

Una crítica a la concepción clásica de las teorías científicas: J. D. Sneed y los estructuralistas

MARÍA ÁNGELES LIZÓN RAMÓN

Este material recoge sólo parte de una revisión más amplia de las distintas concepciones analíticas acerca de la estructura de las teorías científicas, y plantea las posiciones fundamentales de la escuela *sneediana* en torno a las nociones de teoría y teoriedad y las consecuencias de la inclusión de los niveles intra e interteórico en el análisis de las teorías científicas.

Estos planteamientos parecen tener interés en cuanto constituyen una crítica y una alternativa a la concepción lógico-empirista de las teorías. Por otra parte, introducen temas a los que se ha prestado escasa atención en nuestro medio sociológico. En este sentido, el presente artículo no pretende mucho más que despertar un cierto interés en torno a desarrollos recientes en el ámbito de la filosofía de la ciencia, e introducir ciertas reflexiones metacientíficas en el debate sociológico.

Si bien reconocemos el valor sólo relativo de las cuestiones metacientíficas (siempre será mejor *hacer* ciencia que pensar sobre ella) creemos también que estas reflexiones pueden proporcionar claridad sobre ciertas ideas más o menos generalizadas y ofrecer un instrumento analítico y conceptual no despreciable.

UNA CRÍTICA AL EMPIRISMO LÓGICO

Es precisamente Stegmüller (1973) quien ha acuñado el término “concepción enunciativa” para referirse a la concepción estándar de la filosofía lógico-empirista que sostiene que las teorías son sistemas o conjuntos de enunciados verdaderos o falsos, o lo que es lo mismo, que las teorías son entidades lingüísticas interpretadas.

La concepción enunciativa de las teorías está directamente emparentada con las ciencias formales y la metamatemática, las cuales, en efecto, le sirven de modelo (*cf.* Stegmüller, 1979), y le llevan a concentrar su interés en el estudio de las relaciones de deductibilidad lógica entre los elementos de dichos sistemas de enunciados. Para ello, el empirismo lógico

ha utilizado la lógica moderna como instrumento y el análisis y reconstrucción lógicos, del lenguaje como método.

No pretendemos aquí ni siquiera enunciar algunas de las dificultades con que se enfrenta esta concepción de las teorías empíricas. Por lo demás, muchas han sido las críticas que se le han hecho. Ya a partir de finales de los años 50, los filósofos de la ciencia empezaron a intentar alternativas sistemáticas que diesen razón, simultáneamente, de los testimonios históricos más o menos agudos levantados por los historiadores de la ciencia y también de los aspectos de rigor exigidos a una pieza de pensamiento sistemático como ha de ser la teoría científica.

Es en este contexto en el que los enfoques *no-lingüísticos*, *no-enunciativos* o *semánticos*, como ha dado en llamárseles,¹ pretenden constituirse en alternativas más o menos felices del enfoque clásico, expresando sus argumentos contra los lenguajes formales como instrumento de formalización, contra la analogía de los modelos metamatemáticos y, finalmente, estableciendo la crítica a ciertos supuestos empiristas fundamentales.²

Uno de los argumentos descriptivos más convincentes utilizado por los historiadores de la ciencia y adoptado por la escuela estructuralista contra el modelo de ciencia propuesto por el empirismo lógico puede condensarse en la paradójica circunstancia de que la imagen de la ciencia a la que se ha llegado tras varios siglos de éxitos científicos no necesariamente tiene que ver con el ideal de objetividad, sistematicidad y rigor que nos ha sido propuesto por la concepción clásica de la filosofía de la ciencia. Como no sin cierta gracia e ironía señala Moulines, la ciencia "... es un quehacer de gente sumamente terca, irrazonable y hasta fanática, todo lo contrario de la imagen del investigador objetivo y desapasionado que busca la verdad" (Moulines, 1982: 70).

SEMÁNTICA INFORMAL Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA CIENCIA

Aunque dentro de los alcances del presente trabajo no se pretende un desarrollo ni siquiera incipiente de la concepción estructuralista de las teorías, se introducirán algunos ejes conceptuales que permitan emplazar el pensamiento sneediano y su concepto de *teoría física* y *T-teoricidad* que

¹ Véase, por ejemplo, Beth, 1961 y 1963; Van Fraassen, 1968, 1970 y 1971; F. Suppe, 1967, 1972 y 1974, todos ellos bajo lo que el propio Suppe denomina los enfoques *no-lingüísticos* o *semánticos* (cfr. 1974:255 y ss.). Para la así denominada "concepción enunciativa" véase más adelante nota.

² Se refieren, particularmente, a la teoría de los dos niveles del lenguaje de la ciencia y concretamente a las teorías contrapuestas de la confirmación inductiva y la corroboración (falsación) deductiva. A este último respecto señala Stegmüller (1979:21) que dichas teorías, más que considerar procedimientos fácticos que se dan en las ciencias particulares, son idealizadas por la filosofía de la ciencia, la cual, posteriormente, atribuye a los científicos modos de argumentación que ni existen ni han existido nunca.

son los que aquí interesan y que trataremos de desarrollar a lo largo de la presente sección.

