede apelarse en el caso de la subdeterminación generalizada bajo equivalencia empírica permanente para teorías *globales* (*i.e.*, $S_g E_p T_g$): dar por sentado algún (quizá considerablemente amplio) conocimiento teórico.

Lo que el segundo *desiderátum* exige es mostrar cómo disponer de toda la evidencia *debería hacer la diferencia* frente a SET. Como he argumentado en el capítulo 4 y en lo que va de esta la sección, ni las teorías de la confirmación¹⁰⁹ ni el realismo selectivo ofrecen apoyo alguno a esta suposición. De modo que quizá deberíamos buscar una respuesta a este acertijo en otra parte. Para tener una manera compacta de hablar de este desafío en lo siguiente, lo presentaré en una formulación más unificada y lo bautizaré como:

El lema de Tolstoi: Todas las representaciones empíricamente ideales son teóricamente idénticas; cada teoría empíricamente deficiente puede ser distinta a su manera.¹¹⁰

Mi sugerencia es que, para que RC pueda adoptar el lema de Tolstoi y enfrentar la amenaza planteada por SET, debemos prestar atención a un supuesto implícito en el argumento de la sección 4.5: que se cumple la condición de alternativas teóricas. Lo que este argumento respaldaba era, en realidad, algo ligeramente más débil que $S_g E_p T_g$. Brindaba apoyo a la conjetura de que representaciones *lingüísticamente distintas* en sus aspectos teóricos, consideradas como un todo, pueden estar igualmente confirmadas por el mismo conjunto de datos empíricos, incluso si se trata de toda la evidencia. Pero esta conclusión es mucho menos contundente de lo que parecería a primera vista; después de todo, es justo lo que esperaríamos si tales representaciones fuesen variaciones notacionales de la misma teoría. ¿Hay algo que asegure que eso ocurre siempre con teorías que son empíricamente ideales?

¹⁰⁹ Así, *e.g.*, los teoremas de convergencia bayesianos no entregan este resultado de una manera que pueda aplicarse a la práctica científica.

¹¹⁰ La denominación está inspirada en la grandiosa frase inicial de *Anna Karénina*: “Todas las familias felices se parecen unas a otras, cada familia desdichada lo es a su manera”.

5.3. El externalismo semántico frente a la subdeterminación

Si lo que he sugerido en la sección anterior es correcto, el realismo selectivo no puede (al menos no por sí solo) responder de manera satisfactoria al desafío presentado por SET. No obstante, hay una vía que aún no ha sido explorada. Al discutir las distintas versiones de SET en capítulo 4, se asumió que varias versiones de esta tesis gozan de cierto *momentum* argumentativo al considerar a las teorías a partir de sus formulaciones lingüísticas. En efecto, las teorías de la confirmación que nos permitían extrapolar los casos transitorios de SET a un predicamento permanente tomaban como punto de partida formulaciones lingüísticas de las teorías, en un sentido afín a la concepción sintáctica de las teorías. Pero, como notamos en la sección 2.3.2, tales formulaciones no ofrecen criterios adecuados para la individuación de teorías. De modo que el argumento que se presentó en la sección 4.5 no es tan robusto, después de todo. Sin embargo, el hecho de que sepamos que tales teorías se distinguen por sus formulaciones lingüísticas no nos permite por sí mismo saber si se trata o no de teorías equivalentes; ni el realismo selectivo ni las teorías de la confirmación ofrecían una respuesta a esta interrogante. Entonces, ¿puede darse una razón positiva para bloquear la posibilidad de $S_g E_p T_g$?, ¿es posible, en general, responder a la amenaza de SET a RC? Creo que, para RCM, podemos hacerlo mejor que el realismo selectivo.

Hay buenas razones para suponer que el desafío de SET a RC es, en buena medida, subsidiario al problema de la individuación de teorías (véase, *e.g.*, Quine, 1975a; 1990; Magnus, 2003b; Norton, 2008; Frost-Arnold & Magnus, 2010). De modo que, incluso si hay razones históricas o teóricas que hacen plausible *prima facie* la idea de que podría haber más de una formulación teórica empíricamente ideal, esto no basta para apoyar las versiones generalizadas y permanentes de SET. Adicionalmente, debería mostrarse que tales formulaciones no son variaciones notacionales de una misma teoría. Por ello, es crucial preguntarse qué es lo que determina el contenido de una teoría. Con este objetivo, en esta sección discutiré el argumento de teoría de modelos de Hilary Putnam en contra del ‘realismo metafísico’. Argumentaré que la clave para evadir la ‘paradoja de Putnam’ radica en prestar atención a qué determina el contenido de una teoría; en este punto, recurrir a una forma de externalismo semántico podría ser de utilidad. Al adoptar esta perspectiva también es posible dar cuenta de cómo podría haber formulaciones teóricas (no trivialmente) distintas que cons-

tituyan representaciones objetivamente verdaderas (y equivalentes) de la realidad. Con ello, se hace accesible a RC una parte del lema de Tolstoi. En un siguiente apartado, mostraré cómo esta respuesta también es compatible con las versiones transitorias y selectivas de SET, dando a RC la segunda mitad (también importante) de este lema.

5.3.1. La paradoja de Putnam y la determinación del contenido

Hilary Putnam propuso un sugerente argumento en contra del ‘realismo metafísico’ (1977; 1978a; 1980; 1983). La fuerza de dicho argumento radica en que “...parece depender únicamente de ciertos resultados elementales en la teoría de modelos” (Merrill, 1981: 69), a saber: el teorema Löwenheim-Skolem y el teorema de completitud de Gödel. Se conoce a tal argumento como la ‘paradoja de Putnam’, y forma parte del ‘argumento de teoría de modelos’.

El argumento de teoría de modelos pretende ofrecer una *reductio ad absurdum* del ‘realismo metafísico’: lo asume como premisa y se propone mostrar que es inconsistente. Para ello, Putnam nos pide que imaginemos una teoría, t_i , que es ideal a nuestras luces, pero objetivamente falsa (*i.e.*, cuenta con todas las virtudes epistémicas y pragmáticas –es completa, consistente, predice correctamente todas las observaciones, satisface restricciones operacionales, es bella, simple, plausible, etc.–, pero carece de verdad objetiva). De acuerdo con Putnam, la posibilidad de t_i es una consecuencia del ‘realismo metafísico’ (en tanto éste se opone a concepciones epistémicas de la verdad). Solicita que supongamos, adicionalmente, que t_i está formulada canónicamente en el lenguaje de la lógica de predicados de primer orden con identidad. Así, dada una semántica de condiciones de verdad, pueden determinarse relaciones (de referencia y satisfacción) entre los términos de la teoría y objetos (en el caso de los términos singulares) o clases de objetos (en el caso de los términos generales) del mundo. La interpretación deseada de t_i será aquella que, si la hay, haga verdadera (o suficientemente cercana a la verdad) a la teoría. Partiendo de estas premisas, Putnam argumenta que, si el mundo y t_i tienen la misma cardinalidad, entonces –debido al teorema Löwenheim-Skolem¹¹¹ y el teorema de completitud de la lógica de primer orden, de Gödel– puede generarse un modelo, M , de t_i que mapee los individuos de M

¹¹¹ Para una presentación accesible de este teorema y algunas de sus implicaciones filosóficas, véanse Colyvan (2012: 22-27), Ben-Menahem (2006: 163-176) y Bays (2009).

en una relación uno-a-uno con los objetos del mundo. De este modo, es posible definir una relación de satisfacción que haga verdadera (en el sentido tarskiano) a t_i , dándonos su interpretación deseada; pero debemos recordar que, *ex hypothesi*, t_i era falsa.

“El argumento de Putnam es muy sencillo, y está claramente en lo correcto. Lo que no es claro es exactamente sobre qué está en lo correcto” (van Fraassen, 1997: 17) ¿Qué es lo que muestra la paradoja de Putnam? Varias respuestas se han ofrecido (véase, *e.g.*, De Gaynesford, 2011). Él considera que ha mostrado que el ‘realismo metafísico’ es “incoherente” e “ininteligible” (Putnam, 1978a: 124, 126). No me propongo defender al realista metafísico; después de todo, si sostiene, como sugiere Putnam (véase 1978a: 125; 1981: 49), que puede haber teorías epistémicamente ideales que sean falsas, este personaje no le hace ningún favor a RC: le impide aceptar el lema de Tolstoi.¹¹² Sin embargo, creo que algo anda mal en la paradoja. Para apreciar cuán inaceptable es su conclusión basta notar que la suposición de que t_i es una teoría epistémicamente ideal no juega *ningún* papel en el argumento. Si el argumento fuese correcto, cualquier teoría que tenga las características sintácticas de t_i sería, *ipso facto*, verdadera. (Ésta no es sólo ‘ornitología de habitación’; es una receta para convertir el café en descripciones verdaderas de la realidad). Creo que esto es inaceptable para cualquiera: reduciría al absurdo la suposición de que puede haber teorías falsas con las características sintácticas de t_i .¹¹³ Hay algo más que hace el trabajo sucio en la paradoja.

Lo que es sumamente sospechoso en el argumento de Putnam, y ha sido objeto de considerable escrutinio crítico, es lo que parece asumir sobre cómo se determina el contenido de t_i (*i.e.*, su interpretación deseada). Lo que Putnam asume es que tal determinación es

¹¹² Presumiblemente, lo que el realista metafísico desea rechazar son las concepciones epistémicas de la verdad. Pero eso no debería impedirle decir que una teoría epistémicamente ideal *debe* ser verdadera. Como señalábamos en el capítulo 1, lo que quien rechaza las concepciones epistémicas de la verdad necesita es rechazar la primera de las siguientes opciones: “¿Es el mundo lo que es debido a que es descrito de tal y cual manera por una teoría epistémicamente correcta o una teoría es epistémicamente correcta debido a que el mundo es lo que es?” (Psillos, 2005: 388) El lema de Tolstoi requiere sólo que se suscriba el segundo disyunto.

¹¹³ Como han señalado Jonas Arenhardt y Otávio Bueno, esto también plantea “...una dificultad significativa para [el realismo estructural, pues muestra que...] está expuesto a una clase importante de subdeterminación. [...] Debido al teorema Löwenheim-Skolem, las teorías de primer orden con modelos de dominios infinitos tienen modelos elementalmente equivalentes, pero no isomorfos para cualquier cardinalidad. Los modelos son diferentes de manera importante (puesto que son no isomorfos), pero exactamente las mismas oraciones de primer orden son verdaderas en ellos (puesto que son elementalmente equivalentes). ¿Cuál de esos muchos modelos representa la estructura del mundo? Esto es, ¿sobre cuál de este elevado número de estructuras es realista el realista estructural? Una explicación de cómo puede elegirse entre tales estructuras y determinar la correcta debe ofrecerse. Pero no es claro cómo esto podría hacerse” (2015: 121-122; véase Bueno, 2011).

susceptible ella misma de formar parte de t_r . Para ello, no hace falta que t_r sea una teoría empíricamente ideal, sino sólo que involucre una explicación de qué determina el contenido representacional de las teorías. Y, sin duda, parte de lo que desearíamos que una teoría explicara es *esto*. No obstante, una vez que tal explicación se vuelve “sólo más teoría” parecería estar sujeta a la misma indeterminación que t_r ; incluso si se añaden más enunciados, sin importar sus características, compartirán el destino más general de t_r . Aunque difieren en su diagnóstico sobre cuál es exactamente el problema y cómo solucionarlo, tanto David Lewis (1984) como Bas van Fraassen (1997) coinciden en que la paradoja de Putnam depende crucialmente de algo como lo recién descrito:

...si los criterios que establecemos [para determinar la interpretación deseada] son únicamente ‘internos’ [...] entonces prácticamente cualquier teoría es verdadera. Después de todo, las extensiones pueden ser asignadas de alguna manera para hacer el trabajo. Quizá podemos aceptar esta consecuencia, felices de haber encontrado la verdad tan fácilmente. Si no, parece que mejor debíamos postular restricciones ‘externas’, vinculando o pegando nuestras palabras a las cosas de manera bastante independiente a nuestras intenciones y *desiderata*, y otorgándole contenido a nuestro teorizar. (van Fraassen, 1997: 18)

La tesis [...] de Putnam es que [...] no hay pegamento semántico para adjuntar nuestras palabras a sus referentes, y así la referencia está a disposición de quien la quiera; pero hay una fuerza restringiendo la referencia, y ésta es nuestra intención de referir de tal manera que estemos en lo correcto; y no hay fuerza compensatoria; y el mundo, (casi) sin importar cómo sea, permitirá algún esquema de referencia que haga que estemos en lo correcto; así que ¿cómo podríamos no estar en lo correcto? (Lewis, 1984: 221)

De acuerdo con esta lectura, lo que la paradoja mostraría es que explicar qué determina el contenido de una teoría (*i.e.*, su interpretación deseada) es un asunto mucho menos trivial de lo que podría parecer a primera vista. En especial, lo que el argumento de Putnam presumiblemente pone de relieve es que no podemos afianzar las relaciones semánticas que determinan el contenido de una teoría únicamente mediante constreñimientos que consistan en relaciones sintácticas al interior de la teoría. Lo que determina el contenido de la formulación lingüística de una teoría no puede ser sólo un rasgo sintáctico de esa teoría. En especial, si sus propiedades semánticas se desprenden enteramente de su formulación sintáctica, no podemos asegurar que hemos capturado la interpretación deseada de una teoría sin trivializar tales propiedades.

