

HACIA UNA FILOSOFÍA COMPREHENSIVA DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS DEL ANÁLISIS LOCAL A LA SÍNTESES GLOBAL

Juan Manuel Jaramillo Uribe[‡]

RESUMEN

El nacimiento de la filosofía de la ciencia profesional coincide con el desarrollo de la filosofía analítica y como ésta adopta el método del análisis lógico. Dicho análisis, en el caso de la filosofía de la ciencia, se circunscribe fundamentalmente a la elucidación lógica de la estructura interna de las teorías y de sus relaciones interteóricas inmediatas. Esta propuesta tuvo numerosas críticas, que llevaron a una nueva arquitectónica para la ciencia: la del estructuralismo metateórico. En ella se propone la reconstrucción axiomática de las teorías haciéndose uso de la teoría de informal conjuntos y se introduce los aportes histórico-pragmáticos del historicismo en el contexto de una semántica informal. La introducción de la noción de *holón teórico* pretende ofrecer una visión más comprehensiva de las teorías científicas. Se busca pasar del análisis local de las teorías y de su entorno inmediato, donde se privilegia la relación lógica de *deducibilidad*, a una síntesis más global, que correspondería a la estructura global de las teorías. En este trabajo son examinadas las implicaciones que tal propuesta metateórica tiene para una *filosofía sintética de la ciencia*, cuando las teorías se examinan dentro de una macro-unidad como la del *holón teórico*. Para ello, son examinadas las nociones interteóricas de *reducción aproximativa* y de *presuposición* en algunas teorías científicas.

PALABRAS CLAVE: filosofía analítica - filosofía sintética - holón teórico - arquitectónica estructuralista

RESUMO

O nascimento da filosofia da ciência profissional coincide com o desenvolvimento da filosofia analítica e como ela adota o método de análise lógica. Esta análise, no caso da filosofia da ciência, está fundamentalmente circunscrita à elucidação lógica da estrutura interna das teorias e das suas relações interteóricas imediatas. Esta proposta teve inúmeras críticas, o que levou a uma nova arquitetura para a ciência: a da metateoria estruturalista. Nela é proposta a reconstrução axiomática de teorias utilizando a teoria informal de conjuntos e a introdução das contribuições histórico-pragmáticas do historicismo no contexto de uma semântica informal. A introdução da noção de *holon teórico* visa oferecer uma visão mais abrangente das teorias científicas. O objetivo é passar da análise local das teorias e do seu ambiente imediato, onde a relação lógica da *dedutibilidade* é privilegiada, para uma síntese mais global, que corresponderia à estrutura global das teorias. Neste trabalho são examinadas as implicações que essa proposta metateórica apresenta para uma *filosofia sintética da ciência*, quando as teorias são examinadas dentro de uma macrounidade como o holon teórico. Para isso, examinam-se as noções interteóricas de *redução aproximada* e de *pressuposição* em algumas teorias científicas.

PALAVRAS-CHAVE: filosofia analítica - filosofia sintética - holon teórico - arquitetura estruturalista

[‡] Universidad del Valle. jaramillo.juanmanuel@gmail.com.

Introducción

Después de la primera arquitectónica llevada a cabo por Kant, que para él eran los conocimientos *a priori* de la Razón, los positivistas y empiristas lógicos en las primeras décadas del siglo XX llevan a cabo la primera gran arquitectónica para las ciencias empíricas con un método análogo al empleado por Frege, Russell y Hilbert en las ciencias formales. Su interés primordial, aunque no el único, fue el de la reconstrucción axiomática de las teorías empíricas, utilizando para ello las herramientas formales de la lógica y de la metamatemática. Este programa, pese a su rigor y sistematicidad resultó un fracaso como lo atestiguan las numerosas críticas que se le hicieron a mediados del siglo pasado que, a la postre, llevaron a proponer una nueva arquitectónica para la ciencia que, sin desconocer los aportes positivos de la anterior, superara sus inconvenientes: la arquitectónica del estructuralismo metateórico de Sneed, Balzer y Moulines, entre otros. En esta nueva arquitectónica se hace uso de la técnica suppesiana del predicado conjuntista para definir tanto las distintas especies de estructuras matemáticas como de los aportes historicistas –en especial Kuhn– de los años sesenta y setenta del siglo pasado.

En este escrito destacaremos el aporte novedoso de esta nueva arquitectónica para la construcción de una filosofía comprensiva o sintética de la ciencia, frente a lo que, hasta ese momento, había sido la filosofía estándar, clásica o heredada –como la llamó Putnam– de la ciencia, al desplazar la atención hacia la estructura global de las ciencias, en contraste con lo que habían sido los análisis internos de las teorías o de su entorno más inmediato. Para esto se destacará la importancia de la noción de *holón teórico H*, y sus implicaciones en aspectos esenciales de la reflexión metateórica, implicaciones cuando los distintos elementos teóricos (teorías) se reconstruyen en el marco de esa macro-unidad estructural, así como el uso que podría hacerse de las teorías matemáticas de grafos y de categorías para facilitar esa representación de la estructura global de los distintos elementos teóricos y de sus relaciones con otros elementos teóricos distintos en entornos cada vez más amplios.

1 Primera sección después de la introducción

La aparición de la filosofía de la ciencia como disciplina autónoma con especificidad propia es algo reciente. Sus inicios coinciden con la creación del *Círculo de Viena* en la segunda década del siglo pasado, si bien desde finales del siglo XIX, más exactamente en 1895, el físico, historiador y filósofo de la física, Ernst Mach, había creado en la

Universidad de Viena la primera cátedra de “Filosofía e Historia de las Ciencias Inductivas” –como en esa época se nombraba a las ciencias empíricas–, que fue continuada por Boltzmann y posteriormente por Schlick –organizador del Círculo Viena– sin desconocer todos los aportes de los numerosos filósofos y científicos de la que globalmente podría denominarse la *proto-filosofía de la ciencia* y cuyos orígenes más remotos se remontan a la Antigua Grecia, en particular Aristóteles, por su propuesta de un sistema axiomático como ideal de toda teoría científica y cuya materialización son los trabajos de Euclides en la matemática (geometría) y Arquímedes en la física (estática) y, siglos después, la física de Newton.

Fue Kant, a cien años de publicados los *Principia* de Newton, quien en la *Crítica de la Razón Pura* (1781/1787) y, en especial, en *Primeros Principios Metafísicos de la ciencia de la Naturaleza* (1786) se propuso la fundamentación metafísica (no matemática como la de Newton) de la física matemática. Este autor realiza, por primera vez, la primera propuesta *arquitectónica* de lo que consideraba eran los conocimientos *a priori* de la Razón, los conocimientos metafísicos, entendiendo por arquitectónica “el arte de los sistemas”. No en vano el Prólogo de la Tercera Crítica se titula “La filosofía como sistema”, pues su objetivo, gracias a la noción de *teleología*, era hacer de la filosofía el sistema arquitectónico de los conocimientos de la Razón, i.e., de aquellos conocimientos que no encuentran su justificación en la experiencia, como era el caso de los empiristas.

