

# TEORÍAS FORMALES Y EMPÍRICAS. LA CONCEPCIÓN ESTÁNDAR Y SU REVISIÓN

Andoni Ibarra  
Unidad de Filosofía de la Ciencia. UPV/EHU-CSIC

## Abstract

La denominada Concepción Estándar de las teorías, central en buena parte de los desarrollos de la filosofía de la ciencia del siglo XX, ha devenido poco menos que un listado de tópicos comunes sobre distintos aspectos de la ciencia. En el artículo se someten a una reevaluación algunos de estos tópicos, en particular los relativos a la distinción entre teorías formales y empíricas y la estructura de estas últimas. Siguiendo los últimos trabajos de Carnap se ofrece una nueva interpretación de la teoría de los dos niveles, característica del enfoque estándar.

*Palabras clave:* Concepción Estándar, estructura, teorías formales, teorías empíricas, Carnap, términos teóricos, términos observacionales, enunciado de Ramsey

## Abstract

The so-called Standard View of theories, the mainstream in the development of XXth century philosophy of science, has become little more than a list of common topics about different aspects of science. In this paper some of these topics are submitted to reevaluation, in particular, those related to the distinction between formal theories and empirical theories, and the structure of the latter. Following Carnap's latest works a new interpretation of the two level theory, characteristic of the Standard View, is offered.

*Keywords:* Standard View, structure, formal theories, empirical theories, Carnap, theoretical terms, observational terms, Ramsey sentence

## 1. Introducción

Según el relato vigente, el balance resultante de la concepción estándar en la filosofía de la ciencia del siglo XX es incuestionablemente negativo. Al alcance limitado de los resultados logrados ha de unirse sobre todo la fijación de un conjunto de cuestiones —por ejemplo, acerca de la estructura de las teorías o acerca de la distinción entre las teorías formales y las empíricas— esen-

cialmente equivocada. Estas cuestiones carecerían así de relevancia en una filosofía post-positivista de la ciencia.

Las cosas se nos presentan, sin embargo, algo más complicadas si prestamos atención no a la “imagen” heredada de la concepción estándar (Suppe 1974), sino a los problemas y respuestas *realmente* planteados en esa concepción. La imagen de las teorías resultante del relato tradicional se identifica con la denominada teoría de los dos niveles, según una exposición que podría seguir este lineamiento:

La idea original —proveniente del *Tractatus* de Wittgenstein— de tomar la verificabilidad como criterio de significado (científico) fue criticada y finalmente considerada inadecuada por los miembros del Círculo de Viena. Los motivos de su inadecuación fueron básicamente dos: (i) el descubrimiento de Popper de que las leyes naturales no son verificables y (ii) el descubrimiento de Carnap de que los conceptos disposicionales no son empíricamente definibles. Ambas aportaciones contribuyeron a modificar esencialmente la imagen de la ciencia asociada al Círculo, dando paso a la denominada “Concepción Estándar” en la que se sostiene el “modelo de los dos niveles” para la ciencia, tal como Carnap lo propuso en su artículo “The Methodological Character of Theoretical Concepts” (Carnap 1956). Según ese modelo el lenguaje científico se estructura en un lenguaje observacional  $L_O$  y un lenguaje teórico  $L_T$ , de manera tal que los términos teóricos (T-términos) y los términos observacionales (O-términos) están vinculados mediante reglas de correspondencia.

Fijada así básicamente la concepción estándar -en gran parte asociada al enfoque del positivismo lógico de Carnap-, el relato prosigue mostrando la plausibilidad de las críticas “antipositivistas” del giro “histórico” promovido por autores como Hanson, Toulmin, Kuhn o Feyerabend. Éstos autores habrían detectado las dificultades y errores fundamentales y aportaron alternativas que se identifican justamente con el núcleo “revolucionario” de la actual filosofía post-positivista de la ciencia. El relato prosigue entonces singularizando los aspectos de discusión crítica (cfr. Stegmüller 1973). Mencionaré algunos:

1. El “método lingüístico” que distingue en un lenguaje entre T-términos y O-términos, independientemente de la teoría formulada en él, es erróneo. El significado de un T-término está determinado por la teoría y sólo de manera parcial, como mostró Kuhn. De este modo la cuestión de cuáles sean los términos teóricos depende de la teoría.
2. De lo anterior se sigue que la dicotomía analítico-sintético —un elemento basal de la semántica de Carnap— es insostenible (como mostraría Quine). En las teorías las determinaciones del significado y las aserciones empíricas están entrelazadas de manera indisoluble: es imposible distinguir los enunciados de la teoría en analíticos y sintéticos —todos tienen un contenido mayor o menor.

3. Esto nos conduce a la idea general del holismo, según la cual las teorías tienen que analizarse como totalidades. Sólo el sistema teórico total tiene contenido empírico y sólo él puede ser confrontado con la experiencia. Los postulados teóricos singulares no pueden serlo. Por ello no es posible una falsación estricta de las teorías: ninguna experiencia recalcitrante puede requerir de los axiomas singulares de la teoría el cumplimiento de esa tarea; la consistencia con la experiencia se tiene que producir en principio siempre mediante alteraciones en el sistema teórico total (como enfatizó Kuhn). El análisis micrológico, enunciado a enunciado, de Carnap es incorrecto; la perspectiva macrológica holista es, por el contrario, correcta.
4. Los O-términos están también más o menos teóricamente cargados, por lo que la distinción entre los O-términos y los T-términos sólo puede ser, en el mejor de los casos, de naturaleza gradual. Mientras que algunos autores radicales, como Feyerabend, han negado la existencia de un O-lenguaje neutral con respecto a las teorías, otros post-positivistas y el mismo Hempel admiten que el O-lenguaje puede interpretarse como un concepto pragmático, como un lenguaje relativizado a una comunidad de hablantes.
5. Como el cambio teórico modifica de manera fundamental el significado de los T-términos, no es posible la conmensurabilidad entre las teorías. Esta idea permite introducir la consideración de la dimensión dinámica histórica y pragmática de las teorías en el estudio filosófico de la ciencia, algo que no era posible en la concepción estática del doble nivel de Carnap.
6. Como el significado de los T-términos está sólo parcialmente determinado por los O-términos, la demarcación entre los términos provistos de significado científico (“significativos”) y los carentes de tal significado (“metafísicos”) es sólo gradual. Más aún, la distinción es históricamente relativa porque el cambio teórico permite modificar el estatus de un término, pasando por ejemplo de ser significativo a no serlo, o a la inversa. Este supuesto cuestiona, entonces, todo el programa demarcacionista.