Lewis nos ha prevenido al señalar que la fuente de ese problema podría encontrarse en su compromiso con una forma de ‘descriptivismo global sobre la referencia’: la idea de que los únicos constreñimientos para determinar la referencia de nuestro vocabulario son

enunciados al interior de nuestra teoría. También ha indicado cómo “...algunos constreñimientos adicionales sobre la referencia podrían salvar el día”:

Supongamos que decimos que es el constreñimiento C el que salva el día [...]. Ofrecemos una explicación de cómo el constreñimiento C funciona, una pieza de teoría de hecho. Si esta pieza de teoría luce bien, merecerá ser incorporada en la teoría total. Supóngase que se incorpora. [...]De acuerdo con Putnam, [...] la teoría-C es sólo más teoría, más granos para el molino; y más teoría seguirá el camino de toda la teoría. A lo que respondo: C no debe imponerse sólo por aceptar la teoría-C. Ése es un malentendido de lo que C es. La restricción *no* es que una interpretación deseada deba de alguna manera hacer que nuestra explicación de C resulte verdadera. La restricción es que una interpretación deseada debe conformarse con C misma. (Lewis, 1984: 225)

Se han sugerido varios candidatos a desempeñar el papel del tipo de constreñimiento que Lewis tiene en mente.¹¹⁴ Lo que todos tienen en común es que dan un ‘giro externalista’ al problema de la determinación del contenido: hacen que éste dependa, no sólo de sus asociaciones con otros vehículos representacionales, sino también de factores que además son independientes del, o externos al, hablante (véase Lau & Deutsch, 2014: §1 para una caracterización similar). Coincido con Robert Stalnaker cuando señala que:

La principal lección del argumento de Putnam debería [...] ponerse de esta manera: una formulación del problema de la [determinación del contenido representacional] como un problema para el sujeto de los estados intencionales (‘cómo debería yo establecer una conexión entre mis [representaciones] y aquello de lo que tratan’) es un caso perdido. Una forma clara de ver el problema requiere que distingamos, conceptualmente, entre (1) nosotros como teóricos intentando explicar nuestras relaciones representacionales con cosas en nuestro entorno y (2) nosotros como los objetos cuyas relaciones con en su entorno estamos estudiando. [...]Nuestras dos maneras de vernos a nosotros mismos deben estar en armonía: una explicación satisfactoria debe dar cuenta de cómo es posible para nosotros, como objetos en el mundo, ser la clase de cosas que pueden tener una teoría de la clase que, como teóricos, tenemos, y debe explicar cómo tales teorías pueden tener éxito al decir cosas acerca del mundo. (Stalnaker, 2008: 17)

De este modo, la paradoja de Putnam nos da razones para inclinarnos por una u otra forma de ‘externalismo semántico’ y considerar que el contenido representacional de las teorías involucra no (sólo) sus formulaciones sintácticas, sino probablemente propiedades relacionales entre los agentes que las formulan y su entorno compartido. En lo que sigue me propongo explorar cómo una de estas formas de externalismo semántico podría contri-

¹¹⁴ He examinado, con otros propósitos, varios de ellos (Jiménez Rolland, 2012: §2.1-§2.3 y §3.4.3). Señalo ahí que una motivación tras estas formas de externalismo semántico consiste en explicar la función del significado y el contenido mental en la comunicación humana, a partir de rasgos públicamente observables (véase, *e.g.*, Davidson, 2003: 284-285 y Bilgrami, 1992: 200-213). Las versiones más conocidas incluyen teorías causales (*e.g.*, Putnam, 1975; Kripke, 1972) y sociales (*e.g.*, Burge, 1979; 1986; 1988) de la referencia (véase Kallestrup, 2012), así como el ‘externalismo triangular’ (*e.g.*, Davidson, 1987; 1990b; 1990c; 1991; 1999; 2001; 2003; véase Bernecker, 2013).

buir a obtener el lema de Tolstoi para RC, respondiendo a la amenaza presentada por SET. Pero antes quisiera considerar una razón por la que se ha sospechado que algo como esta imagen de la determinación del contenido es inaplicable a las hipótesis teóricas y sólo el ‘descriptivismo global’ tiene sentido cuando se trata con representaciones de aspectos sobre el funcionamiento inobservable de la realidad. John Worrall ha señalado que:

Al menos en lo que concierne al habla teórica en ciencia estamos, sugiero, atascados con el ‘descriptivismo global’ y de manera obvia: todo nuestro conocimiento de los electrones, protones, gluones y el resto del amplio repertorio de nociones teóricas en la ciencia actual es a través de descripciones. [...] todo nuestro conocimiento de las entidades teóricas es descriptivo, entonces se sigue que, si se te pregunta a qué, digamos, se refiere el término ‘gluón’ todo lo que puedes hacer es reiterar nuestras mejores teorías (¡totales!) actuales: es decir, un gluón es ‘lo que sea’ que estructura los fenómenos en ciertas maneras complejas a través de relaciones específicas intrincadas con los fenómenos y con otras nociones teóricas, similarmente caracterizadas. (Worrall, 2011: 169)

Lo que a Worrall le preocupa, hasta donde puedo ver, es que al suscribir una versión del externalismo semántico se invoque a capacidades supra-empíricas de acceso a la realidad:

Sugerir cualquier otra cosa [distinta al descriptivismo global sobre hipótesis teóricas] sería consentir en una forma de hablar *claramente fantástica* sobre ser capaz de ‘ver desde fuera’ la totalidad de nuestro conocimiento, y tener algún acceso al mundo no mediado por teoría –uno que nos permite comparar las cosas que aprehendemos de esta manera extra-lingüística con nuestras teorías lingüísticamente formuladas acerca de aquellas. [...] Esta *fantasía* esencialmente depende de algún ‘pegamento semántico’ *místico* entre los términos teóricos y las entidades teóricas y de que seamos de alguna manera capaces de ‘aprehender’ ese pegamento. (Worrall, 2011: 169)

Estoy de acuerdo en que no deberíamos consentir tales “fantasías”. En todo caso, para el problema específico que nos ocupa, sospecho explicaciones de esa índole no nos ayudarían en absoluto. Para ver por qué es importante que recordemos cuál es el desafío que nos ha conducido a explorar la cuestión de qué determina el contenido de las teorías. Lo que este desafío requería era encontrar una razón por la que representaciones científicas empíricamente ideales *deberían* considerarse variaciones notaciones de una misma teoría (rechazando que haya casos de subdeterminación permanente y generalizada), y permitir a la vez que representaciones empíricamente deficientes *puedan* ser teorías genuinamente distintas (admitiendo que hay casos de subdeterminación transitoria). Éste era el desafío del lema de Tolstoi. Y lo que exige, en la línea que he sugerido que emprendamos, es que mostremos por qué las diferencias entre la *equivalencia empírica* ideal y la menos que ideal deben tener repercusiones sobre cómo individuamos teorías. Para esto no hacen falta facul-

tades supra-empíricas ni “pegamento místico”, ni veo cómo alguna de estas cosas pudiera sernos de utilidad. Lo que se requiere es una explicación de cómo *diferencias empíricas* pueden ‘hacer la diferencia’ a nivel del contenido representacional, de una manera bastante específica. Putnam mismo vio con bastante agudeza parte del problema al señalar que:

Si el realismo se *identifica* con la concepción de que hay ‘una teoría verdadera del todo’ (y exactamente una), entonces el realismo es simplemente la *negación* de que haya una pluralidad de ‘descripciones equivalentes’ del mundo (además del caso no controversial de equivalencia lógica o matemática). [...] Tanto desarrollos en las matemáticas como desarrollos en la física han hecho que la concepción de una teoría verdadera parezca insostenible, al menos si uno no acompaña la afirmación de que hay ‘una teoría verdadera’ con la importante glosa de que *contar* teorías no es una cuestión sencilla: lo que *parecen* ser distintas teorías pueden ser [...] sólo ‘versiones’ de una y la misma teoría. [...] Si tales teorías son ‘Una’ en algún nivel más profundo [...] entonces *debe proporcionarse una explicación de cómo esto es posible, de cómo teorías que no son matemáticamente equivalentes, pueden ser cognitivamente equivalentes*. (Putnam, 1978b: 547-548. Cursivas mías)

No me parece que el realismo esté forzado a negar que *puede haber* una pluralidad de descripciones empíricamente equivalentes (incluso en el caso ideal) que no se reduzcan a casos de equivalencia lógica o matemática. Aun así, creo que la primera parte del lema de Tolstoi sí requiere que digamos que hay una y sólo una ‘teoría verdadera del todo’. Asegurar este resultado efectivamente requiere “...la importante glosa de que *contar* [individuar] teorías no es una cuestión sencilla...” y “...*debe proporcionarse una explicación de cómo esto es posible...*” La siguiente sección está dedicada a presentar una de tales explicaciones y a mostrar cómo le permite a RC responder a la amenaza planteada por SET.

5.3.2. *¿Rivales idénticos? Familias felices y desdichadas*

A continuación, esbozaré brevemente el tipo de externalismo semántico que considero que puede hacer el trabajo que RC requiere para responder a SET y luego explicaré, en líneas generales, cómo logra este resultado. Lo que se obtiene es una reivindicación de RCM que, sin rechazar abiertamente otras versiones de realismo científico selectivo, deja abierto un espectro considerablemente amplio de alternativas al realista. No ofreceré aquí argumentos (nuevos)¹¹⁵ en favor de esta versión del externalismo: sólo me propongo

¹¹⁵ Como indiqué en la nota 114, he examinado algunos de los argumentos en favor de esta versión del externalismo en el contexto de otros problemas (Jiménez Rolland, 2012: §2.1 y §2.3.1; pero véase, *e.g.*, Tagle-Marroquín, 2012: chap. 5; Bernecker, 2013 para valoraciones críticas de esta postura). Donald Davidson ha defendido esta posición señalando que “[l]os argumentos a favor [del tipo de externalismo que sostengo] no

explorar cómo introduce consideraciones que deberían ser atinentes al enfrentar un problema como el que hemos estado discutiendo.

La forma de externalismo semántico que describiré se ha denominado ‘externalismo triangular’. Fue esbozada, en varios lugares, por Donald Davidson (1987; 1990b; 1990c; 1991; 1999; 2001; 2003); aunque tiene propósitos más ambiciosos, en lo que sigue me centraré en algunos de los aspectos principales de su aplicación para la determinación del contenido de representaciones lingüísticas (asumiendo, como sugerí en el capítulo 2, que las formulaciones de teorías científicas pueden reconstruirse de esta manera).

El externalismo triangular asume que la cuestión de determinar el contenido de las representaciones lingüísticas no surge al tratar de especificar “...los significados de las palabras [como algo] mágicamente independiente de las intenciones del hablante; [...de este modo,] no pone un peso primario sobre el concepto de lenguaje como algo compartido por un hablante y un intérprete, o por un hablante y una comunidad de habla” (Davidson, 1990b: 310-311). Más bien, tal cuestión se presenta en el contexto de la comunicación humana, cuando nos proponemos elaborar “...una teoría para describir, explicar, comprender y predecir un aspecto básico de la conducta verbal [...y es] aplicable en primer lugar a hablantes individuales en varios periodos o incluso momentos de sus vidas” (Davidson, 1990b: 313, 311). El objetivo es determinar el contenido de ‘idiolectos’ (*i.e.*, representaciones lingüísticas tal como son empleadas por un agente), en lugar del de (presuntos) lenguajes compartidos.¹¹⁶

Una vez especificado el objetivo sobre el que se busca determinar el contenido, podemos introducir los detalles sobre cómo se concibe a tal determinación. Lo que hace a ésta

descansan en intuiciones concernientes a qué diríamos si ciertos contrafácticos fuese verdaderos. Ninguna ciencia ficción o experimento mental son requeridos” (Davidson, 1987: 29). “Mi versión del externalismo depende de lo que considero nuestra práctica [lingüística] efectiva” (1991: 199). Aun así, estoy consciente de que otras formas de externalismo semántico, inspiradas en la ‘teoría causal de la referencia’, han sido exploradas en filosofía de la ciencia (*e.g.*, Kitcher, 1978; 1993: §3.7, §4.4, §5.4; Psillos, 1997; 1999: chap. 12; 2012; Stanford & Kitcher, 2000). No estoy sugiriendo que no valga la pena explorarlas en el contexto de este debate. De momento, sólo puedo limitarme a señalar que (1) se han explorado principalmente para explicar la continuidad a través del cambio científico y, (2) en caso de aplicarse a este problema, (por tratarse de formas *locales* de externalismo) no ofrecen una respuesta directa (ni sencilla) a la amenaza de SET a RC.