Es indudable que las raíces del pensamiento sneediano (Sneed y su escuela, particularmente Moulines y Stegmüller) se remontan a Patrick Suppes y la filosofía matemática de la física. A fines de los cincuenta, poco después de los primeros trabajos de Carnap, Patrick Suppes y sus colaboradores iniciaron un intento de axiomatización directa dentro de la teoría *ingenua* de conjuntos,³ siguiendo un camino análogo al de la reconstrucción de la matemática que en este mismo sentido realizó el grupo Bourbaki. La nueva concepción estructuralista de las teorías se inspiró en este método de axiomatización mediante la introducción de un predicado conjuntista⁴ que, a su vez, encontró apoyo en las aportaciones de la moderna teoría de modelos ya utilizadas por Suppes en la reconstrucción de la estructura matemática de las teorías físicas y en la teoría de la metrización.

Para ambientar mínimamente la reflexión, recogeremos aquí con Stegmüller (1979) la distinción básica entre la *filosofía de la ciencia general* y la *filosofía de la ciencia especial*. Aunque ambas pretenden reconstrucciones racionales, cada una de ellas lleva a cabo la tarea de axiomatización de manera diferente. La primera se inspira en el modelo de la metamatemática y considera que la axiomatización dentro de un lenguaje formal es la única vía para lograr la precisión en la sistematización racional deseada. Su tarea primordial es la construcción de un lenguaje científico, o lenguaje de la ciencia, que ha de ser descrito con toda precisión siguiendo el modelo lógico. Dadas las dificultades que acompañan a esta tarea, frente a la reconstrucción de las teorías lógicamente posibles, las teorías empíricas *reales* han quedado relegadas o pospuestas en esta tradición. La filosofía de la ciencia especial recoge la preocupación por las ciencias *particulares* y, en contraste con la posición anterior, plantea la posibilidad de su axiomatización sin necesidad de recurrir a los lenguajes formales, utilizando para ello métodos conjuntistas en lugar de metamatemáticos. Es en esta dirección en la que, siguiendo la axiomatización conjuntista propuesta por el grupo Bourbaki para las matemáticas, Suppes pretende construir un programa análogo para las ciencias empíricas.

Al procedimiento de axiomatización dentro del lenguaje formal le llama

³ Para una introducción sistemática de este procedimiento *cfr.* *Teoría Elemental de Conjuntos*, II parte, de Suppes (1957).

⁴ La noción clásica de modelo procedente de la metamatemática, aunque formalmente impecable, parece inutilizable en teoría física en cuanto supone la previa formalización del lenguaje y una interpretación inicial de un universo dado, condiciones que la apartan definitivamente de la práctica viva de las teorías físicas. Otro procedimiento para definir el concepto de modelo proviene de la teoría informal de conjuntos. Aunque, como su nombre lo indica, no enteramente formal, este procedimiento permite axiomatizar perfectamente la teoría e indicar sus modelos sin recurrir ni a la formalización ni a la interpretación previas. Es un procedimiento sencillo mediante el cual la interpretación queda establecida a través del conjunto de individuos para los cuales ese predicado es cierto.

descriptivamente Stegmüller *enfoque de Carnap* o del lenguaje formal. En el mismo tono denomina *enfoque de Suppes* al que aplica la teoría de conjuntos informal. La idea básica de este último es utilizar una variable de la axiomática moderna que permite incluir todas las teorías científicas dentro del lenguaje de la teoría elemental de conjuntos. Siguiendo a Bourbaki el lema propio de Suppes es “todo lo que puede decirse científicamente, puede decirse dentro de la teoría de conjuntos”.⁵

La eficacia de este programa de cara a la axiomatización no podía menos que dejar sentir su influencia. En efecto, ésta ha sido una de las razones de peso contra la concepción lógico-empirista estándar. Las razones para alejarse de la versión clásica, aunque bien pueden sintetizarse bajo el denominador común de crisis del modelo, debida en parte a su propia incapacidad de resolver problemas relacionados con su misma propuesta, e indudablemente acentuada por la clara escisión entre su propuesta y los datos que arroja la historia de la ciencia, radica primordialmente en la distancia —muchas veces insuperable— entre el instrumento de axiomatización propuesto y la ciencia real.

En claro contraste con el enfoque de Carnap y las escasas parcelas de la ciencia fructíferamente formalizables (una gran cantidad de teorías científicas interesantes no pueden ser representadas dentro de tal lenguaje) la caracterización de los modelos en un lenguaje conjuntista informal ha permitido la reconstrucción de un buen número de teorías empíricas.⁶

El concepto de teoría derivado de cada una de estas concepciones difiere y conlleva consecuencias específicas. Al de Carnap y la escuela de pensamiento clásico derivado de la filosofía lógico-empirista, compartida —vale la pena señalarlo— por la mayoría de los filósofos de la ciencia que han destacado en la primera mitad del presente siglo, corresponde una noción de teoría identificada con un conjunto de axiomas y sus consecuencias lógicas formalizadas dentro de un cálculo deductivo. Para ellos, las teorías son series de enunciados y, por lo tanto, pueden considerarse como entidades lingüísticas. De aquí que Stegmüller la denomine “concepción enunciativa de las teorías” (*statement view*).⁷ A la exposición alternativa

⁵ En los *Eléments* de Bourbaki se afirma algo parecido, “se dice actualmente que es posible [...] derivar casi toda la matemática actual de una sola fuente, la teoría de conjuntos”.