Pero el nacimiento de la filosofía de la ciencia como actividad profesional no solo coincide con la creación del Círculo de Viena, sino también con el origen, desarrollo y consolidación de la llamada “filosofía analítica”, al punto de que, como esta última, adopta el método del análisis lógico para esclarecer la estructura de las teorías científicas. R. Carnap, máximo exponente de la filosofía de la ciencia en esta fase de cristalización, no solo considera esta naciente disciplina filosófica como lógica de la ciencia, sino la filosofía misma. En su escrito “Sobre el carácter de los problemas filosóficos” (1934), escribe:

La filosofía es lógica de la ciencia, esto es, análisis lógico de los conceptos, proposiciones, pruebas y teorías de la ciencia, así como de lo que seleccionamos en la ciencia efectiva como común a los métodos posibles de la construcción de conceptos, pruebas, hipótesis y teorías. (CARNAP, [1934] 1996, p. 26)

Aunque bien sabemos que la filosofía en general es mucho más que “lógica de la ciencia”, en el caso específico de la filosofía de la ciencia este autor propone diferenciar en el

análisis (lógico) de las teorías científicas dos perspectivas distintas: (i) la *material* [Enaltece] y, (ii) la *formal* [Formale]. La primera tiene que ver con el contenido (significado) de los conceptos y proposiciones de las teorías; la segunda, con la estructura formal de éstas, i.e., con la disposición y tipo de signos con los que se construyen las proposiciones, dado que formalmente las teorías son un conjunto de fórmulas conectadas por relaciones de deducibilidad, sin hacer referencia a su contenido. Esta segunda perspectiva es la que propiamente corresponde al análisis lógico o, mejor, lógico-sintáctico de las teorías científicas con el que –como ya se advirtió– se busca develar la estructura lógico interna de ellas haciendo uso de instrumentos formales como de la naciente lógica moderna, cuya forma paradigmática –que servirá de base para las demás teorías científicas– era la del *sistema axiomático formal de Hilbert* para la matemática, donde propiedades metamatemáticas como las de *deducción, completud, consistencia e independencia* (de los axiomas) en principio se buscaron demostrar sin tener en cuenta el significado de los símbolos y de las fórmulas o esquemas de enunciados correspondientes al lenguaje formal con el que se busca expresar las teorías.

A esta manera de presentar/identificar las teorías Stegmüller (1973 y 1979) la bautizó con el nombre de *enfoque del lenguaje formal* o *enfoque Carnap*, pues para Carnap –el autor más importante en este periodo de nacimiento de la filosofía de la ciencia– “solo los lenguajes formales podían ofrecer las herramientas adecuadas para conseguir la precisión deseada” (cfr. STEGMÜLLER, [1979] 1981, p. 14). Sin embargo, en el caso particular de las teorías empíricas se planteó la necesidad de adicionar al formalismo un conjunto de reglas semánticas de interpretación, *v. gr.*, las *reglas de correspondencia*, a fin de garantizar la interpretación empírica (parcial) del formalismo. De este modo, las teorías empíricas se convierten un cálculo (formal) interpretado que incluye (i) un *cálculo básico* común a todas las teorías, indispensable para llevar a cabo las deducciones y pruebas de teoremas (leyes especiales) y (ii) un *cálculo específico* que es propiamente el sistema axiomático. Esta idea de las teorías como cálculos interpretados –desarrollada principalmente por Carnap, Frank, Feigl, Ramsey, Bridgman, Nagel y Hempel– constituye el núcleo central de la llamada *Concepción Heredada*, cuyo desarrollo y consolidación – como forma dominante de la filosofía de la ciencia– tuvo lugar a mediados del siglo pasado. Durante este periodo, el método del análisis lógico apunta a develar los aspectos estructurales de las teorías científicas y, en una menor medida, sus aspectos semánticos, en

particular los que tienen que ver con la referencia de los términos teóricos (problema de la teoriedad). Como lo señaló Carnap, la relación que se privilegia es la relación lógica de *deducción*, no sólo respecto a la estructura interna de las teorías, sino en sus relaciones con otras teorías, como son los casos paradigmáticos de *reducción* de las físicas galileana y kepleriana a la mecánica gravitacional newtoniana –casos de *reducción homogénea*, dirá Nagel– o de la termodinámica de sistemas simples a la mecánica estadística –caso de *reducción heterogénea*, dirá Nagel–. En estos casos se considera que una teoría T es reducible a una teoría T' si las leyes de T –la teoría reducida o secundaria– son deducibles de las leyes de T' –la teoría reductora o primaria–. Si la relación de deducción entre T y T' fuese biyectiva, estaríamos ante un caso de equivalencia entre T y T' . Así, tanto las relaciones interteóricas de *reducción* como de *equivalencia* se pueden definir a partir de la *deducción*. No obstante, conviene señalar que las relaciones de *reducción* y de *equivalencia* son más complejas que la de *deducción*, pues se dan a diferentes niveles y entre estructuras globales y no simplemente como relación entre enunciados. Esto es algo que solo se podría justificar en un análisis macrológico como el que propone la concepción semántica de las teorías y no en un análisis micrológico como el que realiza la llamada Concepción Heredada, clásica o estándar de las ciencias. En la concepción semántica o modelística del estructuralismo metateórico, por ejemplo, relaciones no se dan entre enunciados (leyes) sino entre modelos y/o estructuras conjuntistas.

A finales de los años cincuenta del siglo pasado y particularmente a raíz de las críticas a la distinción analítico/sintético (Quine), a la distinción teórico/observacional (Achinstein, Putnam, Hanson), a la axiomatización Hilbert-Carnap (Suppes) y, particularmente, con la “revuelta historicista” (Kuhn, Feyerabend, Lakatos y, más tarde, Laudan), se ve la necesidad de proponer un forma distinta de identificar/presentar las teorías científicas y sus múltiples y complejas relaciones interteóricas, en las que se incorporan aspectos diacrónicos, pragmáticos e incluso sociológicos, como los de *evolución teórica*, *mantener* o *usar una teoría*, *comunidad científica*, entre otros. De este modo, tanto los aspectos positivos de la primera gran arquitectónica de las ciencias, como las críticas a ella formuladas particularmente por los historicistas, darán origen a una nueva arquitectónica para las ciencias, en la que se destaca principalmente la concepción semántica o modelística de Sneed, Balzer y Moulines.