¹¹⁶ Esto no debería confundirse con la afirmación de que la determinación del contenido en la que está interesado el externalismo triangular sólo se aplica a las representaciones lingüísticas que los hablantes *efectivamente* producen; en un sentido importante, tal determinación se aplica también a representaciones lingüísticas *posibles* (en el idiolecto del agente) y de ello deriva su poder predictivo. Esto se encuentra en consonancia con el comentario que hicimos, en la nota 61, sobre el dominio de cuantificación de SET.

una forma de externalismo semántico es que afirma que cuál sea el contenido de las representaciones lingüísticas depende, de manera importante, de factores que no se reducen a sus rasgos sintácticos y son, en buena medida, independientes de quien las emplea. Tales factores involucran un componente perceptual y uno social, que están íntimamente relacionados: “[l]a situación básica en la que puede verse la interacción de estos componentes consta al menos de tres elementos: dos sujetos y un mundo de objetos, propiedades y sucesos que los sujetos pueden discriminar por medio de la percepción” (Jiménez Rolland, 2012: 82). Es en esta interacción entre dos o más personas, en un entorno de estímulos compartidos, que se produce la determinación del contenido de las representaciones (lingüísticas) que emplean para comunicarse; su estructura es triangular:

...hasta que se complete el triángulo que conecta a dos criaturas, y a cada criatura con rasgos comunes del mundo, no puede haber respuesta a la pregunta [sobre cuál es el contenido de sus representaciones...]. Sin este intercambio de reacciones ante estímulos comunes, [las representaciones] no tendrían un contenido particular –esto es, no tendrían contenido en absoluto. Se requieren dos puntos de vista para dar una ubicación a la causa de [una representación], y así para definir su contenido. (Davidson, 1991b: 159)

Para disipar inquietudes sobre algún “pegamento místico” operando en este proceso, es preciso notar que el trabajo pesado en la determinación del contenido, de acuerdo con esta explicación, lo realizan factores sobre los que los antagonistas de RC (en su mayoría) no deberían sentir ningún recelo.¹¹⁷ El externalismo triangular asume desde el inicio que los únicos recursos de los que se dispone para determinar el contenido de las representaciones lingüísticas de un agente son la *observación* de su conducta y de aspectos del mundo a los que se *observa* que reacciona. De este modo, “[q]ue los [contenidos de tales representaciones] sean descifrables no es una cuestión de suerte; la disponibilidad pública [de los factores que permiten su determinación] es un aspecto constitutivo del lenguaje” (Davidson, 1990b: 314). Esto no quiere decir, sin embargo, que el externalismo triangular identifique a los contenidos así determinados con experiencias sensoriales (véase Davidson, 1990a): eso sería, a fin de cuentas, una forma de internalismo semántico.

El componente perceptual del externalismo triangular especifica la contribución del en-

¹¹⁷ Tampoco parece claro que sobre esta cuestión RC deba sentir inquietud, pues “[s]i no hay una base observacional entre teorías rivales, no es claro cuál es la base racional para preferir una teoría sobre las otras.” (Park, 2009: 118). He discutido este asunto en la sección 3.2.3.

torno compartido en la determinación del contenido de las representaciones lingüísticas:

...cada una de dos personas está reaccionando diferenciadamente a un torrente de estímulos sensoriales que provienen de cierta dirección. Si proyectamos hacia afuera las líneas de entrada, su intersección es la causa común. Si las dos personas notan las reacciones del otro (en el caso del lenguaje, reacciones verbales), cada una puede correlacionar estas reacciones observadas con sus estímulos a partir del mundo. La causa común puede ahora determinar los contenidos de [una representación]. El triángulo que da el contenido [...] está completo. Pero se requieren dos para triangular. Dos o, por supuesto, más. (Davidson, 1991: 159-160)

El componente social, por su parte, no sólo permite identificar la causa común en el entorno mutuamente percibido al que agente e intérprete responden de manera diferenciada, sino que también introduce un elemento normativo que impone restricciones sobre el contenido a partir de los rasgos sintácticos de las representaciones:

...un intérprete no puede aceptar grandes u obvias desviaciones de sus propios estándares de racionalidad sin destruir el fundamento de inteligibilidad en el que se sostiene la interpretación. [...] Esto significa que una restricción sobre posibles interpretaciones de oraciones [...] que sean (dentro de lo razonable) lógicamente consistentes unas con otras. (Davidson, 1990b: 319-320)

Los contenidos “...que pueden ser expresados en lenguaje no están accidentalmente conectados con lo que un intérprete competente puede descifrar de ellos, y ésta es una poderosa tesis externalista” (Davidson, 2001: 11). De hecho, en el externalismo triangular, la relación entre el contenido de las representaciones lingüísticas y lo que un intérprete puede descifrar a partir de ellas es mucho más estrecha, pues “[l]o que un intérprete completamente informado podría saber acerca de [el contenido de tales representaciones] es todo lo que hay que saber” (Davidson, 1983: 148). De este modo, “...la triangulación no sólo es requerida para *saber* cuál [...] es el contenido,] el proceso de triangulación *constituye* [...] el contenido” (Bereckner, 2013: 445). Finalmente,¹¹⁸ hay un sentido importante en el que esta forma de externalismo es ‘global’:¹¹⁹ se aplica a representaciones lingüísticas como un todo, permitiendo varias formas de determinar su contenido a partir de sus rasgos sintácticos y de los constreñimientos perceptual y social.

Antes de examinar cómo el externalismo triangular hace accesible el lema de Tolstoi a RC y, con ello, una respuesta a SET, es preciso señalar que no requiere concesiones por

¹¹⁸ El externalismo triangular también incorpora un componente histórico que no discutiré aquí (pero véase Davidson, 1987; 1988; 1990c: 199-200). Hace depender al contenido no sólo de relaciones que el individuo mantiene con su entorno durante la comunicación, sino también de su historia pasada de aprendizaje.

¹¹⁹ Esto lo distingue de otras formas de externalismo semántico, que se restringen a componentes representacionales específicos (*e.g.*, ciertos elementos suboracionales como nombres propios o algunos predicados).

parte del antirrealista sobre la práctica científica. No estoy sugiriendo que el antirrealista deba aceptar esta forma de determinación del contenido de las representaciones. Sin embargo, creo que si va a rechazarla, debería ser por razones independientes a su disputa con RC.¹²⁰ El externalismo triangular (como quizá, también, otras formas de externalismo semántico) se presenta como una respuesta bastante neutral al terreno en el que confluyen realistas científicos y antirrealistas. Y ofrece una respuesta al problema de cómo individuar teorías, que se requiere para completar una de las variables conceptuales de SET: la idea de que dos representaciones lingüísticas constituyen alternativas teóricas.

Ahora bien, ¿cómo contribuye el externalismo triangular a responder a la amenaza de la subdeterminación al realismo científico? Recuérdese que convertimos esa amenaza en un desafío: para responder a SET, RCM debería asegurar que las representaciones científicas empíricamente ideales deben ser teóricamente equivalentes (*i.e.*, variaciones notacionales de la misma teoría), permitiendo a la vez que teorías distintas, pero epistémicamente inadecuadas, puedan ser empíricamente equivalentes. Éste es el lema de Tolstoi y requiere que mostremos por qué la diferencia entre equivalencia empírica ideal y la menos que ideal debería hacer la diferencia al individuar teorías. Sugerí que ni el realismo selectivo (sección 5.2.2) ni las teorías de la confirmación (sección 4.3) nos daban razón alguna para creer que esto es así. Ahora intentaré mostrar que el externalismo semántico (al menos el triangular) nos permite obtener ese resultado: nos ofrece una razón para sostener lo que se ha denominado la ‘respuesta de los rivales idénticos’ (véase, Magnus, 2003b; Frost-Arnold & Magnus, 2010) a los casos de SET permanente, sin renunciar a RCM.

Para apreciar, de manera general, cómo el externalismo triangular asegura la primera parte del lema de Tolstoi es ilustrativo considerar un argumento de John Norton (2008: 33-35). Él se propone mostrar que, en ciertos casos, *no podemos descartar la posibilidad* de que teorías empíricamente equivalentes sean variaciones notacionales de la misma teoría (*i.e.*, de que sean ‘rivales idénticos’). No obstante, es importante notar que este argumento no es suficiente para obtener lo que RCM necesita. De hecho, su alcance es bastante limitado:

¹²⁰ Podría considerarse una fuente de sospecha para el antirrealista que Davidson declare que el externalismo triangular es capaz responder al escepticismo cartesiano, al menos en sus versiones más radicales (véase, *e.g.*, Davidson, 1983; 1990c; 1991; Nagel, 1999). No obstante, como señalábamos en la sección 5.2.1., no era parte del debate sobre RC que hemos estado explorando que tal forma de escepticismo estuviese disponible.

...no se aplica a todas las teorías [empíricamente] equivalentes. Está específicamente restringido a aquellas cuya equivalencia [empírica] *puede ser demostrada* en la clase de argumentación compacta que puede aparecer en un ensayo en la literatura de filosofía de la ciencia. Esta restricción adicional es esencial al argumento que establece la tesis [de los rivales idénticos], pues la facilidad de *la demostración de equivalencia [empírica] se usará para afianzar una similitud más profunda* (Norton, 2008: 33-34. Cursivas mías).

Lo reconstruiré empleando algunas de las nociones que han aparecido en la discusión:¹²¹

1. Supóngase que tenemos dos representaciones lingüísticas, que involucran ambas esencialmente afirmaciones sobre aspectos inobservables de la realidad, y que *se ha demostrado* que son empíricamente equivalentes (*i.e.*, están igualmente confirmadas por el mismo conjunto de datos empíricos).
2. Hay tres posibilidades: (a) sus afirmaciones teóricas son completamente diferentes, (b) una de ellas involucra algunas afirmaciones que no pueden hacerse corresponder a las de la otra únicamente mediante transformaciones sintácticas, o (c) pueden hacerse coincidir mediante transformaciones sintácticas.
3. Puesto que ambas involucran esencialmente afirmaciones teóricas (que sistematizan, de manera imprescindible, sus afirmaciones empíricas), *la demostración* de que son empíricamente equivalentes *debe haber explotado alguna similitud entre sus afirmaciones teóricas*. De modo que puede rechazarse la posibilidad (a), en favor de (b) o de (c).
4. Si una de las representaciones tiene un excedente de afirmaciones teóricas, entonces, puesto que su rival es capaz del mismo éxito empírico, tales afirmaciones no deben ser esenciales para generar sus representaciones empíricas y podrían desecharse como ‘elementos superfluos’ de la representación. De modo que puede rechazarse la posibilidad (b).
5. Si las representaciones teóricas sobre inobservables pueden hacerse converger mediante transformaciones sintácticas y comparten sus afirmaciones observacionales, entonces deberíamos pensar que tales transformaciones nos ofrecen una función para traducirlas y ambas tienen el mismo contenido.

Por tanto, “...pares de teorías que *puede demostrarse* que son [empíricamente] equivalentes son fuertes candidatos a ser formulaciones variantes de la misma teoría” (Norton, 2008: 35).

Antes de hacer un comentario más detallado sobre algunos aspectos de este argumento, puede notarse cómo el externalismo triangular es capaz de extrapolar algunos de sus rasgos más allá de la “argumentación compacta” que aparece “en la literatura de filosofía de la ciencia”. En el argumento de Norton juega un papel importante que exista una demostración de equivalencia empírica; tal demostración, se sugiere, podría no existir incluso si las teorías de hecho *son* empíricamente equivalentes. Para el externalismo triangular, no tie-

¹²¹ El ejemplo de Norton asocia ‘equivalencia empírica’ con ‘igualdad de consecuencias observacionales’ (lo cual, como indicamos en 4.2, asume una caracterización hipotético deductiva de la confirmación); además, asume que las diferencias entre teoría y observación pueden trazarse a nivel de vocabulario (de manera análoga a como, según indicamos en la sección 2.2, lo hacía la ‘concepción heredada’). Aunque estas suposiciones se emplean con el fin de criticar un aspecto del ‘programa algorítmico’ (en la sección 4.3), sugiero prescindir de ellas para ilustrar la aplicación del externalismo triangular al problema planteado por SET.

ne sentido hablar de equivalencia empírica entre formulaciones lingüísticas previo a la determinación de su contenido. Tal determinación se efectúa al asociar representaciones lingüísticas a estímulos en el entorno, compartidos perceptualmente por el hablante y su intérprete. Así, lo que Norton considera una restricción sobre los casos a los que puede aplicarse un argumento como éste es, de hecho, un requisito para la determinación del contenido, de acuerdo con el externalismo triangular. Y, en efecto, en situaciones como la descrita en el paso 5, el externalista triangular debería decir simplemente y *tout court* que, pese a sus diferencias superficiales, las representaciones en cuestión son variaciones notacionales de la misma teoría.¹²² Es importante notar que esta estrategia no puede emplearse indiscriminadamente para establecer equivalencia teórica *sólo a partir de los rasgos sintácticos* de las formulaciones: su contenido debe determinarse mediante triangulación.¹²³

Pero, ahora, si aceptamos que los pasos (3) y (4) del argumento de Norton pueden generalizarse mediante el externalismo triangular, obtendremos la primera parte del lema de Tolstoi sacrificando la segunda. Y esto no sería aceptable para RCM, pues al no permitir discriminar el contenido de representaciones que pueden estar igualmente apoyadas por los mismos datos empíricos no distinguiría la contribución del contenido y la del mundo en la verdad (lo que en la sección 1.3 llamamos la ‘doble dependencia de la verdad’); y esto la haría colapsar en una concepción epistémica de la verdad. Lo que se requiere es mostrar cómo diferencias empíricas pueden hacer la diferencia a nivel del contenido, sin hacer la diferencia a nivel de la confirmación. De modo que hay algo que explicar acerca de los pasos (3) y (4) del argumento de Norton.