⁶ Podría decirse que incluso demasiadas. Indudablemente que el enfoque estructuralista puede resultar rico con respecto a los recursos de expresión. Cabe el riesgo, no obstante, de que la razón de *facilidad y utilidad*, lugar común en la defensa de esta propuesta, lleve a la trivialidad en el uso, cuando simplemente no resulte tan poco fecunda como lo fueron los calificativos de elegancia, sencillez e impecabilidad de inferencia sostenidos en relación con la propuesta del formulismo clásico. *Cfr.*, por ejemplo, Stegmüller (1979: cap. 2, 109 ss.) o Moulines (1982: 63-73).

⁷ La expresión “concepción enunciativa” ha merecido un detallado trabajo por parte de Stegmüller, quien la introduce en primer lugar. En 1979, respondiendo a sus críticos, particularmente a Feyerabend, Stegmüller llega a distinguir tres dife-

aquí expuesta, por contraste, la ha denominado *concepción no-enunciativa* o, más precisamente, *concepción estructuralista de las teorías*.

Los límites de la concepción enunciativa ya han sido ampliamente observados y son objeto de consideración también por parte de la escuela estructuralista. No obstante, conviene señalar que Sneed no pretendió hacer de ello la materia de su trabajo. En *The Logical Structure of Mathematical Physics*, lo que en realidad intenta es plasmar la propuesta fundamental de la concepción estructuralista de la teoría física. A continuación trataremos de enunciar muy sintéticamente sus nociones fundamentales y de ver en qué sentido dicha concepción se adhiere a la de la escuela supiana y cómo dicha adhesión lleva a la concepción sneediana de las teorías empíricas, previa dilucidación y complementación de la noción de teoría física procedente de Suppes.

El enfoque de Suppes, primordialmente preocupado por la estructura interna de la teoría física y con grandes exigencias de rigor matemático y de precisión, parece arrojar aún un concepto de teoría demasiado "simplificado". Como a este respecto comenta Moulines (1982), Suppes cree que la estructura de una teoría física, como *teoría*, no es esencialmente diferente de la estructura de una teoría matemática pura. Lo que está en juego es la idea de que, aunque la axiomatización es necesaria para la reconstrucción de las teorías físicas, no basta con axiomatizar una teoría física para clarificar su estructura lógica. De esta forma, Sneed y su escuela reconocen en las teorías empíricas una estructura mucho más compleja, que escapa de los límites impuestos por la sola consistencia interna y la necesaria axiomatización. Como ellos mismos señalan, la cuestión está en establecer las diferencias entre las teorías *empíricas matemáticas* y las teorías *matemáticas*. A diferencia de las ciencias formales, las teorías empíricas parecen exigir una relación específica con otros factores involucrados en lo que podría denominarse la "*justificación externa*" de la teoría, aspectos *semánticos* y *pragmáticos* adicionales de la teoría empírica que estos autores han sintetizado en torno a la noción de "*aplicación*".⁸

Y no sólo estos autores. Es un hecho que, a pesar de las diferencias de matices, incluso de problemática, y a su procedencia varia, son muchos los filósofos contemporáneos que no conciben las teorías físicas ni como simples conjuntos de enunciados o proposiciones, ni como meras estructuras matemáticas, sino que más bien reconocen en ellas estructuras complejas que incluyen conceptualmente aplicaciones o modelos que sistematizan diversas porciones de la realidad. Y aunque algunos puedan poner en duda la validez de la inclusión de los elementos semánticos o pragmáticos men-

rentes versiones de la misma. (Confrontar también Pearce [1981] y sus distintas apreciaciones sobre la superioridad de la concepción no-enunciativa.)

⁸ La concepción lingüística de las teorías no admitía ninguna consideración pragmática. Al concepto de teoría ahora expuesto incumbe no sólo el conjunto de axiomas y sus consecuencias lógicas. Habrá que añadir también las condiciones iniciales y los resultados (*cf.* Moulines, 1982: 66).

cionados, la asociación del concepto de *aplicación* y su inclusión en las teorías empíricas parece ineludible. La *carga aplicativa* —dice Moulines— empieza ya a resultar tan esencial a los constructores teóricos como la *carga teórica* a las observaciones empíricas.

Cualquiera que sea el grado de aceptación de las modalidades propuestas, el problema de proporcionar una noción adecuada de teoría que incluya consistentemente la noción de aplicación parece, pues, haberse constituido en uno de los retos de la filosofía de la ciencia de la última década. De esta forma, en nuestros días son cada vez más los filósofos que conciben a la teoría como una *estructura conceptual compleja* integrada por estructuras elementales denominadas “modelos” o “aplicaciones” (*cfr.* Moulines y Sneed [1979] en Bogdan, 1979). Es en este sentido de reconstruir la propuesta de las teorías físicas como complejos sistemas conjuntistas, como estructuras integradas por diversas clases de modelos o aplicaciones a sistemas bien delimitados, en el que algunas de las modificaciones de Sneed al programa de Suppes (*cfr.* Stegmüller, 1979: 19-26) pueden conducir a una útil e interesante complejización de la estructura de las teorías empíricas y permiten consolidar la posición que en filosofía de la ciencia ha dado en denominarse *filosofía estructuralista* de las teorías físicas (*cfr.* Moulines, 1982: 77).