Si para los representantes del Círculo de Viena la reconstrucción lógica de las teorías era suficiente para resolver los problemas metateóricos asociados a ellas, los historicistas, por su parte –en especial Kuhn– cuestionarán el uso de métodos formales en los análisis metateóricos, desconociendo con ello (i) que la lógica y las matemáticas hacen parte de las teorías empíricas y (ii) que el fracaso de *un* método de reconstrucción –como lo es el de la axiomatización formal Hilbert-Carnap– no determina la suerte de otros posibles, algo que mostró fehacientemente P. Suppes desde los años cincuenta al proponer una alternativa a la axiomatización de las teorías científicas mediante la definición de un predicado conjuntista, como lo había hecho Bourbaki en las matemáticas.¹ Con esta novedosa estrategia metodológica se inaugura el enfoque semántico o modelístico de las teorías científicas, sin renunciar en él al uso de herramientas formales o semiformales.² Suppes demostrará “por medio de ejemplos que la axiomatización conjuntista informal es –al menos para alguna clase de cuestiones acerca de las teorías físicas– una fecunda alternativa a la axiomatización en lenguajes formales” (MOULINES & SNEED, 1979, p. 66).

2 La nueva arquitectónica del estructuralismo metateórico

Con el enfoque semanticista o modelístico de las teorías científicas y, de modo especial, con el estructuralismo metateórico (en adelante EM), se inaugura en la filosofía de la ciencia una nueva forma de presentar/identificar (reconstruir) las teorías científicas, haciendo uso de la técnica desarrollada por Suppes para la presentación/identificación de estas. Su propósito central, aunque no el único, es la reconstrucción de las teorías empíricas. Mediante ella, no sólo se busca dar cuenta de la estructura lógica interna de las teorías incorporando en ella aspectos diacrónicos y pragmáticos, sino, también, de las múltiples relaciones interteóricas en entornos cada vez más globales. Tales relaciones interteóricas pasan a convertirse en el insumo básico para la explicitación de la estructura

¹ Aquí nos referimos fundamentalmente al procedimiento, pues, a diferencia de Suppes que recurrió a la lógica informal y a la teoría de conjuntos informal, Bourbaki utiliza la teoría de conjuntos formalizada. Igualmente, no se trata de negar el aporte novedoso de Carnap al utilizar la lógica moderna como instrumento de reconstrucción, sino –como bien dice Stegmüller– “nuestras *capacidades humanas* para manejar esa poderosa herramienta” (STEGMÜLLER, [1979] 1981, P. 16).

² Cabe indicar que en la familia semanticista todos sus integrantes comparten la misma estrategia para la identificación de las teorías, pero difieren en la manera como cada uno concibe matemáticamente los modelos, pues mientras B. Van Fraassen, por ejemplo, los identifica con puntos o trayectorias en un espacio de fases, los estructuralistas metateóricos los conciben como estructuras conjuntistas, sin renunciar a otras identificaciones posibles.

global de la ciencia en la que la noción de *holón teórico* H , desempeñará un rol decisivo, como se pretende mostrar en este escrito.

Con esta noción no se busca dar cuenta del entramado reticular de distintos elementos teóricos (teorías) que, por pares, se encuentran enlazados en relaciones de especialización, como es el caso de la noción de *red teórica* [*theory-net*] que propone el EM, sino del entramado reticular en un entorno más amplio como es el que se desprende de considerar el elemento teórico T en H , para ofrecer así una visión más amplia, comprensiva y sintética de las teorías científicas; se trata de introducir una nueva “tipología” de las relaciones interteóricas en la que los “bloques de construcción” serían los vínculos interteóricos ya conocidos de *especialización, reducción, equivalencia, teorización*, etc., también de relaciones nuevas que se puedan presentar, como bien lo indican Moulines (1984) y N.C.A. da Costa (1994). Haciendo uso de una metáfora, diríamos que no se trata solo de mirar el árbol de una teoría (su red teórica) y su entorno más inmediato, sino la manera como sus ramas se conectan con otras ramas de otros árboles (teorías) más remotos. En *An Architectonic* sus autores lo expresan así:

Estamos eligiendo no utilizar el rótulo “red teórica”, porque éste ha sido utilizado antes para redes de especialización que esencialmente captan un entorno específico de algún elemento teórico básico y porque queremos acentuar el desplazamiento desde los “alrededores” a las “estructuras globales” u holones”. (BALZER; MOULINES & SNEED, 1987, p. 388)

Dentro de esta estructura global que corresponde al *holón teórico* $H = \langle N, / \rangle$, N es un conjunto no vacío de elementos teóricos y $/$ una función parcial que mapea pares de elementos teóricos en un conjunto de vínculos entre elementos teóricos o, más precisamente, entre las estructuras conjuntistas que constituyen los modelos potenciales M_p de pares de elementos teóricos T y T' . Formalmente; $/ \langle T, T' \rangle \subseteq M_p(T) \times M_p(T')$, siendo $T \neq T'$.

En H el vínculo implicativo $/$ desempeña un rol esencial, pues se refiere precisamente a las relaciones que corresponden a la estructura global de la ciencias o al menos de una disciplina. Con él se hace referencia a modelos potenciales completos, sin excluir la posibilidad de determinar, en cada caso, cuáles términos están involucrados en dicha relación, pues a la noción de vínculo abstracto L , como relación diádica entre modelos potenciales ($L \subseteq M_p(T) \times M_p(T')$), como vínculo implicativo, le subyace una

relación más concreta, “término a término”, como vínculo determinante, algo que veremos más adelante.

Los vínculos interteóricos que conforman la estructura global adoptan la forma de un grafo dirigido D . Formalmente, D es una par ordenado $\langle N, E \rangle$, donde N sería el conjunto no vacío de elementos teóricos (las vértices, nodos o puntos) y E el conjunto de aristas (flechas) que conectan dichos puntos., i.e., el conjunto de vínculos λ . Si $\langle x, y \rangle$ es un par ordenado de elementos teóricos, la arista (flecha) E va de x a y por tratarse de un grafo dirigido. Si E es el conjunto λ de vínculos abstractos que van del elemento teórico x hacia elemento teórico y (la flecha del grafo indica la dirección), formalmente lo podríamos representar así $\lambda(x, y)$.