Lo que ocurre en el paso (4) es, al parecer, un artefacto de la teoría de la confirmación bajo la cual Norton formula originalmente su argumento (véase la nota 121). A partir del concepto de confirmación que emplea, asume que la igualdad de consecuencias observa-

¹²² Éste sería el caso, *e.g.*, con el siguiente ejemplo de Quine: “Tómese [una formulación lingüística] y selecciónense dos de sus términos, digamos ‘electrón’ y ‘protón’. [...] Ahora transformemos nuestra formulación de teoría al intercambiar estos dos términos en toda ella. La nueva formulación será lógicamente incompatible con la anterior: afirmará cosas sobre los llamados electrones que la otra negará. Pero su única diferencia [...] es terminológica [...] Las dos formulaciones expresan [...] la misma teoría” (Quine, 1975a: 319). Una importante glosa del externalismo triangular es: expresarán la misma teoría siempre y cuando, al emplear estas formulaciones lingüísticas, un hablante y un intérprete puedan asociarlas a las mismas situaciones observables de su entorno compartido.

¹²³ Y eso es lo que nos hacía esperar la discusión sobre la individuación de teorías en la sección 2.3.2.

cionales es necesaria y suficiente para su equivalencia empírica. Pero esto no parece sostenerse bajo otras reconstrucciones formales (más interesantes) de confirmación. De modo que si hay diferencias sintácticas importantes entre las formulaciones, al determinar su contenido enfrentamos dos posibilidades: sea (b1) tales diferencias tienen repercusiones sobre qué tan confirmada está cada una de ellas (*e.g.*, alguna tiene ‘estructura teórica superflua’) y no son empíricamente equivalentes (para discusión, véase, *e.g.*, Frost-Arnold & Magnus, 2010); o bien (b2) tales diferencias no tienen repercusiones sobre sus grados comparativos de confirmación, puesto que la evidencia apoya de manera diferenciada a distintas partes de ambas teorías.

Aquí es donde aparece la distinción en el papel de las situaciones observables al determinar el contenido y al confirmar las teorías.¹²⁴ En el caso de equivalencia empírica para teorías menos que ideales, las restricciones que el externalismo triangular impone sobre la determinación del contenido son compatibles con distintos ajustes sobre cómo asociar aspectos sintácticos de las teorías con elementos del entorno. Lo que esto quiere decir es que permite asociar distintos contenidos a la misma formulación, dependiendo de cómo se presenten las situaciones de triangulación. Entre menor sea la evidencia disponible, más oportunidades hay de divergencia entre los contenidos asignados a las representaciones. Aunque tales contenidos puedan estar igualmente apoyados por la evidencia disponible en un momento dado, es posible que, para formulaciones distintas, tal equivalencia no se preserve a la larga, debido a que:

...el triángulo deja espacio para el concepto de error [...] en situaciones en las que la correlación de reacciones que repetidamente han sido compartidas puede verse que se descompone por quienes las comparten; [uno] reacciona de una manera previamente asociada por [ambos] con una cierta clase de situación, pero [el otro] no. [...] Nosotros, al verlos, juzgaremos que [uno de ellos] se equivocó. [Ellos mismos] están en posición de llegar a la misma conclusión. (Davidson, 1997: 26-27)

De esta manera, que el paso (4) no deba sostenerse siempre para SET transitoria nos garantiza la segunda parte del lema de Tolstoi: las teorías empíricamente menos que ideales pueden ser empíricamente equivalentes (de manera transitoria).

¹²⁴ Y es esto lo que permite al realista científico asegurarse de que se encuentra en el extremo correcto del contraste entre decir: el mundo es como es no “debido a que es descrito de tal y cual manera por una teoría epistémicamente correcta, [sino que] una teoría es epistémicamente correcta debido a que el mundo es [como] es” (véase Psillos, 2005: 388) y juega un papel en la determinación del contenido de la teoría.

Sin embargo, cuando se trata de teorías empíricamente ideales, dada toda la evidencia, la situación es distinta: simplemente no hay manera de discriminar el contenido de las representaciones a partir de situaciones de triangulación. Y el realismo selectivo quedaría vindicado si en estas situaciones forzosamente hubiese algunos rasgos específicos comunes entre todas las posibles representaciones sintácticas de las teorías. O, más concretamente, alguna versión específica del realismo selectivo saldría victoriosa si el *mismo rasgo particular* de las teorías sobre el que sugiere que mantengamos un robusto compromiso epistémico resulta invariante entre todas esas representaciones (*e.g.*, ciertas afirmaciones, ciertas entidades, ciertas estructuras, etcétera). Sobre el resto del contenido teórico inobservable, podría simplemente confesar su antirrealismo (selectivo).

En el párrafo anterior he indicado cómo, para el paso (4) del argumento de Norton, el externalismo triangular es compatible con (alguna versión específica de) el realismo selectivo. Pero, hasta ahora, no nos ofrece ninguna razón para creer que haya rasgos particulares de las teorías sobre los cuales debemos esperar tal invarianza entre representaciones lingüísticas empíricamente equivalentes y epistémicamente ideales. Sin embargo, en el paso (4) se asume que sí hay una razón para creer que *algunos* aspectos tales teorías se mantendrán invariantes con *algunas* de sus alternativas y *otros* con *otras*. Y esto sigue siendo compatible con RCM. Presenta una posibilidad para que esta postura se convierta en una forma de realismo no selectivo: podría sostener que, incluso si no “...hay una manera ‘metafísicamente privilegiada’ de modelar la realidad en sus partes constitutivas” (Rayo, 2013: 5), puede admitirse que “...una oración atómica puede ser verdadera incluso si no hay una correspondencia entre forma lógica y estructura metafísica. De modo que no hay obstáculo inmediato a que oraciones atómicas con diferentes formas lógicas proporcionen descripciones completas y acertadas del mismo hecho” (Rayo, 2013: 14). Para defender algo como esto, le basta reconocer que, al confrontar los contenidos de representaciones lingüísticas sintácticamente disímiles (pero empíricamente ideales), su aparente incompatibilidad puede eliminarse mediante la aceptación de enunciados ‘es-simplemente’, modificando con ello el espacio de posibilidad (como se discutió en las secciones 2.4 y 3.2.2).

Aunque no defenderé abiertamente una forma de realismo científico como éste, es oportuno contrastarlo con el realismo científico selectivo. En general, todas las versiones

de realismo involucran encontrar cierto tipo de balance entre qué tan extendido y qué tan robusto debería ser nuestro optimismo epistémico hacia las teorías científicas. Entre más específicos sean los aspectos de las teorías empíricamente exitosas que son buenos candidatos a ser verdaderos, mayor debería ser nuestra confianza en ellos; no obstante, debido a su especificidad, una menor cantidad hipótesis científicas (o aspectos de ellas) satisfacen los requisitos para aspirar legítimamente a este estatuto positivo. Así, con la promesa de ofrecer mejores pronósticos sobre rasgos particulares de las teorías exitosas que vale la pena preservar, los realismos selectivos restringen severamente la amplitud de las expectativas epistémicas sobre la ciencia en general. Sus defensores consideran que el precio es justo. Lo que sugiero es que la balanza podría inclinarse en la dirección opuesta: podrían hacerse conjeturas menos específicas sobre qué aspectos de las teorías de hecho son verdaderos, acrecentando nuestra actitud general de expectativas de verdad sobre nuestras teorías (consideradas como un todo). Estoy consciente de que esto ofrece un magro consejo a los científicos sobre qué rumbos teóricos resultaría más prometedor perseguir; pero, al final del día, no estoy convencido de que ésa sea una tarea de filósofos, incluso si se trata de realistas científicos.

Una última observación debe hacerse sobre qué ocurre con el paso (3) del argumento de Norton una vez que se incorpora la explicación del externalista triangular. Y ésta es, nuevamente, una forma de reivindicar al realismo frente a la amenaza de SET. Pero también es una forma de hacer aún más notorio el desafío de SET transitoria al realismo selectivo. En efecto, si formulaciones lingüísticas empíricamente equivalentes hacen apelación esencial a hipótesis sobre el funcionamiento inobservable de la realidad, debido los constreñimientos del externalismo triangular, debe haber *alguna* similitud entre sus afirmaciones teóricas. Si el realismo selectivo está en lo correcto, tal similitud debería siempre presentarse en los mismos tipos de rasgos teóricos, incluso en casos de SET transitoria; de lo contrario, su apelación al vínculo entre verdad y éxito empírico mediante el argumento de los 'no milagros' se vería vulnerada. El realismo no selectivo que he presentado como alternativa a estas posiciones preserva este vínculo, en la medida en que el externalismo triangular asegura que *algunos* aspectos teóricos deben ser verdaderos; aunque hace al antirrealista la importante concesión de que no sabemos de qué aspectos se trata.

5.4. Panorama

En este capítulo he sostenido que, dada la caracterización de SET que se ofreció en el capítulo 3, todas las versiones de esta tesis plantean una amenaza a RC. Si, como sostuve en el capítulo 4, tenemos razones para considerar que algunas formas de subdeterminación empírica están robustamente confirmadas por la práctica científica y la historia de la ciencia, entonces esta amenaza debería ser considerada con mayor seriedad de lo que asumen muchos realistas contemporáneos. Tanto en sus versiones transitorias como selectivas, plantea un desafío para asegurar el vínculo entre éxito empírico y verdad sobre aspectos específicos de las representaciones sobre la naturaleza subyacente de la realidad. Por otra parte, las versiones generalizadas y permanentes de SET simplemente son incompatibles con cualquier versión de RC. No obstante, señalé que el argumento ofrecido en la sección 4.5 a favor de estas versiones de SET no ofrece razones para creer que las formulaciones lingüísticas empíricamente equivalentes de hecho son alternativas teóricas y no ‘rivales idénticos’. Lo que establecer esas versiones de SET requeriría, adicionalmente, es ofrecer una explicación sustantiva de qué determina el contenido de las teorías. Concluí este capítulo examinando cierto tipo de respuestas a esta cuestión (que parecerían tener que adoptarse para enfrentar la paradoja de Puntam): formas de externalismo semántico. Al examinar una de estas explicaciones (el externalismo triangular), sugerí que ofrece una vía efectiva de responder a la amenaza de SET a RC. En este sentido, podría reivindicar alguna forma de ‘realismo selectivo’; no obstante, también permite considerar maneras adicionales de sostener una posición realista no selectiva, la cual tiene menores dificultades para preservar el vínculo entre éxito empírico y verdad del ‘argumento maestro’ a favor de RC.

Conclusiones

Ha llegado el momento de hacer un recuento de los resultados obtenidos en esta investigación y aproximarse a ellos con cierta perspectiva. Como se advertía en la introducción, pese a que hay un objetivo general que guía la totalidad de este escrito, cada capítulo de tiene un propósito delimitado y defiende un punto que es contencioso por derecho propio. Considerados aisladamente, éstos son los resultados obtenidos:

En el capítulo 1 defendí que hay un conjunto de rasgos comunes a las diversas doctrinas que suelen denominarse ‘realismo científico’ en filosofía de la ciencia contemporánea. Tales rasgos se vinculan estrechamente con asumir y caracterizar de ciertas maneras identificables uno de los objetivos de la ciencia: la búsqueda de la verdad. Si estoy en lo correcto, entonces los realismos científicos no sólo son (como algunos sugieren) posiciones diversa y parcialmente interconectadas. Además, si todas tienen algunos rasgos específicos en común, entonces el consenso sobre alguna u otra de estas posiciones debería extenderse a estos rasgos fundamentales. Por otra parte, si hubiese argumentos en contra de asumir, o caracterizar de la manera en que debe hacerlo el realista, a ese objetivo de la ciencia, entonces todas las formas de realismo científico se verían comprometidas.

En el capítulo 2 defendí que la reconstrucción sintáctica de las teorías científicas, a partir de sus formulaciones lingüísticas, puede hacer frente a varias de las objeciones que se le han formulado. Sin embargo, tiene limitaciones, que deben ser reconocidas y asimiladas, para ofrecer criterios apropiados sobre cómo individuar teorías. No obstante, puesto que otras propuestas de reconstrucción formal enfrentan dificultades similares, éste no parece ser un defecto exclusivo de los enfoques sintácticos. Más que una razón para abandonar estas formas de modelar la representación científica, sugerí que deberíamos ofrecer explicaciones suplementarias de qué determina el contenido de las teorías. Señalé también que

en ésta y en otras tareas filosóficas, la reconstrucción sintáctica de hecho ofrece algunas ventajas frente a políticas metodológicas alternativas.

En el capítulo 3 ofrecí una manera específica y más o menos detallada de elucidar la afirmación de que una teoría está subdeterminada por la evidencia, e identifiqué algunas formas importantes en que esta afirmación puede variar dependiendo de cómo se especifiquen algunos de sus componentes. Argumenté que la caracterización que ofrezco de la tesis de la subdeterminación no sólo permite tener claridad sobre qué está en juego en cada una de sus variedades, sino también identificar algunas relaciones importantes entre ellas. Aunado a esto, permite disipar ciertas confusiones acerca de lo que esta tesis afirma.

En el capítulo 4 sostuve que aspectos de la práctica científica y de la historia de la ciencia apoyan robustamente varias versiones de la tesis de la subdeterminación (entendida de la manera específica en que la reconstruyo). El argumento que ofrecí en favor de esta conclusión depende de integrar lo que parecen dos líneas dialécticas divergentes: una se propone construir 'alternativas' empíricamente equivalentes a partir de teorías sistemáticas de la confirmación; la otra busca casos (o indica la ausencia de ellos) a partir del examen de episodios de la historia de la ciencia y aspectos de la práctica científica. Mi argumento asume que los casos *bona fide* de cierto tipo de subdeterminación en ciencia son más abundantes y diversos de lo que se asume, si se toman como punto de partida los juicios de los científicos (sin una restricción específica de un tipo de teorías de la confirmación); se vuelven aún más ubicuos al considerar a varios episodios de la historia de la ciencia de manera diacrónica. Por otra parte, las reconstrucciones formales de la noción de 'confirmación', en tanto intentan describir la práctica inferencial científica, no ponen impedimentos a que haya casos de equivalencia empírica incluso en situaciones que involucran conjuntos más amplios de evidencia.