La filosofía posterior al post-positivismo ha mostrado la inadecuación de este relato de buena parte de la filosofía de la ciencia del siglo XX (cfr. Reisch 1991, Creath 1995/96, Irzik/Grünberg 1995, Stadler 2001). En esta contribución no me ocuparé explícitamente de mostrar que los “nuevos” elementos derivados de esas críticas post-positivistas están ya contenidos en alguna variante de la filosofía positivista de la ciencia, a saber, la concepción final de Carnap acerca de la estructura de las teorías científicas. La tesis que sostendré aquí es de alcance más limitado y afirma que la elucidación de la estructura de las teorías explicitada por Hempel en su relato del sucesivo debilitamiento de los criterios de significatividad empírica se compadece mal con el

proyecto de Carnap de ofrecer una teoría filosófica de la estructura de las teorías y de la distinción entre las teorías formales y las empíricas, basada en el pluralismo lingüístico y la neutralidad ontológica (Cirera 1996). En concreto, aquí se sostendrá que el enfoque de Carnap de la estructura de las teorías al final de la década de los cincuenta ofrece una caracterización positiva de la función de los términos teóricos, en una línea que anticipa algunos aspectos característicos de las denominadas concepciones semanticistas.

Para ello, en primer lugar, en la sección 2, se presentará aquella parte del relato sobre la concepción estándar, concerniente a la distinción entre las teorías formales y las empíricas y la subsiguiente caracterización de la estructura de estas últimas teorías en un doble nivel de lenguaje, observacional y teórico, que permite atribuir una significatividad empírica al segundo nivel a través de su vinculación al nivel observacional. Procederé luego a construir una interpretación del enfoque de Carnap, distinta de la asociada al relato. En la interpretación del enfoque de Carnap se identificarán dos momentos preliminares en la caracterización de los dos niveles de las teorías: el del debate sobre los enunciados de protocolo (sección 3) y el de la discusión concerniente a la naturaleza de los lenguajes para la representación del conocimiento (sección 4). En la sección 5 se abordan, a partir de las discusiones introducidas en las dos secciones anteriores, la respuesta de Carnap al carácter genuino de las teorías empíricas, asociándola a la naturaleza abierta de sus conceptos (sección 5.1), y la propuesta —de naturaleza holista, pragmatista y relativa a cada teoría— de Carnap acerca de la estructura de las teorías empíricas y la caracterización positiva de los términos teóricos, a partir del enfoque de Ramsey de las teorías (5.2)

## **2. Las teorías formales y empíricas y su estructura en la concepción estándar**

A diferencia del interés suscitado por la lógica, la matemática no desempeña un papel relevante en el análisis filosófico del positivismo lógico, al asumirse de manera generalizada la reducibilidad de la matemática a la lógica. Consiguientemente, el enfoque axiomático de Hilbert no necesita de mayor cualificación en el análisis de la estructura de las teorías matemáticas. Problemas filosóficos relativos a la aplicabilidad de la matemática en la ciencia empírica —el hecho, por ejemplo, de que la mecánica clásica presuponga o utilice el análisis clásico— carecen de interés desde esa perspectiva. Los problemas filosóficamente relevantes de la matemática conciernen, sobre todo en la primera fase del positivismo lógico, al debate sobre sus fundamentos -tal como se desarrolló en la discusión entre las tres escuelas fundamentalistas: logicismo, formalismo e intuicionismo (Goldfarb 1996). Ahora bien, las aportaciones de Carnap y otros miembros del Círculo de Viena al debate sobre la

fundamentación son poco pertinentes para la explicitación de cuestiones relativas a la estructura de las teorías.

En este sentido, el positivismo lógico se distingue radicalmente de otras corrientes filosóficas contemporáneas, como el neokantismo continental, que toman un punto de partida no fundacionista en el estudio de la conceptualización científica, en general. Partiendo de la consideración de la naturaleza matemática de muchas de las teorías empíricas más desarrolladas, el neokantismo se interesa por identificar las estructuras y métodos de formación de conceptos comunes a la ciencia empírica y la matemática (Cassirer 1910). El positivismo lógico, por el contrario, no problematiza esa posible naturaleza común de las teorías matemáticas y empíricas: le es suficiente con admitir la existencia de una relación directa entre la lógica y la ciencia empírica para admitir la irrelevancia filosófica del estudio de esa relación.

Así pues, supuestamente establecida la distinción entre dos tipos de teorías, las formales-matemáticas y las empíricas, y supuesto que la estructura de las primeras está explicitada en el enfoque axiomatista de Hilbert en su fundamentación de la geometría, queda por elucidar la estructura de las teorías empíricas. Carnap propone una doble estrategia: (i) en primer lugar, elucidar la distinción entre las estructuras de ambos tipos de teorías, y (ii) explicitar el sentido de la afirmación de que, en las teorías empíricas, los denominados términos teóricos no tienen el mismo estatus que los empíricos. Por semejanza con el programa de Hilbert, esta segunda cuestión nos lleva a preguntarnos por la base de las teorías empíricas, esto es, por aquello que fundamenta la estructura de esas teorías.

En las teorías empíricas identificamos unos conceptos como teóricos y otros como “menos” teóricos. Unos y otros aparecen siempre en un determinado sistema lógico. En consecuencia, analizar la estructura del tipo de lenguaje correspondiente a cada uno de los tipos de conceptos mencionados equivale a singularizar esa estructura en el correspondiente sistema lógico. En otras palabras, el enfoque positivista lógico de la estructura de las teorías —el modelo del doble nivel del lenguaje— establece las distinciones entre los lenguajes —lenguaje de observación y lenguaje teórico— como distinciones en la *estructura lógica* de esos lenguajes.

Por tanto, la cuestión de la estructura de las teorías se plantea en el positivismo lógico como una cuestión que se presenta de manera natural sobre la estructura *lógica* de esas teorías. Ésta es en el relato estándar la exposición canónica de esa estructura lógica:

Sea  $L$  un lenguaje de primer orden (sin variables predicativas) con los símbolos siguientes:

- (i) una infinidad numerable de variables  $x_1, x_2, \dots$
- (ii) para todo  $m, n$  símbolos predicativos  $m$ -arios:  $P_{m_1}, \dots, P_{m_n}$ , para  $n$  finito.
- (iii) los símbolos  $\vee, \neg, \exists, =$ .

Los términos de (i) y (iii) son términos lógicos de  $L$ ; los de (ii) términos no lógicos de  $L$ . Identificamos  $L$  con la clase de todos sus enunciados, esto es con las fórmulas de  $L$  que no contienen variables libres.

Una teoría (elemental)  $T$  no es más que (1) un sistema formal axiomatizable  $S$ , (2) cuyo lenguaje es  $L$ , y (3) al que se asocia una clase particular de interpretaciones. De (1) se sigue que  $T$  es una clase  $E$ , finita o infinita, de enunciados de  $L$  que satisface las condiciones:

- (a)  $E$  está deductivamente cerrada. Esto implica que está definida de modo puramente sintáctico una relación de consecuencia lógica entre los enunciados de  $E$ ;
- (b) existe una subclase, finita o al menos decidible,  $A$  de  $E$  tal que si  $p \in E$ , entonces  $A \vdash p$ . Esto equivale a requerir que  $E$  sea axiomatizable.

Dado que las teorías empíricas formulables en  $L$  satisfacen también las condiciones (a) y (b), se asume que la estructura sintáctica de una teoría empírica no difiere de hecho de la estructura de una teoría matemática. Según el relato estándar, la distinción entre ambos tipos de teorías, al menos desde *Foundations of Logic and Mathematics* (Carnap 1939), se fija en el ámbito semántico: en concreto, en la naturaleza diversa de las interpretaciones que se asocian a la estructura sintáctica.