3 Ventajas de la arquitectónica global y el papel de una teoría de categorías

Frente a polarizaciones como las de local/global, microanálisis/macroanálisis, analítico/sintético, particular/universal, diferenciación/integración, la arquitectónica del enfoque semántico estructuralista busca privilegiar los segundos componentes, sin desconocer la importancia que puedan tener los primeros. Así, mientras en la primera arquitectónica de las ciencias los positivistas lógicos buscaban dar cuenta de la estructura lógico-interna de las teorías empíricas mediante el análisis o descomposición de sus elementos componentes (los enunciados) privilegiando entre ellos su relación de deducibilidad y sus vecindades relacionales en su entorno más inmediato, en la nueva arquitectónica del EM se pretende dar cuenta del complejo entramado externo de las teorías, pasando de la particularidad de análisis local a la síntesis de las “estructuras globales” u holones H . Esto implica trascender del “entorno específico” de algún elemento teórico propio de una arquitectónica local hacia una arquitectónica global. Para ello, se hace necesario desarrollar un nuevo aparato conceptual que permita “capturar” trozos mayores de la ciencia que los que hace posible la noción de *red teórica* N y su relación intrateórica de especialización. La nueva noción de *holón teórico* H introducida por el estructuralismo metateórico satisface con creces el *desideratum* de una propuesta metateórica más amplia, global, comprensiva y sintética. Se trata de proponer para la ciencia una macro-unidad en la que, como veremos, la relación lógica de *presuposición* (distinta de la *implicación* lógica) formulada originalmente por Frege, jugará un papel

fundamental.³ A manera de ilustración, encontramos que en una realización o aplicación concreta de la termodinámica del equilibrio simple, TES, descrita mediante los términos/conceptos de *volumen* V , *presión* P , (como el negativo de la derivada parcial de la determinación de la energía con respecto al volumen) y de *números de moles* N , éstos *presuponen* teorías como la geometría física euclídea, la hidrodinámica de fluidos ideales y la estequiometría daltoniana, respectivamente, pues aunque estos términos/conceptos aparecen enlazados con otros términos/conceptos en la ley fundamental de TES, como son términos/conceptos de *estados termodinámicos*, *entropía* y *energía*, su determinación o asignación numérica, a diferencia de lo que sucede con esos últimos, no *presupone* la ley fundamental de TES, sino leyes fundamentales de teorías distintas que son precisamente la de aquellas teorías que TES presupone. Así, la noción de *volumen*, por ejemplo, presupone las leyes (axiomas) de la geometría física, de suerte que su determinación presupone la validez de estas leyes, de tal manera que *volumen* es una noción TES-no teórica, de conformidad con el criterio de T -teoricidad de Sneed. Algo análogo sucede con la nociones de *presión* y *número de moles* en las que para su determinación (medición) se apela a teorías distintas a TES como son la hidrodinámica y la estequiometría daltoniana, respectivamente; se trata, por tanto, de términos/conceptos no específicos de TES y son esas otras teorías distintas, las que le transfieren a TES los valores a las funciones o magnitudes TES-no teóricas. Pero lo que adicionalmente muestra la arquitectónica de la concepción semántica (estructuralista) de las teorías científicas es que estas otras teorías presupuestas (geometría física, hidrodinámica y estequiometría) a su vez presuponen otras teorías y, por lo general, estas presuponen otras, etc., hasta llegar a una teoría última que, como veremos, constituye el “lecho rocoso” o “base firme” sobre el que descansa TES. En el caso del *volumen*, por ejemplo, la teoría presupuesta por TES es la geometría física

³ Esto, como lo muestra Stegmüller (1973 y 1979) resulta crucial para la comparación de teorías *incommensurables*, como el caso de la mecánica clásica de partículas, MCP, y de la mecánica relativista de partículas, MRP, pues aunque en ambos casos la base empírica de contrastación (la base cinemática) pareciera ser la misma (partículas en movimiento), en MCP las leyes que se formulan tienen una invariancia de Galileo, mientras que en MRP tienen una invariancia de Lorentz, de suerte que, dado que las relaciones de equivalencia son distintas, al compararlas ya no se trata de *los mismos* sistemas empíricos. Esto lo resuelve Sneed con su interpretación de geometría física, al mostrar que la descripción que se hace de las partículas, P , no se hace apelando a un lenguaje que contenga términos geométricos básicos que, como vimos, son distintos en MCP y en MRP, sino dentro de la mereología (teoría de los todos y sus partes) cuyo lenguaje es “independiente” de nociones geométricas. Los M_{pp} (MCP) y los M_{pp} (MRP) son, en últimas, fenómenos ordinarios, pues, aunque el concepto de *punto* aparece en la en la mereología como en la geometría, se trata de conceptos diferentes, pues la mereología se ocupa de los objetos “reales” estudiando sus relaciones parte-todo, mientras que los puntos de la geometría física son objetos abstractos al igual que en la topología. La geometría física presupone la topología y esta, a su vez, la mereología.

euclídea, pero esta, a su vez, presupone la teoría de la medición extensiva de longitud que, a su vez, presupone la topología puramente cualitativa de la relación “más largo que”. Esta última constituiría el “lecho rocoso” o base firme en el que finalmente que se apoya TES. En estos casos, el vínculo implicativo o de *presuposición* se plantea únicamente con relación a lo que en el EM son los modelos potenciales parciales M_{pp} de la teoría T , de los que las aplicaciones intencionales I –los sistemas a los que T se pretende aplicar– son un subconjunto: $I \subseteq M_{pp}$. Los M_{pp} son estructuras (conjuntistas) en las que sólo aparecen términos T -no teóricos para, de ese modo, evitar la circularidad al momento de establecer si las aplicaciones intencionales $I(T)$ son realmente modelos actuales $M(T)$. En efecto, para establecer que las $I(T)$ son $M(T)$, i.e., que las aplicaciones intencionales de T satisfacen las constricciones que impone la teoría (leyes), es necesario adicionar funciones T -teóricas a los elementos de $I(T)$ de forma que se conviertan en $M(T)$ si satisfacen –como ya dijimos– las constricciones que impone T . Esto último es lo que expresa la aserción empírica que acompaña a T y que, caso de resultar verdadera, permite establecer –de modo derivativo– que T es verdadera. Pero esto que ocurre en un elemento teórico T , podría establecerse de manera más global cuando el análisis se desplaza hacia complejos teóricos más amplios como son los que corresponden al *holón teórico* H y no se tiene en cuenta solo un elemento teórico particular. Este entramado de relaciones de presuposición nos brinda una imagen más comprensiva o sintética de la teorías científicas en un entorno más amplio que el que proporciona un análisis meramente local (como es el que propone la arquitectónica de la *Concepción Heredada*) y –como vimos– nos permite identificar el fundamento último sobre el que descansa el edificio de la teoría.

Como lo muestran Balzer, Moulines y Sneed (1986), un año antes de publicar *An Architectonic for Science* (1987), la *teoría matemática de categorías* podría contribuir significativamente a proporcionar esa representación global al poner su fuerza en la noción de *morfismo*.