Ante todo veamos en qué consiste este complemento o *añadido* de Sneed. Stegmüller lo trabaja de forma más acabada en la revisión que del tratamiento sneediano hace en *La concepción estructuralista de las teorías*. Allí se presenta como una *semántica física o informal*⁹ que pretende dar cuenta de las *estructuras conjuntistas informales* de Suppes y los *modelos del mundo real* correspondientes a este tipo de axiomatización de las teorías físicas. La semántica informal o *teoría informal de modelos* impone así su primera diferencia respecto a la semántica *referencial* de inspiración tarskiana, puesto que, si una teoría no es trivialmente vacía (caso, *vgr.*, de la Mecánica clásica de partículas) contendrá innumerables modelos de la misma.¹⁰ Ello, obviamente, contraría la afirmación clásica de un único universo del discurso, un único modelo cósmico capaz de conferir a sus enunciados un valor de verdad o falsedad. Mientras para los matemáticos las teorías *categorías* pueden tener interés, la historia de la ciencia enseña algo muy diferente respecto de las teorías empíricas, las cuales se aplican con eficacia a sistemas físicos parciales muy delimitados. Contrariamente a la idea intuitiva

⁹ *Cfr.* Stegmüller, 1979: 22-23. Véase también Balzer y Sneed, *op. cit.* Una presentación sencilla del tema puede encontrarse en Mosterin, 1984: 159 y ss.).

¹⁰ Aquí, con Stegmüller, recogemos la justa observación de que, en realidad, Suppes nunca asumió la existencia de una gran aplicación única. Comentando la axiomática hilbertiana, Stegmüller señala que “el paso de la axiomatización euclídea a la moderna ha aumentado las *posibilidades de interpretación*. En vez de una única ‘interpretación normal’ admitida, son posibles ahora por principio un número infinito de ‘modelos’ que hacen verdaderos a los axiomas” (*op. cit.*, p. 57-58). Respecto a los enunciados categorías, revisar, por ejemplo, Stegmüller, *ibid.*, p. 59.

tiva de un modelo único las teorías físicas tienen múltiples aplicaciones.¹¹ Este conjunto *abierto*, constituido por una multitud de modelos, todos ellos más restringidos que el modelo cósmico (el cual en última instancia es sólo un caso límite), asimila en parte el conjunto de aplicaciones “paradigmáticas” —en el sentido de Kuhn— que constituyen los ejemplares que se transmiten junto con el aprendizaje de la teoría y que son “tan esenciales para el uso de dicha teoría que “pueden considerarse parte de la misma”.¹²

Pero la consideración de que la unidad elemental de la teoría son los *modelos* obliga a plantearse si éstos son independientes entre sí, o si por el contrario existen algunas *conexiones específicas* entre ellos. A la luz de los casos de la ciencia real, y en el caso específico de la teoría física, puede afirmarse que existen conexiones entre los diversos modelos que se expresan en la común participación de nociones que aparecen en las condiciones de definición.¹³

Quizás convenga aquí hacer un preámbulo aclaratorio al respecto. Un predicado metateórico (axioma fundamental) admite una diferenciación entre predicados *normativos* y predicados *conceptuales*. Los predicados normativos (básicos y especiales) son aquellos en los que podemos identificar todos los elementos que participan en la formulación de las leyes

¹¹ Cfr. Sneed (1971). A este respecto afirma Moulines (1982: 79): “Ahora podemos decir inmediatamente qué es un *modelo de la mecánica clásica de partículas*: cualquier unidad constituida a su vez por otras cinco entidades (un conjunto de partículas, un intervalo temporal, una función de posición, una función de masa y una función de fuerza) que cumplen las condiciones estipuladas (los axiomas de la teoría) y en particular que estén entre sí en la relación especificada en la condición (7) (i.e. el segundo principio de Newton).”

¹² Afirmar Moulines (*ibid.*: 85) entroncando en lo mejor de la tradición kuhniana. No obstante, reconoce que la intuición de *paradigma* no queda agotada con el concepto estructural de núcleo. De acuerdo con lo expuesto, y en palabras de Stegmüller (1979: 24), “si la estructura matemática de una teoría se representa dentro de una axiomatización del tipo Suppes, por medio de un predicado conjuntista” el núcleo de tal teoría física (S) se puede identificar aproximativamente “con un par ordenado (M, I), en donde M es la extensión de S, esto es, el conjunto de modelos posibles de una estructura e I, el conjunto de aplicaciones ‘realmente’ propuestas”.