Si para una teoría matemática es suficiente con asociar a un sistema formal cualquier interpretación posible, ello no es el caso en las teorías empíricas. Para que un sistema formal devenga una teoría empírica es necesario interpretarlo, es decir, singularizar los “dominios de la realidad” de los que habla. En términos más precisos, no podemos singularizar como su interpretación efectiva cualquier interpretación posible. Debemos restringir la clase de las interpretaciones posibles de manera que el valor de verdad de al menos algunos de los enunciados de  $L$  dependa directamente de la experiencia.

Así pues, el núcleo del relato estándar es que el carácter distintivo de las teorías empíricas relativamente a las formales y matemáticas reside en ese “excedente” estructural. Si TE es una teoría empírica y TM una teoría matemática, el núcleo enuncia que:

$$TE = TM + X,$$

donde no está naturalmente nada claro qué deba entenderse por X (“dependencia directa de la experiencia”) ni cómo pueda interpretarse la operación +. Por ejemplo, TM en la teoría del electromagnetismo TE se identifica con las tres ecuaciones de Maxwell. X concierne a la naturaleza empírica de TE y tiene que ver con su base empírica: el conjunto de datos experimentales DE, los procedimientos empíricos de determinación de valores PE, los métodos empíricos de experimentación ME, etc. Es decir:  $X = DE + PE + ME + \dots$ .

El formato de la estructura de TE captura en la interpretación del relato estándar la complejidad de la relación de la teoría con la experiencia, de

manera próxima a la ofrecida por la metáfora de Hempel de la teoría empírica como

una compleja red espacial: sus términos son representados por sus nudos mientras que los hilos que los conectan corresponden, en parte, a las definiciones y, en parte, a las hipótesis fundamentales y derivadas incluidas en la teoría. El sistema entero flota, por así decirlo, sobre el plano de observación y está anclado a él por reglas de interpretación. Estas se concebirían como cuerdas que no son parte de la red pero que eslabonan ciertos puntos de ésta con lugares específicos en el plano de observaciones. En virtud de aquellas conexiones interpretativas, la red puede funcionar como una teoría científica: a partir de ciertos datos observacionales, podemos ascender, vía una cuerda interpretativa, a algún punto en la red teórica, desde allá proceder, vía definiciones e hipótesis, a otros puntos, desde los cuales otra cuerda interpretativa permite un descenso al plano de la observación (Hempel 1952, 58).

Según la interpretación estándar, el programa positivista lógico de las teorías empíricas habría tratado infructuosamente de traducir esta metáfora en términos exactos. Habría tratado, en particular, de elucidar la naturaleza de la base empírica mediante la explicitación del lenguaje observacional, y su relación con el lenguaje teórico, en un programa de carácter indudablemente fundamentista. En lo que sigue trataré de ofrecer una imagen algo distinta de la teoría del doble nivel del lenguaje de Carnap.

### 3. La empiricidad de las teorías empíricas.

#### Los enunciados de protocolo

Como acertadamente señala Coffa, el problema de los enunciados de protocolo es el problema de caracterizar la experiencia (Coffa, 1991, 365ss): “Los protocolos son la versión honesta de los hechos o estados de cosas; ..... En el debate se plantea la cuestión de cómo tiene que caracterizarse el significado y la verdad de los protocolos.... Los protocolos son los embajadores de los estados de cosas en el mundo lingüístico del conocimiento”. La tarea central es tratar de discriminar los enunciados de protocolo (enunciados de base) de los enunciados-no protocolares. Carnap la aborda desde una perspectiva sintáctica; Neurath desde una perspectiva pragmática singular.

Ambos autores comparten la idea de que los protocolos identifican lo dado, lo observable (o tal vez, lo observado): lo observable es lo dado, el enunciado protocolar. Frente a Schlick, en Carnap y Neurath lo dado se caracteriza como tal, en tanto que es aquello de lo que partimos; aquello con lo que nos encontramos en nuestra investigación. Por lo tanto, podemos disponer de diversos “datos” (de manera equivalente a las distintas *bases* propuestas en el *Aufbau* de Carnap). La elección de uno de ellos es una decisión pragmática que concierne a la identificación de cuál es el punto de partida epistémico: los enunciados de protocolo fijan nuestra experiencia.

Sin entrar en los pormenores del debate, sí conviene insistir en que en él se encuentra el primer acto de la discusión posterior sobre la estructura de las

teorías científicas y, más concretamente, sobre la caracterización de la base empírica del conocimiento científico. Vista a grandes rasgos, la distinción protocolar-no protocolar es equivalente, en el desarrollo del positivismo lógico, a la distinción observacional-teórico. Ambos debates, el protocolar y el concierne a la estructura de las teorías científicas, comparten dos aspectos:

- (1) la necesidad de determinar la estructura del lenguaje o lenguajes asociados al conocimiento (científico); sintéticamente expresado esta determinación se plantea en la cuestión de si se concibe un lenguaje único como expresión de nuestro conocimiento y en él se identifica un doble nivel para la distinción protocolar-no protocolar u observacional-teórico (Neurath), o si para capturar esa distinción se concibe un doble nivel de lenguajes (Carnap);
- (2) el segundo aspecto común concierne al carácter inconcluso de ambos debates: ni en la discusión sobre la caracterización de los enunciados de protocolo ni en la de la elucidación de la base empírica se alcanzaron resultados generales ni propuestas que fueran admitidas con rango de generalidad ni siquiera por los miembros del núcleo más estricto del Círculo o de su derivación positivista lógica. La cualificación de “ortodoxa” (Feigl 1970) o “estándar” (Hempel 1973) para el enfoque de los dos niveles que se ha presentado en la sección anterior no puede encubrir la existencia en el positivismo lógico de propuestas diversas sobre la estructura de las teorías, provenientes incluso de los autores que contribuyeron a armar aquél. En concreto, no puede encubrir propuestas “no ortodoxas” que, como la de Carnap, motivan una reevaluación general del positivismo lógico.

Comenzaré analizando la postura de Carnap acerca de la cuestión planteada en (1), es decir, su concepción del lenguaje requerido para expresar el conocimiento (científico).

#### 4. Los lenguajes del conocimiento científico

A finales de la década de los veinte se discutían en el Círculo de Viena diversas y contradictorias perspectivas sobre la naturaleza del lenguaje para la ciencia: a la tradición de Frege, Russell y Wittgenstein de estructurar toda la matemática (o mejor, toda la lógica-matemática; y por extensión, en el programa del Círculo, todas las teorías científicas) en un lenguaje único se superponía el enfoque pluralista de Hilbert en la fundamentación de la geometría o el relativismo lingüístico propuesto por Menger a partir del relativismo epistemológico de Mach y Boltzmann (Stadler 2001)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> La admisibilidad de distintos lenguajes en la axiomatización de Hilbert se justificaba por su aplicación a un ámbito local: el de la geometría. De manera semejante podía justificarse también un planteamiento pluralista con respecto al lenguaje del conocimiento en la tarea constitucional

Invocando el propio “Diario” de Carnap, Köhler sostiene que el conocimiento del teorema de incompletud de Gödel motivó a Carnap a abandonar sus *Untersuchungen zur allgemainen Axiomatik* (Carnap 1928) y a aceptar definitivamente la separación tarskiana de los niveles de lenguaje, el mismo año de la formulación del teorema por Gödel (1930) (Köhler 1991, 142 ss). Es decir, le llevó a pasar de la construcción de un sistema de lenguaje único, de un “lenguaje ideal”, para la expresión del conocimiento científico a la representación de diversos sistemas lingüísticos: lenguaje I, lenguaje II, etc. (Köhler 1991, 147). De este cambio de perspectiva deriva la posterior orientación semanticista de Carnap en el análisis de las teorías.