En el capítulo 5 defendí que todas las formas de la tesis de la subdeterminación (en caso de ser correctas) constituyen una amenaza para el realismo científico, ya sea porque ponen en entredicho uno de los argumentos más influyentes a favor de esta tesis o bien porque simplemente son incompatibles con ella. Sin embargo, una vez que la amenaza ha sido identificada, argumenté que el realismo científico podría responder a ella a partir de cierto tipo de explicaciones sobre cómo se determina el contenido de las teorías: diversas

versiones del externalismo semántico. Mostré cómo una de ellas podría contribuir a responder a la amenaza de la subdeterminación al realismo científico, rechazando algunas de sus versiones y ofreciendo maneras de recuperar el vínculo entre éxito empírico y verdad con respecto a otras. Además, esboqué una versión de realismo científico, distinta de las variedades más populares de esta tesis, que responde también, de una manera peculiar, a ambas amenazas cuando se la combina con el externalismo semántico.

Ésas son las conclusiones específicas que creo haber obtenido, consideradas en asilamiento –mediante la estrategia de *divide et impera* (o mejor, como sugiere una tradición filosófica con la que reconozco afinidad, *divide et intellige*)–, en la persecución de un objetivo más general. Éste consistía en clarificar en qué sentido la tesis de la subdeterminación constituye un desafío para el realismo científico y explorar cómo podría responderse a este desafío. Aunque puede considerarse que este objetivo es el tema exclusivo del capítulo 5 y queda agotado en él, me parece importante notar cómo se conecta con y depende (con cierta flexibilidad) de los resultados de los capítulos precedentes.

Me parece que la amenaza de la subdeterminación puede ser mejor apreciada si se la relaciona directamente con lo que, según sugiero en el capítulo 1, tienen en común todas las versiones de realismo científico. El peligro que plantea es el de romper el vínculo entre la base epistémica de la investigación científica y su propósito de ofrecernos representaciones verdaderas de la naturaleza subyacente de la realidad. Esta amenaza debería considerarse importante sobre todo al considerar el amplio consenso que, desde la segunda mitad del siglo pasado, ha ido formándose en favor del realismo científico. Además, en tanto la filosofía ha ido asimilando aspectos o resultados de la práctica científica, la discusión del realismo científico parecería tener consecuencias importantes para el proyecto de defender alguna forma de naturalismo filosófico.

Por otra parte, el tipo de respuesta que ofrezco a esta amenaza hace la suposición de que podemos extrapolar algunas afirmaciones sustantivas de la filosofía del lenguaje y la filosofía de la mente a la discusión sobre el contenido de las teorías científicas. Aunque de entrada asumía, erróneamente, que esta extrapolación sería bienvenida, tuve la fortuna de encontrar algunas líneas de resistencia para defenderla ante una abrumadora oposición. Debido al considerable esfuerzo que esto requería y a que me permitía introducir algunos

temas más comprometidos en el proceso, decidí dedicar el capítulo 2 enteramente a esta discusión. Con todo, debo confesar que me siento inclinado a sospechar que el papel de las afirmaciones que defiendo en este capítulo con respecto al objetivo general es mucho menos estrecho de lo que pensaba al inicio. No obstante, de momento soy incapaz de presentar el argumento general en completa independencia de esta sección.

Algunas de las conexiones de los capítulos 3 y 4 con el objetivo general de este escrito deberían ser evidentes: la tesis de la subdeterminación sólo podría plantear un desafío al realismo científico si fuese consistente e inteligible; además, sólo debería preocuparnos si tuviésemos razones para creer que es verdadera. Creo que cumple con ambas condiciones (al menos en algunas de sus versiones). Por otra parte, considero que examinar con cuidado qué es lo que afirman, en algunos pasajes clave, quienes han defendido la tesis de la subdeterminación permite apreciar cómo muchos de sus críticos (y algunos de sus más fervientes partidarios) han perdido de vista puntos importantes, confundiendo algunos de sus componentes y subestimado el tipo de respaldo que puede ofrecerse en su favor.

Sobre el capítulo 5 sólo diré que, aunque sospecho que el lector puede estar decepcionado por el papel más o menos marginal que ocupa en él la primera parte del título de este escrito (especialmente debido a que me concentro sólo en una forma de externalismo semántico), considero que una exigencia de reflexionar seriamente sobre esta posición se presenta una y otra vez, en cada capítulo del texto. Quizá se trate de un sesgo en mi propia apreciación; o tal vez sea de hecho un problema en la manera en que planteó estas discusiones. No obstante, prefiero creer que tal exigencia surge cuando nos vemos obligados a pensar seriamente en cómo ofrecer una imagen adecuada de la ciencia que, haciendo a un lado muchos de sus compromisos, sea capaz de competir con las ambiciones de una influyente tradición de la que decidimos (por buenas razones) distanciarnos:

Sin importar cuán plagado con dualismos insostenibles, nociones fundacionistas incoherentes, etc., pueda estar el positivismo, por lo menos ofrece una explicación de la equivalencia teórica que unifica en un todo armonioso una teoría del significado, de la evidencia, de la ontología, de la verdad, de la explicación, y de la equivalencia misma. [...]Le corresponde al realista [científico] ofrecernos no sólo una noción de equivalencia más restrictiva que la del positivista, sino una teoría integrada del significado, la verdad, la ontología, la confirmación y la explicación en la que su noción de equivalencia encaje naturalmente. (Sklar, 1981: 62, 64)

Referencias

- Adeel, M.A. (2015). Evolution of Quine's Thinking on the Thesis of Underdetermination and Scott Soames's Accusation of Paradoxicality. *HOPOS: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science*, 5(1): 56-69.
- Arenhart, J.R.B. & Bueno, O. (2015). Structural Realism and the Nature of Structure. *European Journal of Philosophy of Science*, 5(1): 111-139.
- Aristóteles. (1982). *Tratados de lógica (Órganon) I. Categorías, Tópicos, Sobre las refutaciones sofísticas*. [Trad. Miguel Candel Sanmartín]. Madrid: Gredos.
- Audi, R. (2003). Contemporary Modest Foundationalism. In *The Theory of Knowledge: Classical and Contemporary Readings*. (2003: 174-182). Louis J. Pojman (ed.). Belmont: Wadsworth.
- Ayer, A.J. (1936/1946). *Language, Truth, and Logic*. London: V. Gollancz.
- Azzouni, J. (2014). A New Characterization of Scientific Theories. *Synthese*, 191: 2993-3008.
- Bain, J. (1999). Weinberg on QFT: Demonstrative Induction and Underdetermination. *Synthese*, 117: 1-30.
- Barrett, T.W. & Hans, H. (2016). Glymour and Quine on Theoretical Equivalence. *Journal of Philosophical Logic*, 45: 467-483.
- Bays, T. (2014). Skolem's Paradox. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Online resource: <http://plato.stanford.edu/entries/paradox-skolem/>]
- Belot, G. (2015). Down to Earth Underdetermination. *Philosophy and Phenomenological Research*, 91(2): 456-464.
- Belousek, D.W. (2005). Underdetermination, Realism, and Theory Appraisal: An Epistemological Reflection on Quantum Mechanics. *Foundations of Physics*, 35(4): 669-693.
- Ben-Menahem, Y. (2006). *Conventionalism. From Poincaré to Quine*. Oxford: Oxford University Press.
- Bergström, L. (1984). Underdetermination and Realism. *Erkenntnis* 21(3): 349-365.
- Bergström, L. (1993). Quine, Underdetermination, and Skepticism. *Journal of Philosophy* 60(7): 331-358.
- Bergström, L. (2004). Underdetermination of Physical Theory. In *The Cambridge Companion to Quine* (2004: 91-114).
- Bernecker, S. (2013). Triangular Externalism. In *A Companion to Donald Davidson*. (2013: 443-455). E. Lepore & K. Ludwig (eds.). New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Bilgrami, A. (1992). *Belief and Meaning. The Unity and Locality of Mental Content*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Bird, A. (2006). Abductive Knowledge and Holmesian Inference. In *Oxford Studies in Epistemology*. Vol. 1. (2006: 1-31). T. S. Gendler & J. Hawthorne (eds.). Oxford: Oxford University Press.
- Bird, A. (2007). Underdetermination and Evidence. In *Images of Empiricism. Essays on Science and Stances, with a Reply from Bas C. van Fraassen*. (2007: 62-82). B.J. Monton (ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Bird, A. (2010). Eliminative Abduction-Examples from Medicine. *Studies in History and Philosophy of Science*, 41: 345-352.
- Bloor, D. (1976). *Knowledge and Social Imagery*. London: Routledge.
- Bloor, D. (1981). The Strengths of the Strong Programme. *Philosophy of Social Sciences*, 11(1): 199-214.

- Boghossian, P. (2006). *Fear of Knowledge. Against Relativism and Constructivism*. New York: Oxford University Press.
- Bonk, T. (1997). Newtonian Gravity, Quantum Discontinuity and the Determination of Theory by Evidence. *Synthese*, 112:53–73.
- Bonk, T. (2008). *Underdetermination. An Essay on Evidence and the Limits of Natural Knowledge*. Dordrecht: Springer.
- Bourget, D. & Chalmers, D.J. (2014). What do Philosophers Believe? *Philosophical Studies*, 170:465–500.
- Boyd, R. (1973). Realism, Underdetermination, and a Causal Theory of Evidence. *Noûs*, 7(1): 1–12.
- Boyd, R. (1983). On the Current Status of the Issue of Scientific Realism. *Erkenntnis*, 19: 45–90.
- Boyd, R. (1989). What Realism Implies and What it Does Not. *Dialectica*, 43:5–29.
- Brading, K. & Skiles, A. (2012). Underdetermination as a Path to Structural Realism. In *Structural Realism* (2012: 99–115).
- Broad, C.D. (1930). The Principles of Demonstrative Induction (I & II). *Mind*, 155–156 (39): 302–317, 426–439.
- Bueno, O. (2010). Models and Scientific Representations. In *New Waves in the Philosophy of Science* (2010: 94–111). P.D. Magnus & Jacob Busch (ed.). London: Palgrave Macmillan.
- Bueno, O. (2011a). When Physics and Biology Meet: The Nanoscale Case. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 42:180–189.
- Bueno, O. (2011b). Structural Empiricism, Again. In *Scientific Structuralism*. (2011: 81–103). P. Bukolich & A. Bukolich (eds.). Dordrecht: Springer.
- Bueno, O. (2012). Inconmensurabilidad y dominios de aplicación. En *El camino desde Kuhn: La inconmensurabilidad hoy*. (2012: 27–65). P. Lorenzano y O. Nudler (eds.). Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.
- Bueno, O. (2014). Realism and Anti-Realism about Science. A Pyrrhonian Stance. *International Journal for the Study of Skepticism*, 4: 1–23.
- Bueno, O. (2016). Epistemology and Philosophy of Science. In *The Oxford Handbook of Philosophy of Science*. (2016: 233–251). Paul Humphreys (ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Burge, T. (1979). Individualism and the Mental. *Midwest Studies in Philosophy*, 4:73–122.
- Burge, T. (1986). Individualism and Psychology. *Philosophical Review*, 95:3–45.
- Burge, T. (1988). Individualism and Self-knowledge. *The Journal of Philosophy*, 85(11): 649–663.
- Burgess, A.G. & Burgess, J.P. (2011). *Truth*. Princeton: Princeton University Press.
- Butterfield, J. (2014). On Under-determination in Cosmology. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 46:57–69.
- Callender, C. & Cohen, J. (2006). There is no Special Problem about Scientific Representation. *Theoria*, 21(1):67–85.
- Carnap, R. (1928). *Der logische Aufbau der Welt*. Berlin-Schlachtensee: Weltkreis-Verlag.
- Carnap, R. (1956). The Methodological Character of Theoretical Concepts. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Vol. 1: The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*. (1956: 38–76). H. Feigl & M. Scriven (eds.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Carnap, R. (1966). *An Introduction to the Philosophy of Science*. Toronto: Dover.
- Cartwright, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon.
- Chakravartty, A. (2001). The Semantic or Model-Theoretic View of Theories and Scientific Realism. *Synthese*, 127: 325–345.
- Chakravartty, A. (2007a). *A Metaphysics for Scientific Realism. Knowing the Unobservable*. New York: Cambridge University Press.
- Chakravartty, A. (2007b). Six Degrees of Speculation: Metaphysics in Empirical Contexts. In *Images of Empiricism. Essays on Science and Stances, with a Reply from Bas C. van Fraassen* (2007: 183–208). B.J. Monton (ed.). Oxford: Oxford University Press.