En esta teoría, tener un conjunto f de morfismos involucra tres componentes:

- (i) Un conjunto X (objeto categorial) conocido como dominio del morfismo f , $D_I(f)$;
- (ii) Un conjunto Y (objeto categorial) conocido como codominio o recorrido de f , $D_{II}(f)$;

- (iii) Una operación f que asigna a cada elemento del $D_I(f)$ exactamente un elemento del $D_{II}(f)$.

Atendiendo a estos tres componentes categoriales básicos, la estructura de H es la de un par ordenado $\langle N, \lambda \rangle$, donde la categoría “ N ” es la de un conjunto no vacío de elementos categoriales teóricos T_1, \dots, T_n y λ un functor (parcial) que mapea pares de elementos categoriales teóricos (teorías) de N en un conjunto λ de vínculos interteóricos abstractos [*type*], de los que las relaciones más inmediatas (propias de cada elemento categorial teórico [*tokens*]) de *presuposición*, *especialización*, *reducción*, etc. (de las que da cuenta el análisis lógico de la Concepción Heredada) serían instanciaciones. De este modo, el conjunto de vínculos λ , considerado como morfismos de una categoría H , permite representar porciones de la ciencia más amplias que la de los meros alrededores de un elemento teórico T . El relator diádico $\lambda(T, T')$ hace explícito que se trata de un vínculo direccionado desde T , i.e., de un $M_p(T)$, hasta T' , i.e. hasta un $M_p(T')$, donde el vínculo λ de T' a T no se cumple. De este modo, $H = \langle N, \lambda \rangle$ es una estructura relacional diádica donde los distintos pares de elementos teóricos de N se conectan mediante el vínculo λ dirigido o direccionado.

Aunque se trata del vínculo entre dos elementos teóricos de N y, por tanto, de un vínculo binario, sin embargo –como lo vimos en el caso de la *presuposición*⁴– no se excluye la posibilidad de que la relación vinculante pueda ser transitiva:

$$(\textit{Transitividad}) \forall T, T', T'': (\langle T, T' \rangle \in D_I(\lambda) \wedge \langle T', T'' \rangle \in D_I(\lambda)) \rightarrow \langle T, T'' \rangle \in D_I(\lambda).$$

Dado que λ representa en H el vínculo entre dos elementos teóricos distintos, se hace necesario presuponer, como condición necesaria de la definición de H , que todos los elementos teóricos de N (conjunto de base de la estructura H) estén vinculados con al menos otro elemento teórico de N , de tal modo que elementos teóricos de N que no cumplan esta condición –cómo sería el caso de elementos teóricos aislados– estarían excluidos o, al menos, no se tendrían en cuenta. Se trata, por tanto, de la *propiedad de conectividad* de la estructura relacional binaria de la categoría H que formalmente

⁴ Si como vimos atrás, TES presupone la geometría física euclídea, la hidrodinámica de fluidos compresibles y la estequiometría daltoniana que, a su vez, presuponen otras teorías de nivel inferior, en virtud del principio de transitividad, TES presupone esas teorías de nivel inferior.

podemos caracterizar así:

(Conectividad) $\forall T, T' \in N: \langle T, T' \rangle \in D_I(\lambda) \rightarrow (T, T') \subseteq M_p(T) \times M_p(T')$.

Gracias a esta forma global de representar los elementos teóricos de una disciplina, los elementos teóricos de N en un momento dado, el todo de la ciencia deviene un sistema arquitectónico, al menos desde el punto de vista sincrónico.

4 Vínculos implicativos y vínculos determinantes

Moulines (1991) destaca dos tipos principales de vínculos en la ciencia empírica que individual o conjuntamente constituyen *todas* las relaciones interteóricas identificables: los *vínculos implicativos* y los *vínculos determinantes*. En palabras de este autor: “los *vínculos determinantes* son, por definición, aquellos que determinan cierto concepto particular de una teoría por medio de otra teoría, de modo que su forma de caracterización general debe contener siempre una mención de un término particular” (MOULINES, 1991, p. 255. Las cursivas son mías). Tal es el caso de los métodos de determinación –o medición en el caso de teorías cuantitativas– para el caso de términos T -no teóricos. Por su parte, “[d]e una manera intuitiva, aunque algo confundente, podríamos decir que los *vínculos implicativos* conectan leyes de teorías distintas mientras que los *vínculos determinantes* conectan términos de teorías diferentes” (MOULINES, 1991, p. 255. Las cursivas son mías).

Si bien λ representa un *vínculo implicativo* desde T a T' para $T, T' \in N$ distintos, sin considerar en ellos ningún término particular (como sí sucede con los determinantes), sin embargo, λ tiene una meta-relación con los determinantes, pues sería difícil concebir una relación de implicación entre las leyes fundamentales de dos teorías que no involucren ningún término particular de una u otra. La reducción de la mecánica clásica del choque MCH a la mecánica clásica de partículas MCP, por ejemplo, permite ilustrarlo. Si entre la MCP y la MCH existe un vínculo implicativo (como es el caso de la reducción de la segunda a la primera), el valor de la *masa* entre pares de modelos de la MCH vinculados con el mismo modelo de MCP deberá ser el mismo. Formalmente Moulines (1991) lo expresa así:

MNP ϱ MCH implica MNP δ MCH y MNP δ MCH implica MNP ϱ MCH,

donde “ ρ ” y “ δ ” son los vínculos implicativos y determinantes, respectivamente. A esta dependencia recíproca Moulines la bautizó con el nombre de “principio de concomitancia”.

Dichos vínculos –fundamentales para establecer la base contrastacional de las teorías científicas cuando los científicos o las comunidades científicas intentan aplicarlas– vienen determinados –de conformidad con el criterio sneedeano de *T*-teoricidad– por términos/conceptos *T*-no teóricos. En el caso de TES, en la determinación de los números molares existe un vínculo implicativo λ entre la estequiometría daltoniana, ESTED, y la termodinámica del equilibrio simple, TES, que formalmente podemos representar como $\lambda(\text{EST}, \text{TES})$. Mediante él son importados los números molares desde ESTED hasta TES. Este vínculo implicativo no sólo compromete el término/concepto de *número molar* de ESTED, sino también sus leyes o, al menos, su ley fundamental. No obstante, parecería que aún estamos presos de una *concepción enunciativista o lingüística* de teoría, de suerte que lo más adecuado, desde el punto de vista una *concepción no-enunciativista* como lo es la *concepción semántica o modelística* del EM sería hablar de la relación λ entre los M_p y los M de ambas teorías.