Para comprender este cambio que desemboca en una nueva orientación semanticista, recurriré a la distinción establecida por van Heijenoort entre dos enfoques del lenguaje: el lenguaje como medio universal (LMU) y el lenguaje como cálculo (LCC) (van Heijenoort 1967, Hintikka 1988).

En el enfoque LMU no es posible observar el propio lenguaje desde fuera y describirlo<sup>2</sup>. No lo es porque *en* un lenguaje no es posible decir con sentido cuáles son las relaciones entre *él* y el *mundo*. Según el enfoque LMU sólo existe un lenguaje cuya interpretación semántica no puede modificarse. En consecuencia, no es admisible una aproximación semanticista a ese lenguaje.

El rasgo característico del enfoque LCC es la admisibilidad de la existencia de muchos lenguajes posibles, cuyas semánticas pueden fijarse libremente. Un adherente típico de LCC es Tarski. En la tradición LCC un lenguaje es, por tanto, un cálculo interpretado en el que sus términos se manipulan según reglas estrictas y explícitas. El significado del lenguaje está fijado por su interpretación semántica.

Para nuestro presente propósito no es necesario constatar las diferencias que pueden identificarse en los adherentes a cada uno de estos enfoques. Es suficiente con indicar que cuando los positivistas lógicos del Círculo de Viena se comprometieron a finales de la década de los veinte a desarrollar el proyecto de construcción de un lenguaje universal para la ciencia, coexistían dos interpretaciones de ese LMU: una, privilegiada por Carnap, tomaba como caracterización de LMU un lenguaje universal próximo al lenguaje lógico de

---

del mundo en el *Aufbau*: por la naturaleza local de la tarea. Sin embargo, la elucidación de la estructura de las teorías se plantea de forma general, en términos similares a los planteados por Whitehead y Russell en los *Principia Mathematica*: como una respuesta válida a la cuestión ¿cuál es el lenguaje de la matemática? Vale decir entonces, en el Círculo: como respuesta a la cuestión ¿cuál es el lenguaje de la ciencia? En un sentido análogo por lo tanto a la *Begriffsschrift* de Frege, concebida como un lenguaje formal general del pensamiento puro o algo parecido. Esta distinción de ámbitos de aplicación de la cuestión justificaba -no sin tensiones aparentes- la coexistencia temporal de enfoques diversos. El debate protocolar contribuyó decisivamente a hacer más visibles las inconsistencias y la necesidad de orientarse en una única dirección.

<sup>2</sup> Este veredicto no está asumido por todos los adherentes a un enfoque LMU del lenguaje. Lo está, por ejemplo, por Wittgenstein (*Tractatus*), pero no por Neurath, para quien es posible decir algo sobre ciertas partes del lenguaje mediante otras partes de ese único lenguaje.

los *Principia Mathematica*; la otra, animada por Neurath, orientaba un proyecto enciclopedista de LMU concebido como un lenguaje mixto, una “jerga universal”, que contiene inevitablemente términos precisos e imprecisos (Mormann 1996).

No resulta difícil interpretar la derivación posterior de Carnap, desde su posición inicial hacia el enfoque LCC, así como su interés por la semántica, lo que le distanciaría definitivamente el empirismo radical de Neurath. Éste consideraba que la semántica era aplicable sólo a cálculos (interpretados), pero no a la jerga universal de la ciencia, al lenguaje de la ciencia real que consta de términos opacos e imprecisos (*Ballungen*). La ineliminabilidad de estos términos hace ilegítima la pretensión de distinguir en el lenguaje de la ciencia entre el lenguaje-objeto y el metalenguaje. Al ser universal, es decir, al ser lenguaje abarcante de toda la ciencia, la jerga universal no podría tener un metalenguaje (consistente). De acuerdo con los propios criterios de Tarski<sup>3</sup>, no es pensable una semántica tarskiana para la jerga universal.

En resumen, si para el enfoque LMU de Neurath, el lenguaje científico con sus términos matemáticos forma una única jerga omnicompreensiva de toda la ciencia, en la que sólo es posible pensar localmente en sistematizaciones o cálculos, pero no como estructura global del lenguaje de la ciencia (Neurath 1945/46, 999), Carnap —más interesado en el lenguaje de las teorías concretas que en el de la ciencia en general— se adhiere desde los primeros años treinta a un enfoque pluralista LCC, que concibe la estructura de los lenguajes en el registro de la idea tarskiana de los niveles de lenguaje.

Obviamente en los lenguajes complejos de las ciencias empíricas no pueden distinguirse niveles de metalenguaje en el sentido de la semántica tarskiana. La aplicación al análisis de la estructura de las teorías no puede realizarse mediante el cómodo expediente de establecer una equivalencia funcional entre el par lenguaje teórico/lenguaje observacional y el par lenguaje objeto/metalenguaje. El lenguaje teórico no es naturalmente el metalenguaje del lenguaje de observación, sino que asume otras funciones más relacionadas quizás con su capacidad explicativa o predictiva. ¿Cuál es entonces la relación entre ambos lenguajes, el teórico y el observacional?

<sup>3</sup> Tarski indicaría esa imposibilidad para el lenguaje cotidiano porque: “... es presumiblemente esta universalidad del lenguaje cotidiano la que es la fuente primaria de todas las antinomias semánticas.... Si esta observación es correcta, la posibilidad misma .... de un uso consistente de la expresión “oración verdadera” que estuviera en armonía con las leyes de la lógica .... parece muy cuestionable y, consiguientemente, la misma duda acecha a la posibilidad de construir una definición correcta de esa expresión” (Tarski 1944).

## 5. Itinerario de una heterodoxia: La concepción empirista estándar y Carnap

Carnap formula una primera aproximación a su concepción de los lenguajes en *Logische Syntax der Sprache* (Carnap 1934). La axiomatización estructuralista de Hilbert ofrece a Carnap el modelo para la comprensión pluralista de las teorías en el positivismo lógico, distinguiendo en esa obra entre dos lenguajes: Lenguaje I, el lenguaje de una matemática intuicionista o finitista; y Lenguaje II, el lenguaje de la matemática clásica. En cierto sentido, esta distinción de dos lenguajes se anticipa rudimentariamente en el *Aufbau* (Friedman 1987). Ahí se contiene ya la concepción de tipos, y la idea de una jerarquía de constitución a partir de la *base*, el término originalmente utilizado por Carnap para designar las vivencias elementales y sus relaciones de semejanza. El programa del *Aufbau* trata entonces de constituir la ciencia —y el mundo— a partir de un primer nivel, la *base*.