- Chakravartty, A. (2008). What You Don't Know Can't Hurt You: Realism and the Unconceived. *Philosophical Studies* 137(1): 149-158.
- Chakravartty, A. (2011). Scientific Realism. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Online resource: <http://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/>]
- Chalmers, D.J. (2015). Why Isn't There More Progress in Philosophy. *Philosophy*, 90(1): 3-31.
- Chang, H. (2005). A Case for Old-Fashioned Observability, and a Reconstructed Constructive. *Philosophy of Science*, 72 (5): 876-887.
- Chin-Yee, B. (2014). Underdetermination in Evidence-Based Medicine. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 20(6): 921-927.
- Cíntora, A. (2004). The Symbolic Utility and Heuristic Value of Scientific Realism. A Pragmatic Defense. *Ludus Vitalis*, 22 (XII): 83-90.
- Cíntora, A. (2006). Are Impossible Goals Rational? *The Proceedings of the Twenty-First World Congress of Philosophy*. Vol. 9: *Philosophical Anthropology*. S. Voss (ed.). Ankara: Philosophical Society of Turkey. pp. 113-119.
- Coffey, K. (2014). Theoretical Equivalence as Interpretative Equivalence. *British Journal for the Philosophy of Science*, 65:821-844.
- Collins, H. (1981). Introduction: Stages in the Empirical Programme of Relativism. *Social Studies of Science*, 11(1): 3-10.
- Colyvan, M. (2012). *An Introduction to the Philosophy of Mathematics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Contemporary Debates in the Philosophy of Mind*. (2007). Brian McLaughlin and John Cohen (eds.). Oxford: Blackwell.
- Craig, W. & Quine, W.V.O. (1952). On Reduction to a Symmetric Relation. *The Journal of Symbolic Logic*, 17(3): 188.
- Craig, W. (1953). On Axiomatizability within a System. *The Journal of Symbolic Logic*, 18(1): 30-32.
- Craig, W. (1956). Replacement of Auxiliary Expressions. *Philosophical Review*, 65:38-55.
- Crupi, V. (2015). Confirmation. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Online resource available at: <http://plato.stanford.edu/entries/confirmation/>]
- Crupi, V.; Fitelson, B.; & Tentori, K. (2008). Probability, Confirmation and the Conjunction Fallacy. *Thinking and Reasoning*, 14 (2): 182-199.
- Currie, A. (2015). Philosophy of Science and the Curse of the Case Study. In *The Palgrave Handbook of Philosophical Methods*. (2015: 553-572). Chris Daly (ed.). Hampshire: Palgrave MacMillan.
- Da Costa, N.C.A. & French, S. (2003). *Science and Partial Truth: A Unitary Approach to Models and Scientific Reasoning*. New York: Oxford University Press.
- Davidson, D. (1974). On the Very Idea of a Conceptual Scheme. *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 47.
- Davidson, D. (1983). A Coherence Theory of Truth and Knowledge. In *Kant oder Hegel? Über Formen der Begründung in der Philosophie* (1983: 423-438). D. Heinrich (ed.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Davidson, D. (1987). Knowing One's Own Mind. *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 60 (3): 441-458.
- Davidson, D. (1988). The Myth of the Subjective. In *Relativism: Interpretation and Confrontation*. (1988: 159-172). M. Krauz (ed.). Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- Davidson, D. (1990a). Meaning, Truth, and Evidence. In *Perspectives on Quine*. R. Barrett and R. Gibson (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Davidson, D. (1990b). The Structure and Content of Truth (The Dewey Lectures 1989). *The Journal of Philosophy*, 87(6): 279-328.
- Davidson, D. (1990c). Epistemology Externalized. *Dialectica*, 45 (2-3): 191-202.
- Davidson, D. (1991). Three Varieties of Knowledge. In *A. J. Ayer: Memorial Essays*. (1991: 153-166). A.P. Griffiths (ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

- Davidson, D. (1997). Seeing through Language. In *Thought and Language*. (1997: 15-27). J.M. Preston (ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Davidson, D. (1999). The Emergence of Thought. *Erkenntnis*, 51:7-17.
- Davidson, D. (2001). Externalisms. In *Interpreting Davidson* (2001: 1-16). P. Kotatko, P. Pagin & G. Segal (eds.). Stanford: CSLI Publications.
- Davidson, D. (2003). Quine's Externalism. *Grazer Philosophische Studien. Fifty Years of Quine's Two Dogmas*. H. J. Glock, K. Glür, & G. Keil (eds.), 17:281-297.
- De Gaynesford, M. (2011). Putnam's Model Theoretic Argument. In *A Companion to Relativism*. (2011: 569-587). Steven D. Hales (ed.). New York: Blackwell.
- Dellsén, F. (2016). Realism and the Absence of Rivals. *Synthese*. [DOI: 10.1007/s11229-16-1059-3]
- Descartes, R. (1641). *Meditationes de prima philosophia, in qua Dei existentia et animæ immortalitas demonstratur*. Paris.
- Devitt, M. (1983). Realism and the Renegade Putnam: A Critical Study of *Meaning and the Moral Sciences*. *Noûs*, 17(2):291-301.
- Devitt, M. (1997). *Realism and Truth*. [2nd ed.]. New Jersey: Princeton University Press.
- Devitt, M. (2005). Scientific Realism. In *The Oxford Handbook of Contemporary Philosophy*. F. Jackson & M. Smith (eds.). Oxford: Oxford University Press. pp. 767-791.
- Devitt, M. (2008). Realism/Anti-Realism. In *The Routledge Companion to Philosophy of Science* (2008: 224-235). S. Psillos & M. Curd. New York: Routledge
- Dicken, P. (2015). Three Degrees of Naturalism in the Philosophy of Science. In *The Palgrave Handbook of Philosophical Methods*. (2015: 573-590). Chris Daly (ed.). Hampshire: Palgrave MacMillan.
- Diéguez Lucena, A. (1998). *Realismo científico. Una introducción al debate actual en filosofía de la ciencia*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Dietrich, M.R. & Skipper, R.A.Jr. (2007). Manipulating Underdetermination in Scientific Controversy: the Case of the Molecular Clock. *Perspectives on Science*, 15:295-326.
- Dorling, J. (1973). Demonstrative Induction: Its Significant Role in the History of Physics. *Philosophy of Science*, 40(3): 360-372.
- Dorling, J. (1992). Bayesian Conditionalization Resolves Positivist/Realist Disputes. *Journal of Philosophy*, 89(7):362-382
- Dorling, J. (1995). Einstein's Method of Discovery was Newtonian Deduction from the Phenomena. In *The Creation of Ideas in Physics*. (1995: 91-111). J. Leplin (ed.). Dordrecht: Kluwer.
- Douglas, H. & Magnus, P.D. (2013). Why Novel Prediction Matters. *Studies in History and Philosophy of Science*, 44:580-589.
- Douven, I. & Horsten, L. (1998). Earman on Underdetermination and Empirical Indistinguishability. *Erkenntnis* 49(3): 303-320.
- Douven, I. & Meijs, W. (2006). Bootstrap Confirmation Made Quantitative. *Synthese*, 149:97-132.
- Douven, I. (2005). Empirical Equivalence, Explanatory Force, and the Inference to the Best Theory. *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, 83(1): 281-309.
- Douven, I. (2011). Relativism and Confirmation Theory. In *A Companion to Relativism*. (2011: 242-263). Steven D. Hales (ed.). New York: Blackwell.
- Douven, I. (2013). Underdetermination. In *The Routledge Companion to Philosophy of Science* (2013: 336-345). [2nd ed.]. S. Psillos & M. Curd. New York: Routledge.
- Earman, J. & Glymour, C. (1988). What Revisions Does Bootstrap Testing Need? *Philosophy of Science*, 55:260-264.
- Earman, J. (1992). *Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory*. Cambridge: The MIT Press.
- Earman, J. (1993). Underdetermination, Realism, and Reason. *Midwest Studies in Philosophy*, 18:19-38.
- Ellis, G.F.R. (2014). On the Philosophy of Cosmology. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 46:5-23.

- Error and Inference: Recent Exchanges on Experimental Reasoning, Reliability, and the Objectivity and Rationality of Science.* (2010). D. Mayo & A. Spanos (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Fine, A. (2008). Epistemic Instrumentalism, Exceeding our Grasp. *Philosophical Studies* 137(1): 135-139.
- Fitelson, B. & Hawthorne, J. (2010). How Bayesian Confirmation Theory Handles the Paradox of the Ravens. *The Place of Probability in Science.* (2010: 247-275). E. Eells & J.H. Fetzer (eds.). Dordrecht: Springer.
- Fitelson, B. (2001). *Studies in Bayesian Confirmation Theory.* [Ph.D. thesis]. Madison: University of Wisconsin.
- Fitelson, B. (2005). Inductive Logic. In *The Philosophy of Science. An Encyclopedia.* (2005: 384-394). 2 vols. Sahotra Sarkar & Jessica Pfeifer (eds.). New York: Routledge.
- Fitelson, B. (2008). Goodman's New Riddle. *Journal of Philosophical Logic*, 37: 613-643.
- Forber, P. (2009). *Spandrels* and a Pervasive Problem of Evidence. *Biology and Philosophy*, 24: 247-266.
- French, S. (2006). Structure as a Weapon of the Realist. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 106: 167-185.
- French, S. (2011). Metaphysical Underdetermination: Why Worry? *Synthese*, 180: 205-221.
- Friedman, M. (2008). *Wissenschaftslogik: The Role of Logic in the Philosophy of Science.* *Synthese*, 164: 385-400.
- Frost-Arnold, G. & Magnus, P.D. (2010). The Identical Rivals Response to Underdetermination. In *New Waves in Philosophy of Science.* (2010: 112-130). P.D. Magnus & Jacob Busch (ed.). London: Palgrave Macmillan.
- Gähde, U. (2002). Holism, Underdetermination, and the Dynamics of Empirical Theories. *Synthese* 130(1): 69-90.
- Giere, R.N. (1983). Testing Theoretical Hypotheses. In *Minnesota Studies in Philosophy of Science*, Vol. 10: *Testing Scientific Theories.* (1983: 269-298). J. Earman (ed.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Giere, R.N. (1988). *Explaining Science: A Cognitive Approach.* Chicago: University of Chicago Press.
- Giere, R.N. (2000). Theories. In *A Companion to the Philosophy of Science* (2000: 515-524).
- Glymour, C. (1970). Theoretical Realism and Theoretical Equivalence. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (1970: 275-288).
- Glymour, C. (1980). *Theory and Evidence.* Princeton: Princeton University Press.
- Glymour, C. (2013). Theoretical Equivalence and the Semantic View of Theories. *Philosophy of Science* 80(3): 475-478.
- Godfrey-Smith, P. (2003). *Theory and Reality. An Introduction to the Philosophy of Science.* Illinois: Chicago University Press.
- Godfrey-Smith, P. (2008). Recurrent Transient Underdetermination and the Glass Half Full. *Philosophical Studies* 137(1): 141-140.
- Goodman, N. (1955). *Fact, Fiction, and Forecast.* Cambridge: Harvard University Press.
- Gowers, T. (2002). *Mathematics. A Very Short Introduction.* New York: Oxford University Press.
- Haack, S. (1987). "Realism". *Synthese*, 73: 275-299.
- Haack, S. (2004). Realism. In *Handbook of Epistemology.* (2004). I. Niiniluoto, M. Sintonen & J. Wolenski. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 415-436.
- Hacking, I. (1982). Experimentation and Scientific Realism. *Philosophical Topics*, 13: 71-87.
- Hacking, I. (2001). *An Introduction to Probability and Inductive Logic.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Halvorson, H. (2012). What Scientific Theories could not be. *Philosophy of Science* 79(2): 183-206.
- Halvorson, H. (2013). The Semantic View, if Plausible, is Syntactic. *Philosophy of Science* 80(2): 286-297.
- Halvorson, H. (2016). Scientific Theories. In *The Oxford Handbook of Philosophy of Science.* (2016: 585-608). Paul Humphreys (ed.). Oxford: Oxford University Press.