¹³ Un ejemplo de estos enunciados intermodélicos podría bosquejarse a partir de la conexión común establecida por el valor idéntico de la *masa* que aparece en los enunciados normativos que captan el desarrollo de acontecimientos tan dispares como el lanzamiento de un proyectil y la caída libre de un cuerpo. Desde la perspectiva modélico-conjuntista de las teorías científicas es posible pensar en la función de *masa* como una función general bien definida para cualesquiera partículas que se consideren de cara a la Mecánica clásica de partículas. Lo único que aparece a primera vista es una serie de distintas funciones concretas independientes entre sí, cada una de las cuales se ha definido en el seno de un único modelo. Lo que se afirma explícitamente es que esas funciones tienen iguales valores para iguales argumentos. Así, volviendo al ejemplo, el valor de *masa* puede ser un valor común a varios enunciados normativos que captan el desarrollo de acontecimientos tan dispares de un mismo cuerpo vinculado, *vgr.*, en un caso al lanzamiento de un proyectil y, en otro, a casos de caída libre. Cfr. Moulines (1982: 2,8, p. 191 y ss.).

que lo rigen y, adicionalmente, como acontecimientos *efectivamente* rígidos por dichas leyes, los modelos *actuales*. Los predicados conceptuales, en lugar de imponerse efectivamente (más que la forma “[.] *cumple las leyes L*” asume la forma “[.] *puede cumplir las leyes L*”) recogen la conceptualización de los fenómenos propios de la teoría en cuestión y satisfacen los modelos *potenciales*. El sentido de la diferenciación es muy sencillo pero importante. El predicado conceptual recoge la trama conceptual de nociones que emplea la teoría, mientras que el predicado normativo incluye adicionalmente las leyes que lo rigen. Estos últimos constituyen los predicados más fuertes y, junto con los predicados (normativos) especiales o leyes especiales para cada tipo de acontecimiento, constituyen los así llamados *predicados meta-teóricos-básicos*. Ahora bien, los *predicados intermodélicos*, o como se denominan en la terminología *sneediana* “constraints” (“condiciones de ligadura” según la traducción de Moulines), son *normativos*. De cara a los axiomas típicos o axiomas propios —tales como la ley general del movimiento— los predicados intermodélicos aparecen en la formulación de la teoría vinculando los conceptos que concurren en la misma de modo tal que pueden formularse como *conexiones cruzadas entre los diversos modelos que satisfacen los modelos potenciales*. Presentada por Sneed y Moulines en su comentario crítico a Suppes (Moulines y Sneed [1979] en Bogdan, 1979: 74), dichos *constraints* representan, pues, relaciones de los predicados normativos (básicos y especiales), aunque difieren tanto de las leyes fundamentales (axiomas típicos) como de las leyes especiales que rigen al predicado meta-teórico. No obstante, constituyen aspectos significativos de la estructura interna de la teoría. Así queda expresada una complejización semántica adicional de la versión estructuralista presentada por Sneed.

De manera análoga a la versión clásica de la metateoría, también Sneed considera la distinción esencial de un *doble nivel conceptual*.¹⁴ Una de las hipótesis centrales de Sneed es que toda teoría física no-trivial contiene no sólo términos T-no-teóricos, sino también términos T-teóricos. No obstante, la distinción entre *conceptos teóricos* y *conceptos no-teóricos* no tiene nada que ver con la distinción observacional-teórico clásica del empirismo tradicional. Un concepto es teórico (o en su caso no-teórico) siempre con relación a una teoría particular bien determinada. La distinción es relativa a una teoría en la que a cada uno de los conceptos corresponde una *función* determinada para cada una de las aplicaciones de la teoría. De esta forma, un concepto es no-teórico si para cada una de las aplicaciones de la teoría puede ser obtenido sin hacer uso de aplicación alguna de dicha teoría. En cambio, será teórico siempre que por lo menos en una de las aplicaciones dependa de la misma. Estas condiciones de restricción han sido ejemplifi-

¹⁴ Se refiere a la concepción clásica del empirismo lógico que, en su reconstrucción del lenguaje de la ciencia, establece la distinción observacional-teórica referida al vocabulario empírico (no-formal). Éste es tema de discusión en otro trabajo más amplio que estamos elaborando sobre la disputa teórico-observacional en filosofía de la ciencia.

cidas con las nociones fundamentales de la Mecánica clásica de partículas. Para ésta, *masa* y *fuerza* se consideran funciones teóricas en cuanto definidas mediante procedimientos que involucran a la misma teoría, mientras que la *posición* en el espacio, la cual queda determinada por medios ajenos a la teoría, pasa a considerarse no-teórica para la misma (*cfr.* Stegmüller, 1979: 74-75).

Prescindiendo de los detalles en torno al criterio de teoriedad que discutimos más ampliamente en otro lugar, lo que interesa señalar es que la distinción teórico/no-teórico *en tanto relativa a una teoría* obliga a dividir la extensión del predicado conjuntista (que representa la estructura matemática de la teoría física dada) en predicados conceptuales propiamente dichos (o *completos*) y predicados no-teóricos. Partiendo del hecho de que el predicado metateórico ya admite una distinción entre predicados *normativos* y predicados *conceptuales*, la inclusión del criterio de teoriedad introduce una nueva distinción entre predicados conceptuales, separando los propiamente dichos (teóricos) de aquellos en los que se han cercenado los conceptos teóricos y que constituyen una categoría aparte: la de los *predicados* (conceptuales) *no-teóricos*.

De esta forma, como a cada uno de estos predicados corresponden modelos específicos, a las entidades que satisfacen los predicados normativos las llamamos *modelos actuales*, o simplemente *modelos*; a las que satisfacen los predicados conceptuales se les denomina *modelos potenciales*; y, finalmente, a los predicados no-teóricos corresponden los *modelos parciales*. Los modelos potenciales representan aquellos sistemas que reúnen las condiciones de definición del predicado conjuntista. A este propósito señala Moulines, (1982: 109):

“Intuitivamente, un modelo potencial de una teoría T es cualquier sistema del que sabemos que tiene una estructura conceptual requerida para ser un modelo de T, aunque posiblemente no sepamos si cumple realmente las leyes empíricas (los “verdaderos axiomas”) de T, y, por lo tanto, no sepamos si es efectivamente un modelo de T.”