*Logische Syntax der Sprache* no aporta ningún elemento *directamente* significativo para el estudio de la estructura de las teorías empíricas. Es en *Testability and Meaning* donde traslada a las teorías empíricas esa idea de la pluralidad de lenguajes posibles y el rendimiento que ellos procuran en la ciencia. Estudia en especial el O-lenguaje de una teoría y el T-lenguaje, los lenguajes identificables en la estructura de una teoría empírica (Carnap 1936/37)<sup>4</sup>.

*Logische Syntax der Sprache* y *Testability and Meaning* formulan inicialmente la concepción de los dos niveles de las teorías como resultado del debate protocolar y la adhesión de Carnap al enfoque LCC del lenguaje científico. Según el relato estándar de ambas obras, los términos “primitivos” de la teoría se identifican con los O-términos del nivel observacional; los T-términos del nivel teórico se introducen derivativamente. La concepción de los dos niveles procuraría ofrecer, siempre en la concepción empirista estándar, una alternativa al anterior enfoque de la verificabilidad como criterio de significatividad, reemplazándolo por el de la reducibilidad de los T-términos a los O-términos. El desarrollo posterior de la concepción trataría de explotar las conse-

<sup>4</sup> El enfoque de los dos niveles de las teorías empíricas es en cierto modo una aproximación natural a la elucidación de la estructura de las teorías, en especial, si se considera su función explicativa. Una teoría empírica tiene una estructuración en cierto modo natural en dos niveles: trata siempre de algo o realiza “enunciados sobre algo”. Esto inspira una distinción entre dos niveles: lo que se dice y aquello de lo que se dice. Estos dos niveles aparecen en muchos autores del siglo XIX: Helmholtz, Boltzmann, Hertz, Poincaré, etc. Autores contemporáneos de Carnap sostienen también una visión semejante: por ejemplo, Margenau distingue en la estructura de las teorías el nivel de los datos y el de los constructos teóricos o simbólicos (Margenau 1935). Duhem, adoptando también una concepción estructural de dos niveles, es quizás el único que la presenta lógica o epistemológicamente sin la metafísica de las explicaciones científicas (Duhem 1906). No existe por lo tanto una única elucidación de la estructura de las teorías en la concepción de los dos niveles -supuestamente, la “descubierta” por la concepción estándar de las teorías-, sino muchas.

cuencias de la teoría de (Carnap 1936/37) y resolver las dificultades planteadas en ella. La síntesis de esos esfuerzos colectivos que identifican el enfoque estándar en este campo se expresaría en el artículo "The Methodological Character of Theoretical Concepts" (Carnap 1956), la culminación de la tarea de fundamentación empírica de las teorías en el lenguaje de observación.

Desafortunadamente pocos autores han prestado atención a los trabajos posteriores de Carnap en este campo (Carnap 1958, 1963, 1966). Su consideración, sin embargo, faculta una nueva lectura del enfoque de la distinción de niveles en Carnap. Novedad cuyo interés no reside en la identificación de una versión singular en el marco de la concepción estándar sino preferentemente, como ha quedado indicado, en el hecho de que explicita de manera novedosa la estructura de las teorías, ofreciendo una nueva aproximación a la significatividad de los términos teóricos y anticipando manera clara aspectos característicamente asociados a los enfoques semanticistas posteriores.

Visto desde esta evolución posterior, "The Methodological Character of Theoretical Concepts" sitúa claramente el marco para la elucidación que Carnap propone de la estructura de las teorías. Según Carnap, la diferencia esencial entre el lenguaje de observación y el lenguaje teórico es de naturaleza lógica, y reside en el hecho de que los recursos lógicos del lenguaje teórico son más ricos que los del lenguaje de observación. Ello faculta la explicación o la predicción, el valor heurístico o la realización del razonamiento subrogatorio- del nivel observacional por el nivel teórico. No es, pues, relevante para el propósito de la elucidación de la teoría la determinación ontológica de los dos niveles, tratando de establecer distinciones ontológicas entre las entidades de los dos ámbitos. En otras palabras, la determinación de esos niveles no se realiza ofreciendo una lista de O-términos y otra de T-términos. Lo relevante de esta distinción concierne a sus implicaciones epistemológicas y metodológicas. Es decir, la teoría del doble nivel de la estructura de las teorías debe ofrecer una elucidación funcional de los O-términos y los T-términos, de manera que exprese de manera razonable la funcionalidad de ambos niveles en la realización de los cometidos de la teoría (explicación, predicción, etc.).

El acceso a esta elucidación funcional está apoyado en el carácter genuinamente abierto de los términos empíricos.

### *5.1. La distinción entre teorías empíricas y formales*

Como se ha expresado ya en la sección 2, la relación entre las teorías empíricas y las formales es una cuestión que no se aborda explícitamente en el positivismo lógico. Pero sí puede indicarse algo del planteamiento implícito en Carnap con cierta plausibilidad. La cuestión de las teorías empíricas y formales puede traducirse en la cuestión acerca de la aplicabilidad de la matemática a las ciencias empíricas. ¿Cómo es ello posible? En su respuesta, Carnap pretende asegurar simultáneamente dos cosas: por un lado, el carácter libre, convencional, de las aplicaciones de todos los métodos matemáticos en las

ciencias empíricas y por otro “salvar” el empirismo, es decir negar la afirmación de que los términos teóricos tengan el mismo “estatus” que los empíricos.

Situemos el problema de Carnap. Cassirer y otros neokantianos sostenían que los mismos procedimientos y sistemas que rigen la formación de conceptos en la matemática rigen también en las ciencias empíricas (Cassirer 1910). Un instrumentalista puro no tendría ninguna dificultad en admitir esta aseveración. Pero Carnap no es un instrumentalista puro. ¿Cómo responder entonces al reto de Cassirer? ¿Cómo adaptar el método axiomático, tan exitosamente aplicado al análisis de las teorías matemáticas, a las teorías empíricas, de manera que pueda elucidarse la diferencia entre las teorías empíricas y las teorías matemáticas y las relaciones entre ambos dominios teóricos? A esta cuestión responde Carnap pragmáticamente, esto es, analizando la práctica de las ciencias empíricas, en particular sus métodos de contrastación y confirmación.

Las característica esencial de esta práctica empírica es que es una práctica abierta en el siguiente sentido: en esa actividad se utilizan conceptos nuevos, es decir, conceptos que no se pueden definir completamente en los viejos marcos conceptuales. Esta es según Carnap una característica genuina de las teorías empíricas, que las diferencia esencialmente de las teorías matemáticas puras. Según él, las teorías matemáticas en su forma axiomática son teorías *cerradas* en el sentido que, tras la axiomatización de sus conceptos fundamentales, no se puede introducir ningún concepto fundamental nuevo que no sea definible por los conceptos ya disponibles. Si se hace esto, se modifica la teoría. La situación es distinta en las teorías empíricas, donde parece absurdo hablar de nuevas teorías si, por ejemplo, se introduce un nuevo método de medida. Implícitamente, entonces, la diferencia entre las teorías empíricas y las matemáticas reside, según Carnap en el carácter *abierto* de las primeras<sup>5</sup>.