- Harker, D. (2008). On the Predilections for Predictions. *British Journal for the Philosophy of Science*, 59:429-453.
- Hartmann, S. & Sprenger, J. (2011). Bayesian Epistemology. In *The Routledge Companion to Epistemology*. (2011: 609-620). Sven Bernecker & Duncan Pritchard (eds.). New York: Routledge.
- Hawthorne, J. & Fitelson, B. (2004). Re-solving Irrelevant Conjunction with Probabilistic Independence. *Philosophy of Science*, 71:505-514.
- Hawthorne, J. (2011). Bayesian Confirmation Theory. In *The Continuum Companion to the Philosophy of Science*. (2011: 197-217). Steven French & Juha Saatsi (eds). New York: Continuum International Publishing Group.
- Hawthorne, J. (2012). Inductive Logic. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [Online resource available in: <http://plato.stanford.edu/entries/logic-inductive/>]
- Hellman, G.P. & Thompson, F.W. (1975). Physicalism: Ontology, Determination, and Reduction. *The Journal of Philosophy*, 72 (17): 551-564.
- Hempel, C.G. (1945). Studies in the Logic of Confirmation (I & II). *Mind*, 213-214 (54): 1-26, 97-121.
- Hempel, C.G. (1950). Problems and Changes in the Empiricist Criterion of Meaning. *Revue Internationale de Philosophie*, 11: 41-63.
- Hempel, C.G. (1958). The Theoretician's Dilemma: A Study in the Logic of Theory Construction. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Vol. II. (1958: 173-226). H. Feigl, M. Scriven, and G. Maxwell (eds.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Hempel, C.G. (1965). *Aspects of Scientific Explanation*. New York: Free Press.
- Hendry, Robin F. & Psillos, Stathis. (2007). How to do Things with Theories: An Interactive View of Language and Models in Science. In *The Courage of Doing Philosophy: Essays Presented to Leszek Nowak*. J. Brzezinski, A. Klawiter, T. A. F. Kuipers, K. Lastowski, K. Paprzycka & P. Przybysz (eds.). Amsterdam: Rodopi. pp. 123-157.
- Hesse, M. (1980). *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*. Notre Dame: Notre Dame Press.
- Hey, S.P. (2015). Robust and Discordant Evidence: Methodological Lessons from Clinical Research. *Philosophy of Science*, 82 (1): 55-75
- Hoefer, C. & Rosenberg, A. (1994). Empirical Equivalence, Underdetermination, and Systems of the World. *Philosophy of Science*, 61 (1): 592-607.
- Howson, C. & Urbach, P. (2006). *Scientific Reasoning. The Bayesian Approach*. [3rd ed.]. Illinois: Open Court.
- Hume, D. (1739). *A Treatise on Human Nature: Being an Attempt to Introduce the Experimental Method of Reasoning into Moral Subjects. Book I. Of the Understanding*. London: White-Hart.
- Janssen, M. (2003). COI Stories: Explanation and Evidence in the History of Science. *Perspectives on Science*, 10: 457-522.
- Jeffrey, R.C. (2004). *Subjective Probability. The Real Thing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jiménez Rolland, M. (2012). *El conocimiento de la propia mente. Davidson sobre autoridad de la primera persona, externalismo y racionalidad*. (Tesis de maestría). Zacatecas: UAZ.
- Jones, R. (1991). Realism about What? *Philosophy of Science*, 58:185-202.
- Kallestrup, J. (2012). *Semantic Externalism*. New York: Routledge.
- Kelly, T. (2006). Evidence. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Online resource: <http://plato.stanford.edu/entries/evidence/>]
- Kim, J. (1984). Concepts of Supervenience. *Philosophy and Phenomenological Research*, 45:153-176.
- Kim, J. (1987). Strong and Global Supervenience Revisited. *Philosophy and Phenomenological Research*, 48:315-326.
- Kitcher, P. (1978). Theories, Theorists and Theoretical Change. *Philosophical Review*, 87:519-554.
- Kitcher, P. (1993). *The Advancement of Science. Science without Legend, Objectivity without Illusions*. Oxford: Oxford University Press.

- Kitcher, P. (2001). *Science, Truth, and Democracy*. Oxford: Oxford University Press.
- Kitcher, P. (2002). On the Explanatory Role of Correspondence Truth. *Philosophy and Phenomenological Research*, 64 (2): 346–364.
- Kölbel, M. (2004). Faultless Disagreement. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 104 (1): 53–73.
- Kosso, P. (1989). *Observability and Observation in Physical Science*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Kripke, S.A. (1972). Naming and Necessity. In *Semantics of Natural Language*. Donald Davidson & Gilbert Harman (eds.). New York: Reidel. [Reprinted as Kripke, Saul Aaron. (1980). *Naming and Necessity*. New York: Harvard University Press.]
- Kukla, A. (1993). Laudan, Leplin, Empirical Equivalence and Underdetermination. *Analysis*, 53 (1): 1–7.
- Kukla, A. (1994). Non-Empirical Theoretical Virtues and the Argument from Underdetermination. *Erkenntnis*, 41: 157–170.
- Kukla, A. (1996). Does Every Theory Have Empirically Equivalent Rivals? *Erkenntnis*, 44 (2): 137–166.
- Kukla, A. (2000). *Social Constructivism and the Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- Kukla, A. (2001). Theoreticity, Underdetermination, and the Disregard for Bizarre Scientific Hypotheses. *Philosophy of Science* 68 (1): 21–35.
- Kyburg, H.E. & Teng, C.M. (2003). *Uncertain Inference*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kyburg, H.E.Jr. (1960). Demonstrative Induction. *Philosophy and Phenomenological Research*, 21 (1): 80–92.
- Ladyman, J. (1998). What is Structural Realism? *Studies in History and Philosophy of Science*, 29: 409–424.
- Ladyman, J.; Bueno, O.; Suárez, M.; & van Fraassen, B.C. (2011). Scientific Representation: A Long Journey from Pragmatics to Pragmatics. *Metascience*, 20: 417–442.
- Ladyman, J.; Ross, D.; Spurrett, D.; & Collier, J. (2007) *Every Thing Must Go. Metaphysics Naturalized*. New York: Oxford University Press.
- Lakatos, I. & Zahar, E. (1975). Why did Copernicus' Research Programme Supersede Ptolemy's? In *The Copernican Achievement*. (1975: 354–383). R.S. Westman (ed.). Berkeley: University of California Press.
- Lau, J. & Deutsch, M. (2014). Externalism About Mental Content. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Online resource: <http://plato.stanford.edu/entries/content-externalism/>]
- Laudan, L. & Leplin, J. (1991). Empirical Equivalence and Underdetermination. *The Journal of Philosophy*, 88 (9): 449–472.
- Laudan, L. (1981). A Confutation of Convergent Realism. *Philosophy of Science*, 48 (1): 19–49.
- Laudan, L. (1990). Demystifying Underdetermination. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 14: 267–297.
- Laudan, L. (1998). Underdetermination. In *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. [Version 1.0]. London: Routledge.
- Laymon, R. (1994). Demonstrative Induction, Old and New Evidence and the Accuracy of the Electrostatic Inverse Square Law. *Synthese* 99 (1): 23–58.
- Leeds, S. (2007). Correspondence Truth and Scientific Realism. *Synthese*, 159: 1–21.
- Leng, M. (2009). Review of *Conventionalism*. *Mind*, 472 (118): 1111–1115.
- Leplin, J. & Laudan, L. (1993). Determination Undeterred: Reply to Kukla. *Analysis*, 53: 8–16.
- Leplin, J. (1997a). *A Novel Defense of Scientific Realism*. Oxford: Oxford University Press.
- Leplin, J. (1997b). The Underdetermination of Total Theories. *Erkenntnis* 47 (2): 203–215.
- Leplin, J. (1999). La equivalencia empírica, la indeterminación y el fin de la ciencia. En *Progreso, pluralismo y racionalidad en la ciencia. Homenaje a Larry Laudan*. (1999: 133–150). A. Velasco Gómez (coord.). México: UNAM.
- Leplin, J. (2000). Realism and Instrumentalism. In *A Companion to the Philosophy of Science*. (2000: 393–401). W.H. Newton-Smith (ed.). Oxford: Blackwell.
- Leplin, J. (2007). Enlisting Popper in the Case for Scientific Realism. *Philosophia Scientiæ*, 11 (1): 71–97.

- Lewis, D.K. (1970). How to Define Theoretical Terms. *The Journal of Philosophy*, 13: 427-446.
- Lewis, D.K. (1980). A Subjectivist's Guide to Objective Chance. In R. Jeffrey (ed.). *Studies in Inductive Logic and Probability*. Vol II. Berkeley: University of California Press. pp. 263-293.
- Lewis, D.K. (1984). Putnam's Paradox. *Australasian Journal of Philosophy*, 62 (3): 221-236.
- Lipton, P. (2000). Inference to the Best Explanation. In *A Companion to the Philosophy of Science*. (2000: 184-193). W.H. Newton-Smith (ed.). Oxford: Blackwell.
- Lipton, P. (2004). *Inference to the Best Explanation*. London: Routledge.
- 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: 77-119.
- Lutz, S. (2014a). What's Right with a Syntactic Approach to Theories and Models? *Erkenntnis*, 79: 1475-1492.
- Lutz, S. (2014b). Empirical Adequacy in the Received View. *Philosophy of Science*, 81: 1171-1183.
- Lutz, S. (2015). What was the Syntax-Semantics Debate in the Philosophy of Science About? *Philosophy and Phenomenological Research*. [DOI: 10.1111/phpr.12221]
- Lyre, H. (2011). Is Structural Underdetermination Possible? *Synthese* 180: 235-247.
- MacColl, A.D.C. (2011). The Ecological Causes of Evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 26: 514-522.
- MacFarlane, J. (2014). *Assessment Sensitivity. Relative Truth and its Applications*. Oxford: Oxford University Press.
- Magnus, P.D. (2003a). *Underdetermination and the Claims of Science*. [Ph.D. Thesis]. San Diego: University of California.
- Magnus, P.D. (2003b). Underdetermination and the Problem of Identical Rivals. *Philosophy of Science*, 70 (5): 1256-1264.
- Magnus, P.D. (2005a). Background Theories and Total Science. *Philosophy of Science*, 72 (5): 1064-1075.
- Magnus, P.D. (2005b). Reckoning the Shape of Everything: Underdetermination and Cosmotology. *British Journal for the Philosophy of Science*, 56 (3): 541-557.
- Magnus, P.D. (2005c). Hormone Research as an Exemplar of Underdetermination. *Studies in History and Philosophy of Science. Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36 (3): 559-567.
- Magnus, P.D. (2006). What's New About the New Induction? *Synthese* 148(2): 295-301.
- Magnus, P.D. (2008). Demonstrative Induction and the Skeleton of Inference. *International Studies in the Philosophy of Science* 22 (3): 303 - 315.
- Manchak, J.B. (2009). Can we Know the Structure of Space-Time? *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 40: 53-56
- Massimi, M. & Peacock, J. (2015). What are Dark Matter and Dark Energy? In *Philosophy and the Sciences for Everyone*. (2015: 33-51). Abingdon: Routledge.
- Massimi, M. & Pritchard, D. (2015). What is this Thing called Science? A Very Brief Philosophical Overview. In *Philosophy and the Sciences for Everyone*. (2015: 1-13). Abingdon: Routledge.
- Massimi, M. (2004). What Demonstrative Induction Can Do against the Threat of Underdetermination: Bohr, Heisenberg, and Pauli on Spectroscopic Anomalies (1921-24). *Synthese*, 140 (3): 243-277.
- Massimi, M. (2004). What Demonstrative Induction can do against the Threat of Underdetermination: Bohr, Heisenberg, and Pauli on Spectroscopic Anomalies (1921-24). *Synthese*, 140: 243-277.
- Maudlin, T. (2007). *Metaphysics within Physics*. New York: Oxford University Press.
- Maxwell, G. (1962). The Ontological Status of Theoretical Entities. In *Scientific Explanation, Space, and Time* (1962: 3-15). H. Feigl and G. Maxwell. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Mayo, D. (1991). Novel Evidence and Severe Tests. *Philosophy of Science*, 58: 523-553.

- Mayo, D. (1996). *Error and the Growth of Experimental Knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.
- McLaughlin, B. (1995). Varieties of Supervenience. In *Supervenience. New Essays* (1995: 15-59). E. Savellos & U. Yalçin (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- McLaughlin, B. & Bennett, K. (2011). Supervenience. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [Online resource: <https://plato.stanford.edu/entries/supervenience/>].
- McMullin, E. (1995). Underdetermination. *The Journal of Medicine and Philosophy*, 20: 233-252.
- Meehl, P.E. (1990). Appraising and Amending Theories: The Strategy of Lakatosian Defense and Two Principles That Warrant Using It. *Psychological Inquiry*, 1: 108-141.
- Merrill, G.H. (1981). The Model-Theoretic Argument Against Realism. *Philosophy of Science*, 47: 69-81.
- Miller, K. (2005). What is Metaphysical Equivalence? *Philosophical Papers*, 34 (1): 45-74.
- Moore, A.W. (1997). The Underdetermination/Indeterminacy Distinction and the Analytic/Synthetic Distinction. *Erkenntnis*, 46 (1): 5-32.
- Mormann, T. (2008). The Structure of Scientific Theories in Logical Empiricism. In *The Cambridge Companion to Logical Empiricism* (2008:136-172).
- Moulines, C.U. (2010). The Nature and Structure of Scientific Theories. *Metatheoria*, 1 (1): 15-29.
- Müller, F.A. & van Fraassen, B.C. (2008). How to Talk about Unobservables. *Analysis*, 68 (3): 197-205.
- Musgrave, A. (1974). Logical versus Historical Theories of Confirmation. *British Journal for the Philosophy of Science*, 25: 1-23.
- Musgrave, A. (2010). Critical Rationalism, Explanation, and Severe Tests. In *Error and Inference: Recent Exchanges on Experimental Reasoning, Reliability, and the Objectivity and Rationality of Science*. (2010: 88-112). D. Mayo & A. Spanos (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Nagel, E. (1950). Science and Semantic Realism. *Philosophy of Science*, 17: 174-181.
- Nagel, E. (1961). *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Newton-Smith, W.H. (2000). Underdetermination of Theory by Data. In *A Companion to the Philosophy of Science*. (2000: 532-536). W.H. Newton-Smith (ed.). Oxford: Blackwell.
- Niiniluoto, I. (1987). Progress, Realism, and Verisimilitude. En *Logic, Philosophy of Science and Epistemology. Proceedings of the 1st International Wittgenstein Symposium*. (1987). P. Weingartner & G. Schurz (eds.). Viena: Hölder-Pichler.
- Norton, J.D. (1993). The Determination of Theory by Evidence: The Case for Quantum Discontinuity, 1900-1915. *Synthese*, 97(1): 1-31.
- Norton, J. D. (1994). Science and Certainty. *Synthese*, 99 (1): 3-22.
- Norton, J. D. (1995). Eliminative Induction as a Method of Discovery: How Einstein Discovered General Relativity. In *The Creation of Ideas in Physics*. (1995: 29-69). J. Leplin (ed.). Dordrecht: Kluwer.
- Norton, J.D. (2008). Must Evidence Undetermine Theory? In *The Challenge of the Social and the Pressure of Practice: Science and Values Revisited*. (2008: 17-44). M. Carrier, D. Howard & J. Kourany (eds). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Okasha, S. (2000). The Underdetermination of Theory by Data and the “Strong Programme” in the Sociology of Knowledge. *International Studies in the Philosophy of Science* 14(3): 283-297.
- Okasha, S. (2002a). *Philosophy of Science. A Very Short Introduction*. New York: Oxford University Press.
- Okasha, Samir. (2002b). Underdetermination, Holism and the Theory Data/Distinction. *The Philosophical Quarterly*, 208 (52): 303-319.
- Olson, M.E. & Arroyo-Santos, A. (2015). How to Study Adaptation (and Why To Do It That Way). *The Quarterly Review of Biology*, 90(2): 167-191.
- Papineau, D. (1993). *Philosophical Naturalism*. Cambridge: Blackwell Publishers.