En el caso de TES –y de teorías maduras en general– las leyes de TES no se formulan con un vocabulario *exclusivo* de una única teoría. En ella aparecen términos/conceptos provenientes de teorías distintas y, por tanto, para la determinación global de ellos es necesario apelar a numerosos axiomas o leyes-puente, pues todas ellas establecen constricciones a TES. Por tanto, una reconstrucción adecuada de una teoría como TES debería dar cuenta, no sólo de las leyes fundamentales y especiales de TES, sino de esas otras leyes-puente con la que TES tiene *vínculos implicativos* estrechos. De ese modo, hablaríamos de un vínculo global *GL*, que sería la intersección de los vínculos con los que TES o cualquier otra teoría avanzada está vinculada. De este modo, en una caracterización completa del núcleo $K(\text{TES})$, el $\text{Cont}_{\text{teo}}(\text{TES}) = \text{Pot}(M(\text{TES})) \cap \text{CG}(\text{TES}) \cap \text{Pot}(GL(\text{TES}))$, donde $M(\text{TES})$, $\text{CG}(\text{TES})$ y $GL(\text{TES})$ son los modelos, los *constraints* globales y los vínculos interteóricos globales de TES, respectivamente.

Pero hasta ahora hemos hablado de un elemento teórico TES al margen del *holón teórico H*, pues, aunque hemos hablado de los vínculos de TES con otras teorías distintas, tales vínculos se dan en un entorno inmediato de relaciones interteóricas y no en uno más

amplio como el que corresponden a la estructura general del H . En palabras de Balzer, Moulines y Sneed:

La ventaja real...de los *holones teóricos* está dada por la posibilidad de “vínculos propios” con relaciones interteóricas globales (como ρ, o, r) y eventualmente con otras relaciones que puedan ser reveladas por estudios futuros. Esto proporciona la necesidad de analizar porciones de la ciencia que son más que meros “alrededores” de un elemento teórico y eventualmente puedan contener varios elementos básicos “autodependientes” más que sus respectivos alrededores, o incluso porciones mayores. (1987, p. 391)

Lo que resulta claro es que no todas las teorías dentro de una disciplina o de toda la ciencia son la misma teoría, pero ese conjunto global de vínculos, GL , origina una unidad mayor, más compleja y comprensiva que la de red teórica con su relación de especialización. Esta nueva macro-unidad científica puede englobar partes de una disciplina o incluso de disciplinas diferentes y resulta fundamental para elucidar algunas cuestiones relativas a la estructura global de la ciencia. No se trata de teorías individuales, sino de grupos interconectados de teorías, que es lo que el estructuralismo propiamente denomina un *holón teórico*, H .

Ahora ya no estaríamos hablando de elementos (teorías) al margen de H , pues, aunque hemos hecho referencia a vínculos interteóricos, éstos se dan en un entorno de relaciones interteóricas más amplias que las que señala la Concepción Heredada, pues se trata de vínculos que corresponden a la estructura global de la ciencia $H = \langle N, \lambda \rangle$.

5 El contenido global del holón teórico

En esta nueva arquitectónica global para la ciencia surge la pregunta por el “contenido global” de H y sobre el tipo de *aserción empírica* (enunciado Ramsey-Sneed) que le correspondería y que, de manera intuitiva, se refiere al conjunto de modelos potenciales parciales M_{pp} de los elementos teóricos de H , i.e., el conjunto potencia de sistemas descritos mediante funciones T -no teóricas en H (como es el caso del conjunto de las aplicaciones intencionales) que, enriquecido con funciones T -teóricas, resultan modelos M en la medida en que satisfacen las leyes y demás constricciones que impone la teoría T . En consecuencia, el “contenido global” de H , expresado por la aserción empírica global (enunciado Ramsey-Sneed global) comprende todas las aplicaciones intencionales $I(T/H)$, i.e, todas las aplicaciones intencionales I de T inducidas por H que completadas con los

componentes teóricos de los miembros $M_p(T/H)$ –donde, como vimos, N es el conjunto no vacío de elementos teóricos en H – son $M(T/H)$.

Para responder por el $Con(T/H)$, i.e., por las partes no teóricas del $Con_{teo}(T/H)$, introducimos en la estructura general de H , el functor E^* que asigna a cada elemento teórico $T_i \in N$ vínculos T -interpretativos bajo la forma de una secuencia o conjunto ordenado $E^*(T/H) = \langle l_1, \dots, l_s \rangle$, donde el subíndice “s” está en función del tipo de elemento teórico objeto de consideración. Mediante la función E^* se hace posible introducir un nuevo conjunto de modelos potenciales parciales que designaremos con un asterisco, así $M_{pp}^*(T)$. El vínculo l_i de E^* entre T' y T es –como ya dijimos– un *vínculo interpretativo*, pues permite transferir información de T' a T en H , contribuyendo, de ese modo, a garantizar el $Con(T/H)$ que, como sabemos, no es otra cosa que el conjunto de sistemas físicos T -no teóricamente descritos en H que enriquecidos como funciones T -teóricas resultan ser modelos de T en H . Formalmente $I(T/H) \subseteq Con(T/H)$ que no es otra cosa que la representación de la aserción empírica de T en el holón teórico H que, a su vez, no es más que conjunción de las aserciones empíricas que corresponde a todos los elementos teóricos en H . Sin embargo, no debemos perder de vista que esta caracterización formal de las aplicaciones intencionales I de T en H son condiciones formales necesarias para los vínculos interpretativos que transfieren información de unas teorías a otra, pero no son condiciones puramente formales, pues la aplicaciones intencionales, como sabemos, dependen de condiciones pragmáticas. En últimas –como lo señaló Kuhn– son las comunidades científicas las que determinan cuando una aplicación o, como en este caso, un conjunto de aplicaciones de una teoría, son aplicaciones legítimas. Aunque con la formalización se busca proporcionar un concepto más preciso a la noción de *vínculo interpretativo*, no debemos olvidar que dicho concepto es fundamental e irreductiblemente pragmático.