Este enfoque de Carnap es criticable. La existencia de conceptos abiertos no es exclusivo de las teorías empíricas. En un sentido al menos tiene un análogo en la matemática: desde Gödel sabemos que las teorías matemáticas (suficientemente ricas) son también abiertas, tienen también una especie de apertura en su estructura, consistente en que la verdad es inexhaustible por las estructuras matemáticas (la clase de los teoremas demostrables de una teoría).

En todo caso, éste es el rasgo identitario de las teorías empíricas: el carácter abierto de sus conceptos<sup>6</sup>. Hempel ve, a mi juicio, correctamente que lo ver-

<sup>5</sup> Esta lectura nos permite superar la banalización tradicional del asunto, según la cual, la distinción entre las teorías matemáticas y las empíricas radica en que los objetos fundamentales de las primeras son formales y los de las otras empíricos. Esta actitud puede interpretarse como una especie de indización ontológica, de suerte que rotularíamos a unos objetos con la etiqueta “matemático” y a otros con la etiqueta “empírico”, pero sin aclarar por qué los rotulamos de esa manera.

<sup>6</sup> Si esta interpretación es correcta, quedaría claro entonces cuál es el objetivo de la lógica inductiva de Carnap: contribuir a la explicitación del carácter abierto de las teorías empíricas

daderamente importante de *Testability and Meaning* no es el análisis de los términos disposicionales, sino esa apertura genuina de los conceptos de las teorías empíricas (Hempel 1963). Su introducción no puede realizarse mediante el expediente de las definiciones, característico de los términos matemáticos. Sólo en sus últimos trabajos logra Carnap ofrecer una explicación razonable y positiva de esa introducción.

### 5.2. La concepción no estándar de las teorías en el positivismo lógico

Carnap es explícito acerca del carácter epistemológico y metodológico de la distinción entre los niveles teórico y observacional:

si un científico *ha decidido usar* (cursiva mía) cierto término “M” de manera que para ciertas oraciones acerca de M, todo resultado observacional posible no pueda ser nunca una prueba conclusiva absoluta sino en el mejor de los casos una prueba que produce una alta probabilidad, entonces el lugar apropiado para “M” en un sistema de lenguaje dual como el de nuestro sistema  $L_0 - L_T$  está más en  $L_T$  que en  $L_0$  o en  $L_0^1$  (Carnap 1956).

Debido a ese carácter abierto, los conceptos de las teorías empíricas se introducen mediante “reducciones” y no mediante definiciones explícitas como ocurre en las teorías matemáticas. Las “cadenas introductorias” permiten realizar esas “reducciones”. La sustitución de la definición por las cadenas de reducción ha sido en la interpretación tradicional el núcleo de la imagen de un Carnap aferrado a la empresa reduccionista. Esta imagen se compadece mal con la realidad de las cosas.

En realidad lo que Carnap está considerando en la década de los cincuenta (Carnap 1956) es la cuestión “reducción vs. definición”. Dos son las líneas de fuerza que orientan esta interpretación de la postura de Carnap al respecto: (i) una, la que acaba de presentarse, esto es, la distinción de la formación de conceptos en las teorías formales y en las teorías empíricas, y (ii) la otra, la interpretación ofrecida por Hempel, según la cual, la concepción de la reducción de Carnap tiene ventajas para la comprensión funcional de los términos teóricos sobre otros enfoques y, en especial, sobre el enfoque de las definiciones operacionales de Bridgman —que Carnap había considerado en (Carnap 1926). Según Hempel, la formación de nuevos conceptos en la ciencia empírica está siempre vinculada a la *introducción de nuevas leyes*. Todo ello estimula la consideración de aspectos operacionales y también lógicos de la formación de conceptos en la ciencia. En su valoración, los enunciados de reducción, a diferencia de las definiciones operacionales de Bridgman, permiten explicitar aspectos operacionales y lógicos de la formación de conceptos en la ciencia: permiten, en particular, explicitar dos funciones, a saber, la realización de

---

(Carnap 1952). A diferencia de la lógica deductiva, la inductiva puede caracterizarse como una lógica abierta dirigida hacia aplicaciones no absolutamente seguras de las teorías.

afirmaciones teóricas acerca de hechos empíricos, y la determinación de la función de los términos teóricos en el marco de una teoría.

Visto desde *esta* perspectiva, el problema de concebir adecuadamente los términos teóricos es un problema epistemológicamente relevante: el de explicitar las funciones de una teoría. Obviamente, es un problema filosóficamente irrelevante (un pseudoproblema, incluso) situado en el contexto de su interpretación habitual (Torretti 1990). Así, por ejemplo, concebido en el contexto problemático de determinación de significado que Putnam ofrece en su caracterización de las teorías empíricas en el positivismo lógico:

Finalmente, una teoría científica se concibe como un sistema axiomático que puede ser pensado como inicialmente no interpretado y que obtiene “significado empírico” como resultado de una especificación de significado sólo para los términos observacionales. Se entiende entonces que para los términos teóricos se fija una especie de significado parcial, como si fuera por ósmosis (Putnam 1962).

Es decir, la significación de los términos teóricos es indirecta, vía la de los términos de observación y, además, su significado es “menor”. Esta es una interpretación superficial y *ad hoc* de la teoría de Carnap. Como se verá, en la interpretación que se propone aquí, los términos teóricos no reciben significatividad a través de los términos de observación y, aunque su significatividad empírica pueda ser menor que la de éstos, se sitúan en un marco estructural más robusto que les hace funcionalmente útiles. Ello justifica su introducción.

El denominado *problema de los términos teóricos* equivale entonces a tratar de situar el problema de la relación entre los términos teóricos y los de observación en un registro bien distinto al dibujado por Putnam en “What theories are not”. Ese registro se identifica con la pregunta por la funcionalidad de los términos teóricos. La respuesta de Carnap es una variante del enfoque de Ramsey de las teorías, que Carnap adopta a finales de la década de los cincuenta (Carnap 1958, 1963)<sup>7</sup>.

Dicho brevemente, en la concepción de Ramsey, una “teoría” es un aparato que explica una clase de hechos (Ramsey 1929). Una teoría consta de dos niveles (“universes of discourse”), el nivel primario y el nivel secundario. Las proposiciones del nivel primario, que representan los hechos a explicar, son funciones veritativas de expresiones no cuantificadas formadas a partir de predicados o símbolos funcionales  $A, B, C, D$ , etc., y un número de constantes individuales como nombres de los elementos del nivel primario. Esos elementos pueden ser, por ejemplo, instantes temporales, en cuyo caso sus nombres serán números enteros (o racionales) y las proposiciones serán funciones numéricas univaluadas, por ejemplo,  $g(3) = 1$ . Estas proposiciones atómicas y al menos alguna de las funciones veritativas de esas proposiciones atómicas son de naturaleza empírica.

<sup>7</sup> Carnap llega a planteamientos similares a los de Ramsey de manera independiente. Es Hempel quien le advierte del hecho (Psillos 2000).