En el caso del ejemplo tomado de la Mecánica clásica de partículas, este modelo se expresaría mediante el predicado “(.) *es una dinámica de partículas*”. A los modelos actuales, especificados por los últimos axiomas, es decir, por aquellos a los que corresponde un predicado conjuntista con contenido empírico y que lo satisfacen, correspondería el predicado “(.) *es una dinámica newtoniana de partículas*”. Por último, los *modelos parciales* constituyen aquel conjunto de sistemas que pueden observarse y describirse independientemente de esa teoría, aunque eventualmente puedan ser explicados por ella. En general, resultan de debilitar los predicados metateóricos, eliminando de los modelos posibles las funciones que corresponden a sus conceptos teóricos. Estos predicados no-teóricos, más débiles en relación con la teoría particular en cuestión, pueden ser satisfechos por acontecimientos dispares y con no poca frecuencia proceden de teorías previas o auxiliares. Su importancia es oportunamente señalada por Moulines (1982) quien

los describe como la "base empírica" (relativa) de la teoría.¹⁵ Respecto al ejemplo de la mecánica clásica, el predicado no-teórico correspondiente sería un predicado conceptual no-teórico del siguiente tenor: "(.) *es una cinemática de partículas*".

La integración de estos conjuntos de modelos constituye el *núcleo estructural* de una teoría, el cual aparece entonces constituido por el predicado conjuntista, las relaciones intermodélicas o condiciones de ligadura (*constraints*) y por las funciones correspondientes al doble nivel. Como bien señala Moulines en la obra citada, el núcleo sintetiza la "caracterización intuitiva de la estructura de una teoría empírica según la concepción estructural de Sneed". Representa una estructura conjuntista constituida por un par ordenado que tiene como primer miembro al núcleo de un elemento teórico en el cual se recoge todo el aparato conceptual y normativo de la teoría y, como segundo miembro, a su propio dominio de aplicaciones.

NOCIÓN SNEEDIANA DE TEORÍA

Hasta aquí hemos esbozado algunas de las nociones más importantes para el análisis de la *estructura* de las teorías empíricas (*cf.* Balzer, W. y J. D. Sneed, 1977-78). Para caracterizar la noción misma de teoría empírica, empezaremos recogiendo la iniciativa de Moulines según la cual ha de sustituirse la "deteriorada" noción de teoría por la de *elemento teórico*. (Moulines, *op. cit.*), o concepto "refinado" de teoría.

Un elemento teórico es el elemento mínimo con que puede conceptuarse adecuadamente la realidad. Consta de una estructura conjuntista diferenciada en conjuntos de modelos, uno de los cuales define la función de los *constraints* e implica el criterio de teoriedad. El elemento teórico recoge, además, los aspectos conceptuales y de aplicación de las teorías científicas.

Al constituir la *estructura conceptual* de una teoría, el *núcleo* determina la compatibilidad de los términos en los cuales se formulan o conceptualizan las porciones de realidad que han de ser sistematizadas, explicadas o predichas. De tal forma, el *dominio de aplicaciones* propuestas queda integrado al elemento teórico. Incluso intuitivamente queda claro que este dominio de aplicaciones no puede ser un conjunto amorfo de aplicaciones heterogéneas. Desde la exigencia conceptual del núcleo, no obstante, queda bien establecido que no puede tratarse de aplicaciones aisladas, sino de *clases* de aplicaciones determinadas. Este dominio de aplicaciones, por lo demás, no puede escapar a una relación pragmática por parte del usuario de la teoría, ni tampoco es indiferente al paso del tiempo ni a las posibles inno-

¹⁵ Aquí queda expresado un cierto holismo jerárquico ya previsto por P. Suppes y que Feyerabend (1977) recoge como una interesante aportación de los sneedianos. Lo que se está suponiendo es que la base sobre la cual se asienta la Mecánica de Newton es un entramado conceptual que puede ser identificado como la cinemática de Galileo.

vaciones que la comunidad científica pueda realizar sobre el mismo. El concepto de aplicación propuesta —dice Moulines— es, “si se toma en serio, relativo a seres humanos y tiempos históricos” (*Ibid.* 108-116).

Así queda integrado el *elemento teórico* que, siguiendo de nuevo literalmente a Moulines (1982: 108) es; “una entidad que posee no sólo un aspecto formal-semántico (el núcleo), sino también uno pragmático (las aplicaciones), uno sociológico (la comunidad científica) y uno histórico (un intervalo temporal)”.

El pensamiento pragmáticamente enriquecido de la filosofía estructuralista entronca con la tradición procedente de la historia de la ciencia y, particularmente, con el pensamiento de Thomas Kuhn.¹⁶

Hemos expuesto sucintamente las nociones básicas del planteamiento sneediano. Dado que rebasa los límites del presente trabajo, dejamos de lado las nociones estructuralistas más complejas relacionadas con las sistemas teóricos. La conceptualización estructuralista presentada, aunque en forma abreviada, ha pretendido apuntalar las tres cuestiones que nos interesan: la crítica a la formalización de la filosofía lógico-empirista, la noción alternativa de teoría como estructura complejizada y un breve esbozo del criterio de teoriedad.¹⁷ Pasaremos a vincular lo hasta aquí dilucidado con otra de las nociones fundamentales y más novedosas de la filosofía estructuralista: los *constraints* o condiciones de ligadura.