- Park, S. (2009). Philosophical Responses to Underdetermination in Science. *Journal for General Philosophy of Science* 40 (1): 115 - 124.
- Passos Severo, R. (2008). "Plausible insofar as it is Intelligible": Quine on Underdetermination. *Synthese*, 161: 141-165.
- Passos Severo, R. (2012a). Confirmation Holism and Underdetermination in Quine's Thought. *Filosofia Unisinos*, 13: 96-113.
- Passos Severo, R. (2012b). The Unintelligibility Objection Against Underdetermination. *Principia* 16(1): 121-146.
- Pietsch, W. (2012). The Underdetermination Debate: How Lack of History Leads to Bad Philosophy. In *Integrating History and Philosophy of Science*. (2012: 83-105). S. Mauskopf & T. Schmaltz (eds.). Netherlands: Springer.
- Poincaré, H. (1902). *La Science et l'Hypothèse*. Paris: Flammarion.
- Popper, K.R. (1972). *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford: Clarendon Press.
- Popper, K.R. (1982). *Realism and the Aim of Science*. London: Hutchinson.
- Pryor, J. (2000). The Skeptic and the Dogmatist. *Nous*, 34: 517-49.
- Psillos, S. (1997). Kitcher on Reference. *International Studies in the Philosophy of Science*, 11 (3): 259-272.
- Psillos, S. (1999). *Scientific Realism. How Science Tracks Truth*. London: Routledge.
- Psillos, S. (2005a). Scientific Realism and Metaphysics. *Ratio (new series)*, XVIII: 385-404.
- Psillos, S. (2005b). Underdetermination Thesis, Duhem-Quine Thesis. In *Encyclopedia of Philosophy*. (2005: 575-578). [2nd ed.]. Gale MacMillan Reference.
- Psillos, S. (2011). Realism with a Humean Face. In *The Continuum Companion to Philosophy of Science*. (2011). Steven French & Juha Saatsi (eds.). New York: Continuum International Publishing Group. pp. 75-95.
- Psillos, S. (2012). Causal-descriptivism and the Reference of Theoretical Terms. In *Perception, Realism and the Problem of Reference*. (2012: 212-238). A. Raftopoulos & P. Machamer. Cambridge: Cambridge University Press.
- Putnam, H. (1962). What Theories Are Not. In *Logic, Methodology, and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*. E. Nagel, P. Suppes, and A. Tarski (eds.). Stanford: Stanford University Press. pp. 240-251.
- Putnam, H. (1965). Craig's Theorem. *The Journal of Philosophy*, 62 (10): 251-260.
- Putnam, H. (1975). The Meaning of 'Meaning'. In *Language, Mind and Knowledge*. K. Gunderson (ed.). Minnesota: Minnesota University Press.
- Putnam, H. (1977). Realism and Reason. *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 50 (6): 483-498.
- Putnam, H. (1978a). *Meaning and the Moral Sciences*. London: Routledge.
- Putnam, H. (1978b). Equivalenza. In *Enciclopedia*. Vol. 5. (1978: 547-564) Torino: Giulio Einaudi Editore.
- Putnam, H. (1979). *Mathematics, Matter and Method*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Putnam, H. (1980). Models and Reality. *The Journal of Symbolic Logic*, 45 (3): 462-482.
- Putnam, H. (1981). *Reason, Truth and History*. New York: Cambridge University Press.
- Putnam, H. (1983). *Realism and Reason. Philosophical Papers Vol. III*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Putnam, H. (1990). *Realism with a Human Face*. James Conant (ed.). Cambridge: Harvard University Press.
- Quine, W.V.O. & Ullian, J. (1970). *The Web of Belief*. New York: Random House.
- Quine, W.V.O. (1981). Responses. In Quine, W.V.O. (1981: 173-186). *Theories and Things*. Cambridge: Harvard University Press.
- Quine, W.V.O. (1975a). On Empirically Equivalent Systems of the World. Reprinted in Quine (2008: 228-243).

- Quine, W.V.O. (1975b). The Nature of Natural Knowledge. In *Mind and Language*. (1975: 67-81). S. Guttenplan (ed.). Oxford: Clarendon Press.
- Quine, W.V.O. (1990a). *Pursuit of Truth*. Cambridge: Harvard University Press.
- Quine, W.V.O. (1990b). Three Indeterminacies. In *Perspectives on Quine* (1990: 1-16). R.B. Barret & R.F. Gibson (eds.). Oxford: Basil Blackwell.
- Railton, P. & Rosen, G. (1995). Realism. In *A Companion to Metaphysics*. (1995: 433-437). J. Kim & E. Sosa (eds.). New York: Blackwell.
- Ramsey, F.P. (1931). Theories. In Ramsey, F.P. (1931/1960: 212-236). *The Foundations of Mathematics*. R.B. Braithwaite (ed.). London: Routledge and Kegan Paul.
- Rayo, A. (2013). *The Construction of Logical Space*. New York: Oxford University Press.
- Rayo, A. (2014). Reply to Critics. *Inquiry*, 57(4): 498-534.
- Rosenberg, A. (2012). *Philosophy of Science. A Contemporary Introduction*. [3rd ed.]. New York: Routledge.
- Salmon, W. (1966). *The Foundations of Scientific Inference*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Sankey, H. (2008). *Scientific Realism and the Rationality of Science*. Hampshire: Ashgate.
- Scientific Realism*. (1984). J. Leplin (ed.). Los Angeles: University of California Press.
- Scorzato, L. (2013). On the Role of Simplicity in Science. *Synthese*, 190:2867-2895.
- Simplicity, Inference, and Modelling: Keeping It Sophisticatedly Simple*. (2002). A. Zellner, H. Keuzenkamp, and M. McAleer (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sklar, L. (1981). Do Unborn Hypotheses Have Rights? *Pacific Philosophical Quarterly*, 62(1): 17-29.
- Sklar, L. (2000). Role of Convention. In *A Companion to the Philosophy of Science*. (2000). W. H. Newton-Smith (ed.). Oxford: Blackwell Publishers Ltd. pp. 56-64.
- Skyrms, B. (1986). *Choice and Chance. An Introduction to Inductive Logic*. Belmont: Wadsworth.
- Sober, E. (1975). *Simplicity*. Oxford: Clarendon Press.
- Sprenger, J. (2013). A Synthesis of Hempelian and Hypothetico-Deductive Confirmation. *Erkenntnis*, 78(4): 727-738.
- Stalnaker, R. (2008). *Our Knowledge of the Internal World*. New York: Oxford University Press.
- Stanford, P.K. & Kitcher, P. (2000). Refining the Causal Theory of Reference for Natural Kind Terms. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, 97(1): 99-129.
- Stanford, P.K. (2001). Refusing the Devil's Bargain: What Kind of Underdetermination Should We Take Seriously? *Philosophy of Science*, 68:1-12.
- Stanford, P.K. (2006). *Exceeding our Grasp. Science, History, and the Problem of Unconceived Alternatives*. Oxford: Oxford University Press.
- Stanford, P.K. (2013). Underdetermination of Scientific Theory. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Online resource: <http://plato.stanford.edu/entries/scientific-underdetermination/>]
- Structural Realism. Structure, Object, and Causality*. (2012). Elaine M. Landry & Dean P. Rickles. (eds.). Dordrecht: Springer.
- Suárez, M. (2011). Scientific Realism, the Galilean Strategy, and Representation. In *Scientific Realism and Democratic Society: The Philosophy of Philip Kitcher*. W. J. Gonzalez (ed.). *Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, 101: 269-292.
- Suppe, F. (1974). The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories. In *The Structure of Scientific Theories* (1974: 1-241).
- Suppe, F. (1989). *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*. Chicago: University of Illinois Press.
- Suppe, F. (2000a). Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments, 1969-1998. *Philosophy of Science*, 68(Supplement): S102-S115.
- Suppe, F. (2000b). Theory Identity. In *A Companion to the Philosophy of Science* (2000: 525-527).

- Suppe, F. (2000c). Ramsey Sentences. In *A Companion to the Philosophy of Science*. (2000: 390-392). W.H. Newton-Smith (ed.). Oxford: Blackwell.
- Suppes, P. (1967). What is a Scientific Theory? In *Philosophy of Science Today*. (1967: 55-67). S. Morgenbesser (ed.). New York: Basic Books.
- Tagle Marroquín, J.R. (2012). *Truth, Reference, and Content*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing.
- Teller, P. (1984). A Poor Man's Guide to Supervenience and Determination. *The Southern Journal of Philosophy*, 22 (S1): 137-162.
- Teller, P. (2008). Representation in Science. In *The Routledge Companion to Philosophy of Science* (2008: 436-441). S. Psillos & M. Curd. New York: Routledge
- The Cambridge Companion to Quine*. (2004). R. Gibson (ed.). New York: Cambridge University Press.
- The Nature of Truth. Classic and Contemporary Perspectives*. (2001). M.P. Lynch (ed.). Cambridge: The MIT Press.
- The Routledge Companion to Philosophy of Science*. (2008). S. Psillos & M. Curd (eds.). New York: Routledge.
- The Structure of Scientific Theories*. (1974). F. Suppe (ed.). Chicago: Illini Books.
- Thorne, K.S. & Will, C.M. (1971). Theoretical Frameworks for Testing Relativistic Gravity I: Foundations. *Astrophysical Journal*, 163: 595-610.
- Toulmin, S. (1974). The Structure of Scientific Theories. In *The Structure of Scientific Theories* (1974: 600-614).
- Tulodziecki, D. (2007). Breaking the Ties: Epistemic Significance, Bacili, and Underdetermination. *Studies in History and Philosophy of Science. Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 38 (3): 627-641.
- Tulodziecki, D. (2012). Epistemic Equivalence and Epistemic Incapacitation. *British Journal for the Philosophy of Science* 63 (2): 313-328.
- Tulodziecki, D. (2013). Underdetermination, Methodological Practices, and Realism. *Synthese*, 190 (7): 3731-3750.
- Turner, D. (2005). Local Underdetermination in Historical Science. *Philosophy of Science*, 72 (1): 209-230.
- Turney, P. (1990). Embeddability, Syntax, and Semantics in Accounts of Scientific Theories. *Journal of Philosophical Logic*, 19: 429-451.
- van Cleve, J. (1995). Does Truth Supervene on Evidence? In *Supervenience. New Essays*. (1995: 306-315). E. Savellos & U. Yalçin (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- van Fraassen, B.C. (1980). *The Scientific Image*. New York: Oxford University Press.
- van Fraassen, B.C. (1989). *Laws and Symmetry*. New York: Oxford University Press.
- van Fraassen, B.C. (1997). Putnam's Paradox: Metaphysical Realism Revamped and Evaded. *Philosophical Perspectives*, 11: 17-42.
- van Fraassen, B.C. (2014). One or Two Gentle Remarks about Hans Halvorson's Critique of the Semantic View. *Philosophy of Science*, 81 (2): 276-283.
- Vickers, P. (2013). *Understanding Inconsistent Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Vollmer, S. (2000). Two Kinds of Observation: Why van Fraassen Was Right to Make a Distinction, but Made the Wrong One. *Philosophy of Science*, 67 (3): 355-365.
- Weatherall, J.O. (2015). Are Newtonian Gravitation and Geometrized Newtonian Gravitation Theoretically Equivalent? *Erkenntnis*, 81 (5): 1073-1091.
- Winther, R.G. (2015). The Structure of Scientific Theories. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Online resource available at: <http://plato.stanford.edu/entries/structure-scientific-theories/>]
- Worrall, J. (1978). The Ways in Which the Methodology of Scientific Research Programmes Improves on Popper's Methodology. In *Progress and Rationality in Science*. (1978:45-70). G. Radnitzky & G. Andersson (eds.). Dordrecht: Reidel.

- Worrall, J. (1989). Structural Realism. The Best of both Worlds? *Dialectica*, 43(1-2): 99-124.
- Worrall, J. (2011). Underdetermination, Realism and Empirical Equivalence. *Synthese*, 180:157-172.
- Worrall, J. (2014). Prediction and Accommodation Revisited. *Studies in History and Philosophy of Science*, 45(1): 54-61.
- Yablo, S. (2001). Go Figure: A Path Through Fictionalism. In *Midwest Studies in Philosophy Volume XXV: Figurative Language*. (2001). P. French and S. Wettstein. Oxford: Blackwell. pp. 72-102.
- Zibakalam, S. (1994). Relativism Due to Underdetermination of Theory by Data. *International Studies in the Philosophy of Science* 8(3): 211-228.