Los autores de *An Architectonic* reconocen que uno de los mayores méritos la nueva arquitectónica estructuralista es haber localizado la componente pragmática de las estructuras no teóricas, i.e., de los $M_{pp}^*(T)$,⁵ en la noción de vínculo interpretativo para H donde el criterio de T -teoricidad hace referencia a otros elementos teóricos con los que el elemento teórico T se conecta, formando una estructura mayor, en este caso, una estructura

⁵ Para referirse a los modelos potenciales parciales M_{pp} de T en H diferenciarlos de los que corresponden cuando se utiliza el simbolismo a T por fuera de H en *An Architectonic* (1987) se hace uso de un asterisco. Se supone que $M_{pp}^*(T)$ nos estamos refiriendo a T en H que en otras partes simbolizamos como T/H .

global, como es la que precisamente corresponde a la estructura del holón teórico *H*. Con esta apelación a los *vínculos interpretativos* la noción pragmática de “método de determinación” en exposiciones existentes de la teoría utilizada para decidir si un determinado término es *T*-teórico o *T*-no teórico según el criterio sneedeano, se desplaza hacia ellos, convirtiéndolos en una *conditio sine qua non* de los “métodos de determinación”. Los vínculos de determinación –como son los métodos de medición usados en el laboratorio– lo que muestran es que términos como *posición* y *tiempo* (considerados MCP-no teóricos, i.e., no teóricos respecto a la mecánica clásica de partículas) presuponen la existencia de *vínculos interpretativos* de la geometría física euclídea y de la cronometría, respectivamente, con MCP. En esta propuesta, el énfasis ya no se pone en los modelos de determinación (o medición en el caso de teorías cuantitativas), sino en una clase de vínculos, los *vínculos interpretativos*, entre los elementos teóricos de *H*. Más que atender a únicamente a los modelos de determinación (medición) de las funciones *posición* y *tiempo* en MCP, lo que ahora interesa en la nueva arquitectónica para la ciencia como arquitectónica global son los vínculos que en MCP se establecen a raíz de esas dos funciones, la de *posición* y *tiempo*. Ellas permiten establecer que MCP tiene vínculos interpretativos con la geometría física y con la cronometría, respectivamente, siendo dos disciplinas que transfieren información a MCP. Estas dos disciplinas, a su vez, poseen vínculos interpretativos con otras teorías distintas, algo de lo que la nueva arquitectónica debería dar cuenta si su pretensión es reconstruir la estructura global de una disciplina, con lo cual pasaríamos de una filosofía analítica de la ciencia a una filosofía sintética de la ciencia.

Aunque con frecuencia los puntos de vista local y global coincidan respecto de la *T*-teoricidad, sin embargo, éste no es siempre el caso, como sucede con la función *masa* en la mecánica clásica de choque MCCH y en la mecánica clásica de partículas MCP. Así, si se mira el criterio de *T*-teoricidad para la *masa* desde el punto de vista local, i.e., sin tener en cuenta sus vínculos de MCCH con MCP, la *masa* sería MCCH-teórica, pues los métodos de determinación de su extensión admisibles presupondrían en todos los casos la ley de conservación del momento. No obstante, si se la considera desde la MCP (donde los métodos de determinación de MCCH no son equivalentes a los de MCP), la *masa* sería MCP-teórica y, por tanto, MCCH-no teórica. Aunque históricamente la *masa* de MCCH existió antes que la de MCP, al quedar la primera subsumida bajo MCP y ganar

preeminencia sus métodos de determinación (medición), el término *masa* pasó a ser un término MCP-teórico y a ser considerado MCCH-no teórico. En este caso, el vínculo implicativo permite transferir información de MCP a MCCH. En cambio, si nos atenemos al criterio de *T*-teoricidad originalmente formulado, el término *masa* sería MCCH-teórico, pues en su determinación (medición) sólo se tendría en cuenta la ley fundamental de conservación del momento de MCCH. Así la masa como concepto primitivo de MCCH sería MCCH-teórica pues todos los métodos de determinación de su valor real presuponen esta ley fundamental. Más aún, de conformidad con ese criterio de *T*-teoricidad sneedeano, la *masa* tal como es medida (determinada) en MCP, no solo implica (presupone) la validez de la ley fundamental en todas las aplicaciones de esta teoría, sino, además, la validez de la ley de conservación del momento. Pero como dicen los autores de *An Architectonic*, lo anterior es falso, pues:

El vínculo desde MCP a MCCH no es un vínculo implicativo, pues, aunque hay modelos de medición $x' \in M_p(\text{MCCH})$ que son modelos de medida actuales de MCP (ya que hacen uso de ciertas leyes de fuerza), no presuponen la [ley] de conservación del momento y, por tanto, no son necesariamente modelos de MCCH. En consecuencia, la masa es MCCH-no teórica con respecto a un holón *H* que contiene al menos a MCCH y a MCP. (BALZER, MOULINES & SNEED, 1987, p. 393)

No se puede perder de vista que los *vínculos interpretativos* se refieren a los términos *T*-no teóricos del elemento teórico en *H*, i.e., a los términos *T*-no teóricos* que tienen que ver con el *vínculo interpretativo* $E^*(T)$. En el caso de estos vínculos, si *T* es una estructura conjuntista de tipo $\tau = \langle k, l, \tau_1, \dots, \tau_n \rangle$, donde *k* es el número de conjuntos de base principales, *l* el número de conjuntos de base auxiliares y *n* el número de relaciones/funciones, lo que habría que hacer –utilizando la terminología de Bourbaki– es determinar *n*-proyecciones sobre los *n*-componentes relacionales. Esto exige ordenar todos los términos involucrados en cada *vínculo interpretativo* E^* para obtener la secuencia de tipos $\langle \tau^*_1, \dots, \tau^*_n \rangle$ que caracterizan los $M_{pp}^*(T)$ e introducir en dicha secuencia la función recorte que “elimina” las relaciones R_i de τ_i que no están en $\tau^*_1, \dots, \tau^*_n$, i.e., todas las funciones/relaciones que no son *T*-no teóricas, como son las que corresponden a los modelos $M_{pp}^*(T)$. La función recorte r^* es una función que podemos representar formalmente así: $r^*: M_p(T) \rightarrow M_p^*(T)$.

6 Circularidad viciosa o regreso infinito

Si en H se incluye el todo de la ciencia empírica o, al menos, de una disciplina, la definición del conjunto de aplicaciones intencionales dentro de H , $I^*(T)$, exige recorrer hacia atrás *todos* caminos que corresponden a la relación de *presuposición* propia de los vínculos interpretativos en los que se apoya $I^*(T)$. Este rastreo “hacia atrás” teóricamente tendría tres posibilidades: (i) un regreso infinito, (ii) un regreso finito, libre de bucles [*loops*] y (iii) un regreso finito, pero con bucles.