SIGNIFICADO DE LAS CONDICIONES DE LIGADURA

Una de las funciones sneedianas que ha suscitado mayor interés es la de los *constraints* o condiciones de ligadura.¹⁸ Su importancia deriva de que esos enunciados intermodélicos representan un requisito imprescindible para la comprensión de la estructura de las teorías científicas presentadas mediante el uso de la noción de modelo. Y ello porque, si se entienden las teorías científicas como constituidas por modelos, tendrá que plantearse la cuestión de la conexión entre los mismos. De ahí el papel preponderante que los filósofos estructuralistas han asignado a los *constraints*. Stegmüller (1979) y Moulines (1982), en efecto, la consideran una de las nociones más innovadoras y relevantes de Sneed, aunque es verdad que la misma ha sido poco menos que desarrollada en el interior de dicha corriente.

¹⁶ Quien explícitamente trabaja esa relación *sneediana* es Stegmüller. Véase particularmente su (1973) y las correcciones de enfoque y énfasis que presenta en (1979).

¹⁷ Esto es tratado ampliamente en el trabajo aún en preparación sobre la disputa teórico-observacional.

¹⁸ Los *constraints*, traducidos por Moulines como *condiciones de ligadura*, aparecen también frecuentemente denominados como *restricciones cruzadas* (*Cfr.*, por ejemplo, Stegmüller, 1973: 5c., p. 111 y ss.).

A continuación trataremos de establecer el sentido en el cual pensamos que las *condiciones de ligadura* pueden tener que ver con la fundamentación y caracterización de las funciones métricas dentro de la teoría informal de modelos a la que se suscribe Sneed (1971) y de qué forma enlazan teorías de diversos niveles ofreciendo una visión sustancialmente parecida a la propuesta por el *Teorema de representación* de Suppes (1958). Dado que su función es precisamente caracterizar intermodélicamente las funciones concretas identificadas en los modelos, ensamblándolas, permite establecer un paralelismo entre éstas y los isomorfismos de los Teoremas de representación propios de la Teoría de la metrización. Pasaremos, por tanto, a hacer una breve presentación del Teorema de representación de Suppes y de las propuestas o incipientes desarrollos que en torno a los *constraints* y al *marco teórico* parecen enlazar ambas posiciones.

Los aspectos más significativos de la Teoría de la metrización de Suppes, en torno al Teorema de la representación, se centran particularmente en torno a la noción de *sistema relacional*.¹⁹ Ésta es la noción más simple sobre la cual se fundamenta la investigación y corresponde a un duplo ordenado en el que el primer elemento es un *conjunto* de entidades factuales o formales y el segundo una serie de elementos correspondientes a relaciones establecidas entre los miembros del conjunto dado.²⁰ Un ejemplo del sistema relacional formal sería el conjunto de números reales y la relación "*mayor o igual que*" (\geq). Por su parte, un ejemplo del sistema relacional factual sería la relación de "*mayor o igual peso que*" (\gtrsim), establecida operacionalmente mediante distintos pesajes.²¹

Sobre la base de esta noción de sistema relacional, la *metrización fundamental*²² pasa a ser considerada como una función que permite la traducción de enunciados del sistema relacional empírico a un sistema relacional numérico, con lo que se obtiene una metrización ordinal.²³ Ésta a su vez, se caracterizará por representar la propiedad empírica dada mediante una propiedad numérica establecida para los rasgos o caracteres asumidos por los individuos en virtud de la metrización. De esta forma, técnicamente la metrización corresponde a una función isomorfa.²⁴

¹⁹ Presentada por Tarski (1954), la noción hace referencia al punto de contacto entre conceptos cualitativos y conceptos cuantitativos.

²⁰ Una *metrización* o *escala* de medida equivale a una representación de un sistema relacional empírico en un sistema relacional numérico.

²¹ Es el clásico ejemplo utilizado por Hempel (1952) para la fundamentación de las funciones teóricas.

²² Por razones de simplicidad y espacio, se dejan aquí de lado las metrificaciones *derivadas*, incluidas también en la Teoría de la metrización (Cfr. Sneed, 1971:84).

²³ La metrización ordinal es el caso más sencillo de metrización fundamental. Se trata de una metrización preservadora del *orden* y exige del sistema relacional empírico una estructura cualitativa determinada (*i.e.* de "preorden"), definida sobre un conjunto de individuos que satisfacen las propiedades reflexiva, conectiva y transitiva. (Cfr. Krantz, Luce, Suppes y Tversky, 1971:72 y ss.).