El nivel secundario se obtiene mediante una expansión del nivel primario. Se introducen nuevos predicados o símbolos funcionales  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , etc. (que podemos interpretar como los términos teóricos de la teoría), para formar proposiciones funcionales veritativas con las constantes individuales del nivel primario,  $\alpha(n)$ ,  $\beta(n)$ ,  $\gamma(n)$ , etc. Esas funciones están determinadas por un número finito de axiomas, es decir, de fórmulas cuyos predicados o términos funcionales pertenecen exclusivamente al vocabulario del nivel secundario y cuyos cuantificadores recorren el universo del nivel primario, es decir,  $(n)$ .  $\alpha(n)$ .  $\beta(n)$ . Llamamos teorema a cualquier fórmula del nivel secundario que sea deducible de esos axiomas (presumiblemente sobre la base de la lógica clásica de primer orden).

Los dos sistemas están vinculados por un “diccionario”, o sea, por un conjunto de definiciones de equivalencia del predicado o símbolos funcionales del nivel primario en términos de los símbolos del nivel secundario. Llamamos *leyes* a proposiciones generales en  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ , etc. deducibles de la conjunción de los axiomas y el diccionario. Las leyes representan generalizaciones empíricas. Llamamos *consecuencias* a las proposiciones singulares en  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ , etc. deducibles de esa conjunción. La totalidad de las leyes y las consecuencias, esto es, las proposiciones universales y singulares en las que no aparecen símbolos extralógicos y que son deducibles de los axiomas en conjunción con el diccionario forman el “eliminante” y es sólo esa totalidad eliminante la que la teoría asevera como verdadera (Ramsey 1929, 104).

Esta caracterización de las teorías es *holista*, *pragmatista* y *relativa a la teoría*, esto es, la distinción entre los términos de un nivel o del otro depende de la teoría en cuestión. Resumiendo el enfoque:

- (1) Una teoría es una entidad dual (nivel primario y secundario, observacional y teórico, etc.) y axiomatizada por un conjunto finito de axiomas en la lógica de primer orden. La naturaleza de la teoría queda capturada mejor en un único enunciado (el enunciado de Ramsey de la teoría, ER) que se obtiene a partir de la teoría original por generalizaciones existenciales de segundo orden de todos los términos del nivel secundario (términos teóricos).
- (2) La reformulación ER de una teoría reemplaza los términos del nivel secundario (términos teóricos) por variables (de segundo orden) existencialmente ligadas. En este sentido puede decirse que el ER de una teoría elimina los términos del nivel secundario (los términos teóricos) de la teoría en cuestión.
- (3) El contenido (empírico) de una teoría, esto es, lo que una teoría asevera como verdadero, se identifica con el conjunto de todas las *leyes* y *consecuencias* que están formuladas exclusivamente en términos del primer nivel (términos observacionales), y forman el “eliminante”. Como todo el eliminante derivable de la teoría original es también derivable de su ER, el contenido del ER es idéntico al contenido de la

teoría original. Dicho de otra manera, la reformulación ER no modifica el contenido de una teoría y ER expresa el contenido de esa teoría.

En (Carnap 1958) Carnap desarrolla de manera decisiva el enfoque de Ramsey de las teorías, presentándolo de manera más sencilla y con ello ofrece una caracterización positiva de la naturaleza de los términos teóricos. Esta solución no se ve acechada por los problemas derivados de una concepción de la estructura de las teorías como la que interpretaba Putnam más arriba. Tampoco es encajable como un intento más en la interpretación de Hempel del debilitamiento del criterio empirista de significatividad.

Carnap, como Ramsey, plantea el problema de la estructura de las teorías como el problema de ofrecer una explicación razonable de la relación de la parte teórica, formal o matemática, de una teoría con los términos de observación<sup>8</sup>. “Finalmente” la respuesta más razonable de Carnap no se identifica con la caracterización anterior de Putnam, sino con una solución *positiva* al problema de los términos teóricos, a saber, la solución Ramsey modificada por Carnap.

Sea una teoría axiomatizada por la conjunción de postulados teóricos T y de postulados de correspondencia C (con términos del vocabulario teórico y observacional). La teoría es entonces la conjunción (T&C); designamos su enunciado de Ramsey como ER(T&C). Carnap propone descomponer la teoría (T&C) en la conjunción  $ER(T\&C) \wedge (ER(T\&C) \rightarrow (T\&C))$ . La parte izquierda de esta conjunción —la llamaremos el *enunciado de Carnap-Ramsey*—, esto es, el enunciado de Ramsey, representa el contenido empírico de la teoría, su parte sintética; la parte derecha, lo que Carnap denomina el *postulado de significado generalizado de la teoría*, podría considerarse la parte analítica “global” de la teoría (Carnap 1963, 964s). Este postulado de significado generalizado del enunciado de Carnap-Ramsey (ECR) no ofrece un significado analítico de los T-términos singulares; ECR no ofrece tampoco una representación de cómo podemos entender analíticamente las relaciones de significado entre los T-términos y entre éstos y los O-términos.

Lo que Carnap ofrece en ECR es una caracterización de la estructura de las teorías y de la función de los términos teóricos en ellas en un enfoque más próximo al de los adherentes a las perspectivas semanticistas actuales. Los términos teóricos de una teoría permiten explicar los hechos instanciados por los términos de observación en el siguiente sentido: el modelo identificado por los O-términos es subsumido en el modelo identificado por los T-términos y O-términos, en el sentido de que es expandible a este modelo mediante la adjunción de términos teóricos (Hintikka 1998). Por ejemplo, los sistemas de rayos ópti-

<sup>8</sup> Este problema de la relación entre la parte matemática y los hechos es común en muchos autores. La respuesta de Duhem es que no existe una relación directa, sino una relación mediatizada por traducciones. Campbell utilizó, antes que Ramsey, el término “diccionario” para designar el tipo de relación entre ambos niveles. Sobre la conceptualización de esa relación como coordinación funcional, en Schlick, Cassirer y otros autores, véase (Ryckman 1991).

cos representados como combinaciones de líneas visuales de luz (en O-términos) son modelos de la óptica geométrica que pueden ser expandidos a modelos de la teoría ondulatoria de la luz, incluyendo en ellos T-términos como “onda de luz” y otros parecidos -de manera análoga, si consideramos la teoría corpuscular de la luz. El enunciado de Ramsey de esa teoría asevera que existe una magnitud, la función característica  $V$  (que representa el tiempo de propagación de la luz desde su onda inicial a la final), que tiene una propiedad estacionaria y que es tal que todas las propiedades de los sistemas de rayos ópticos (determinadas por las leyes experimentales de la óptica geométrica: leyes de reflexión, de refracción, el teorema de Malus, etc.) son derivables del denominado principio variacional de la teoría ondulatoria (una fórmula que representa  $V$  según el “principio de mínima acción”).

## Conclusión

El análisis realizado nos permite alejarnos de un conjunto de representaciones reduccionistas del desarrollo de algunos de los debates habidos en el seno de la concepción estándar de las teorías. Se ha mostrado, en particular, que si bien el enfoque de Carnap acerca del carácter abierto de los términos de las teorías empíricas -distintivo en relación a los de las formales- no es adecuado, el mismo le permitió sin embargo desarrollar una teoría de la estructura de las teorías empíricas —la teoría no-estándar de los dos niveles—, de naturaleza no fundamentista, que permite inmunizarla de las dificultades a las que se enfrenta la concepción estándar tradicional y ofrece una caracterización positiva al reto de caracterizar la naturaleza de los términos teóricos.