La (i) aunque es una posibilidad lógica, no es una posibilidad real dado que el número de teorías es finito. La (ii) lleva a pesar el todo de la ciencia como una jerarquía de elementos que reposan en un fundamento último de “lecho rocoso” como es el caso de la *MCP* que presupone la cinemática clásica de partículas, que a su vez presupone la geometría física, que a su vez presupone la topología que sería el elemento teórico de “lecho rocoso”. El problema es que esos elementos teóricos últimos por carecer de relaciones de *presuposición* dadas por vínculos interpretativos sólo tendrían términos *T*-teóricos y, en consecuencia, sería elementos teóricos *a priori*. Queda, entonces, la posibilidad (iii) de concebir la *estructura global de la ciencia* como un gran bucle o como constituida por una serie de bucles “menores” dentro de él, como es el caso de las aplicaciones de la mecánica del cuerpo rígido *MCR* que presuponen teorías como la cinemática, la geometría física euclídea y esta última nuevamente las de *MCR*, pues para que la geometría física euclídea resulte aplicable a sistemas reales es necesario que estos se conciban como varas rígidas (o algo así), de tal manera que es *MCR* la que mediante sus leyes y demás restricciones determina cuáles son las aplicaciones adecuadas. Se trata de un caso de “autodeterminación”.

Conclusión

Desde la Antigüedad clásica el ideal de la sistematización del conocimiento ha estado presente en la filosofía occidental. Basta recordar el *Teeteto* de Platón, los *Analíticos Posteriores* de Aristóteles y su cristalización en los *Elementos* de Euclides, que sirvieron de paradigma para muchas axiomatizaciones, como la *Ética* de Spinoza, los *Principia* de Newton y para otros como Christian Wolff y Immanuel Kant. En este trabajo nos hemos referido a dos de las grandes propuestas arquitectónicas en la filosofía de la ciencia, destacando, de manera especial, la arquitectónica semántica estructuralista –

estructuralismo metateórico—, cuyo interés primordial, no el único, es la reconstrucción axiomática de las distintas y variadas teorías científicas siguiendo, con modificaciones, el que W. Stegmüller bautizó con el nombre de *enfoque Suppes*, en contraposición al que denominó *enfoque Carnap*, que es el enfoque formal que corresponde a la filosofía clásica, estándar o heredada de la ciencia. Suppes y el estructuralismo metateórico, siguiendo a Bourbaki, hicieron uso de la teoría de informal conjuntos, aunque años después los estructuralistas metateóricos han hecho uso para sus reconstrucciones de otras teorías matemáticas como la teoría de grafos o de propuestas como la teoría de categorías, a las que ya hemos hecho referencia. La detención en la propuesta del estructuralismo metateórico obedece al hecho de que, en la actualidad, es la propuesta metateórica que ofrece la visión más clara y no menos rigurosa de las teorías científicas y porque, gracias a la noción de holón teórico H que en ella se introduce, se hace posible dar una visión más comprensiva, sintética y global de la ciencia o, al menos, de algunas disciplinas; una visión mucho más amplia y comprensiva que la que proporciona la noción de *red teórica*, N , y su relación de especialización. No de otro modo se puede brindar a la filosofía de la ciencia un procedimiento sintético que contrasta con el analítico que, hasta ahora, ha caracterizado a la filosofía de la ciencia. Entre los requisitos que se proponen en la definición nominal de *holón teórico* H , cabe destacar que los vínculos, en especial, los *vínculos interpretativos*, son transitivos y esta “transitividad” —como dicen los autores de *An Architectonic* (1987)— “es un tipo de requisito ‘sintético’, opuesto a los demás, que son de naturaleza más analítica” (BALZER, MOULINES & SNEED, 1987, p. 390).

En consecuencia, lo que intentamos proponer para la filosofía de la ciencia es una reconstrucción axiomática de las teorías científicas en las que de relaciones interteóricas y, de modo especial, el *vínculo interpretativo* l_i de la función E^* , se da en un entorno más amplio, que es justamente el que correspondería a la estructura global de la ciencia. Se podrá decir que esto es únicamente un *desideratum*. Pero lo que vienen mostrando las distintas reconstrucciones de las teorías científicas dentro de la metodología del EM es que este ideal arquitectónico es una realidad y se convierte para la filosofía de la ciencia en un reto, tal como se viene dando en el terreno de las matemáticas más avanzadas.

REFERENCIAS

BUNGE, M. Metateoría. En BAR-HILLEL *et al.* **El pensamiento científico. Conceptos, avances, métodos**. Madrid: Tecnos, 1993. pp. 225-265.

BALZER, W. & MOULINES, C. U. (eds.). **Structuralist Theory of Science. Focal Issues**, New Results. Berlin: Gruyter, 1996.

BALZER, W., MOULINES, C.U & SNEED, J.D. Structure of Empirical Science: Local and Global. En MARCUS, R.B.; WEINGARTNER, P. and G. DORN (eds.) **Proceedings of the 7th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, 1983**, Amsterdam: North- Holland, 1986. pp. 291-306.

_____. **An Architectonic for Science. The Structuralist Program**. Dordrecht: Reidel, 1987 (Versión castellana: **Una arquitectónica para la ciencia. El programa estructuralista**. Bernal: UNQ, 2012).

CARNAP, R. Sobre el carácter de los problemas filosóficos. En: CIRERA, R.; IBARRA, A. & T. MORMANN. **El programa de Carnap. Ciencia, Lenguaje, Filosofía**. Barcelona: C.E.L.C./Ediciones del Bronce, 1996, pp. 25-43.

DA COSTA, N. Reviewed Work: An Architectonic for Science. The Structuralist Program by Wolfgang Balzer, C. Ulises Moulines y J. D. Sneed. En **The Journal of Symbolic Logic**, v. 59, n. 2, p. 673, 1994.

DÍEZ, J. A. & C. U. MOULINES. **Fundamentos de Filosofía de la Ciencia**. Barcelona: Ariel, 1997.

HOOVER, C.A. On Global Theories. **Philosophy of Science**, v. 42, n. 2, p. 152-179, 1975.

KANT, I. **Crítica de la Razón Pura**. Madrid: Alfaguara, 1983.

MORMANN, T. Categorical Structuralism. En BALZER, W. & C. U. MOULINES (eds.). **Structuralist Theory of Science. Focal Issues, New Results**. Berlin: Gruyter, 1996, pp. 265-286.

MOULINES, C.U. Loops and the Global Structure of Science. **Philosophia Naturalis**, v. 21, p. 254-265, 1984.

MOULINES, C.U. & J. D. SNEED. Suppes' Philosophy of Physics. En BODGAN, R. J. (ed.). **Patrick Suppes**. Dordrecht: Springer, 1979, pp. 59-91.

STEGMÜLLER, W. **Estructura y dinámica de teorías**. Barcelona, Ariel, 1983.

STEGMÜLLER, W. **The Structuralist View of Theories: A Possible Analogue of the Bourbaki Programme in Physical Science**. Berlin: Springer, 1979 (Traducción castellana: **La concepción estructuralista de las teorías**. Trad. José Luis Zofío Ferrer. Madrid: Alianza, 1981).