La reevaluación del enfoque de Carnap muestra el interés que puede presentar para la actual filosofía de la ciencia la exploración de líneas de investigación que no admitan necesariamente por supuestas interpretaciones que capturen (quizás, demasiado) directamente lo “esencial” del enfoque prevaliente a lo largo de una buena parte del siglo pasado.

## Bibliografía

- CARNAP, R., 1926, *Physikalische Begriffsbildung*, Karlsruhe, Braun.  
 CARNAP, R., 1928, *Untersuchungen zur allgemeinen Axiomatik*, editado por Th. Bonk y J. Mosterin, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2000.  
 CARNAP, R., 1934, *Logische Syntax der Sprache*, Viena, Springer.  
 CARNAP, R., 1936/37, *Testability and Meaning*, repr. con correcciones y addenda, New Haven, Yale Graduate Philosophy Club, 1954.  
 CARNAP, R., 1939, *Foundations of Logic and Mathematics*, Chicago, The University of Chicago Press.

- CARNAP, R., 1952, *The Continuum of Inductive Methods*, Chicago, The University of Chicago Press.
- CARNAP, R., 1956, "El carácter metodológico de los conceptos teóricos", en Olivé/Pérez Ransanz (eds.) 1989, 70-115.
- CARNAP, R., 1958, "Beobachtungssprache und theoretische Sprache", *Dialectica* 12, 236-248.
- CARNAP, R., 1963, "Comments and Replies", en Schilpp (ed.) 1963, 859-1016.
- CARNAP, R., 1966, *Fundamentación lógica de la física*, Buenos Aires, Sudamericana, 1969.
- CASSIRER, E., 1910, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1980.
- CIRERA, R., 1996, "El análisis lógico del lenguaje científico, según Carnap", en R. Cirera, A. Ibarra, T. Mormann (eds.), *El programa de Carnap. Ciencia, lenguaje, filosofía*, Barcelona, Ediciones del Bronce, 193-213.
- COFFA, A., 1991, *The Semantic Tradition from Kant to Carnap: to the Vienna Station*, editado por L. Wessels, Cambridge, Cambridge University Press.
- CREATH, R., 1995/96, "Are Dinosaurs Extinct?", *Foundations of Science* 2, 285-297.
- DUHEM, P., 1906, *La théorie physique, son objet-sa structure*, París, Vrin, 1989.
- FALGUERA, J. L., 2000, "Fundamentación empírica y metatoría estructuralista", en M. S. de Mora *et al.* (eds.), *Actas del III Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*, Donostia, Ibaeta Filosofía, 419-427.
- FEIGL, H., 1970, "The 'Orthodox' View of Theories: Remarks in Defense as Well as Critique", en H. Feigl, M. Scriven (eds.), *Analyses of Theories and Methods of Physics and Psychology*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science IV, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1979, 3-16.
- FRIEDMAN, M., 1987, "Carnap's *Aufbau* Reconsidered", *Noûs* 21, 521-545.
- GOLDFARB, W., 1996, "The Philosophy of Mathematics in Early Positivism", en R.N. Giere, A. Richardson (eds.), *Origins of Logical Empiricism*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science vol. XVI, Minneapolis, University of Minnesota Press, 213-230.
- HEMPEL, C. G., 1963, "Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science", en Schilpp (ed.) 1963, 685-710.
- HEMPEL, C.G., 1952, *Fundamentos de la formación de conceptos en ciencia empírica*, Madrid, Alianza, 1988.
- HEMPEL, C.G., 1973, "El significado de los términos teóricos: una crítica de la concepción empirista estándar", en Olivé/Pérez Ransanz (eds.), 1989, 439-453.
- HINTIKKA, J., 1988, "On the Development of the Model-theoretic Viewpoint in Logical Theory", *Synthese* 77, 1-36.
- HINTIKKA, J., 1998, "Ramsey Sentences and the Meaning of Quantifiers", *Philosophy of Science* 65, 289-305.

- IRZIK, G., GRÜNBERG, T., 1995, "Carnap and Kuhn: Arch Enemies or Close Allies?", *The British Journal for the Philosophy of Science* 46, 285-307.
- KÖHLER, E., 1991, "Gödel und der Wiener Kreis", en P. Kruntorad et al. (eds.), *Jour fixe der Vernunft*, Viena, HTP, 127-158.
- MARGENAU, H., 1935, "Methodology of Modern Physics", dos partes, *Philosophy of Science* 2, 48-72; 164-187.
- MORMANN, T., 1996, "El lenguaje en Neurath y Carnap", en R. Cirera, A. Ibarra, T. Mormann (eds.), *El programa de Carnap. Ciencia, lenguaje, filosofía*, Barcelona, Ediciones del Bronce, 215-241.
- NEURATH, O., 1945/46, "Die Orchestrirung der Wissenschaften durch den Enzyklopädismus des logischen Empirismus", en O. Neurath, *Gesammelte philosophische und methodologische Schriften*, editado por F. Haller, H. Rutte, Viena, Hölder-Pichler-Tempsky, 1981, 997-1013.
- NIINILUOTO, I., 1999, *Critical Scientific Realism*, Oxford, Oxford University Press.
- OLIVÉ, L., PEREZ RANSANZ, A. R. (eds.), 1989, *Filosofía de la Ciencia: teoría y observación*, México, Siglo XXI.
- PSILLOS, St., 2000, "Rudolf Carnap's 'Theoretical Concepts in Science'", *Studies in the History and Philosophy of Science* 31, 151-172.
- PUTNAM, H., 1962, "What Theories are Not", en E. Nagel, P. Suppes, A. Tarski (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science. Proceedings of the 1960 International Congress*, Stanford, Stanford University Press, 240-251. (Trad. esp. en Olivé/Pérez Ransanz eds, 1989, 312-329.
- RAMSEY, F. P., 1929, "Theories", en F. P. Ramsey, *Foundations. Essays in Philosophy, Logic, Mathematics and Economics*, editado por D. H. Mellor, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1978, 101-125.
- REISCH, G., 1991, "Did Kuhn Kill Logical Positivism?", *Philosophy of Science* 58, 264-277.
- RYCKMAN, T.A., 1991, "Conditio sine qua non? Zuordnung in the Early Epistemologies of Cassirer and Schlick", *Synthese* 88, 57-95.
- SCHILPP, P. A., ed., (1963), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle, Il., Open Court
- STADLER, F., 2001, *The Vienna Circle*, Viena, Springer.
- STEGMÜLLER, W., 1973, *Estructura y dinámica de teorías*, Barcelona, Ariel, 1983.
- SUPPE, F., 1974, "En busca de una comprensión filosófica de las teorías empíricas", introducción a F. Suppe (ed.), *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Ed. Nacional, 1979, 13-266.
- TORRETTI, R., 1990, *Creative Understanding*, Chicago, The University of Chicago Press.
- UEBEL, Th. E., 1992, *Overcoming Logical Positivism from Within*, Amsterdam, Rodopi.
- VAN HEIJENOORT, J., 1967, "Logic as Calculus and Logic as Language", *Synthese* 17, 324-330.