²⁴ Una metrización corresponde a una representación Z tal que si el sistema empírico es (P, \gtrsim) y el numérico (R, \geq) , se tiene que:

Se plantea así la cuestión central de esta teoría *filosófica* de la medida²⁵ en la que cualquier sistema relacional empírico, donde se defina una medida de una propiedad dada de los elementos del dominio del sistema, será isomórfico respecto de un sistema relacional numérico adecuadamente elegido (*Cfr.* Suppes y Zinnes, *op. cit.*, p. 7 y ss.). En este sentido, el Teorema de representación, a partir del sistema cualitativo axiomático (o propiedades cualitativas) que expresa la estructura del sistema relacional, demuestra la existencia del isomorfismo que es la metrización.²⁶

La novedad de fondo, en gran parte causante de la liberalización del operacionalismo de Suppes, es la inclusión de una doble dimensión. Como comentan Sneed y Moulines (1979), a diferencia de todas las teorías anteriores, la de Suppes hace referencia a dos partes: una teoría a nivel superior que contiene el concepto cuantitativo, y una a nivel inferior que describe axiomáticamente ciertas operaciones y relaciones. La introducción de la distinción entre los planos *intra* e *intermodelo*²⁷ propia de la concepción estructuralista, permite explicitar no sólo la crítica de Sneed al "resto" de empirismo que le molesta en Suppes, sino, más aún, establecer la exacta dimensión en la cual puede fundamentarse el paralelismo entre las condiciones de ligadura y los isomorfismos de los Teoremas de representación.

A partir de la distinción *intra* e *interteórica*, la introducción de los conceptos cuantitativos no responde a las exigencias clásicas del operacionalismo, aunque sólo sea porque no corresponde a la relación intrateórica tradicional de las *reglas de correspondencia*.²⁸ Todo lo contrario, el concepto cuantitativo se explica por medio de una relación interteórica entre el concepto cuantitativo de la teoría de nivel superior y su correspondiente teoría cualitativa (relación que pretende resolver el Teorema de represen-

para todo $a, b \in P$

$$a \geq b \text{ si y sólo si } Z(a) \geq Z(b),$$

Está, pues, incluida la idea de que los sistemas relacionales factuales (a) y numérico (b) son isomórficos en tanto, en términos generales, se trata de sistemas relacionales similares (*Cfr.* Suppes y Zinnes, 1963:6). La referencia a sistemas similares supone que deben tener igual número de relaciones y éstas deben de ser del mismo tipo de forma tal que, a cada relación n -aria del sistema empírico corresponda una relación n -aria del numérico.

²⁵ Es sólo una forma de diferenciarla de la teoría *matemática* de la medida.

²⁶ De esta forma, llegamos a la definición de la metrización con fundamento en la estructura cualitativa del sistema relacional empírico.

²⁷ A este respecto, *cfr.* Moulines y Sneed (1979), partes III y IV donde hacen una buena caracterización del método de Suppes y establecen las diferencias con su operacionalismo y "restos" de empirismo, en gran parte basados en la introducción de esta distinción.

²⁸ En efecto, aquí no se trata de definiciones o reglas de correspondencia que dilucidan empíricamente el significado factual de las funciones teóricas. Se trata de definir unas funciones a partir de otras hasta llegar a las más elementales (metrificaciones fundamentales).

tación).²⁹ De esta forma, el programa implica siempre una referencia a una teoría en dos niveles: una teoría de nivel superior que incluye el concepto cuantitativo; otra de nivel inferior que describe axiomáticamente ciertas operaciones y relaciones. En el interior de este doble nivel y aceptando que la estructura conceptual de una teoría se relaciona con las estructuras conceptuales de otras, Sneed pretende recoger de forma explícita la manera de resolver la conexión entre conceptos cuantitativos y cualitativos lo que, sin lugar a dudas, constituye una de las mayores aportaciones del Teorema de representación.³⁰

La Teoría de la metrización ha intentado fundamentar cualitativamente las metrificaciones más importantes de la física para dar cuenta, seguidamente, del resto de las funciones métricas que la fundamentan. Suppes parte de la idea de que todas las teorías físicas que resultan interesantes incorporan funciones (*i.e.* conceptos cuantitativos). Por lo tanto, se ocupa de establecer los valores de esas funciones que, en última instancia, aparecen vinculados a teorías físicas más elementales. En la escala de conexiones se llega así a un punto en el que los conceptos cuantitativos entran en conexión directa con conceptos cualitativos. Según el mismo Suppes, corresponde a las Teorías de la medida fundamental establecer este punto de contacto donde la teoría toca la realidad, donde los conceptos cuantitativos entran en relación con conceptos cualitativos.³¹

Esta brevísima presentación de la intención fundamental del proyecto suppiano permite, en un contexto igualmente preliminar, apuntar a lo esencial del contacto entre el Teorema de representación y la filosofía estructuralista, parentesco que parece establecerse entre los isomorfismos que aparecen en los teoremas y las condiciones de ligadura.

Si bien no existe una formulación sistemática que contemple simultánea y sistemáticamente las aportaciones de Suppes y Sneed,³² ambas con-

²⁹ Para la Teoría de la metrización puede decirse que, en términos generales, la existencia de cualquier escala reconocible se establece por medio del Teorema de representación. Como afirma Stegmüller comentando a Moulines y Sneed: "En tal teorema se demuestra la *unicidad* y *existencia* del concepto cuantitativo, que debe satisfacer algunas condiciones formuladas en la teoría del nivel superior. La satisfactibilidad en un dominio dado de los axiomas de la teoría cualitativa aparece, así, como una premisa de la derivación". (Stegmüller, 1979:21).

Inicialmente desarrollada por Scott y Suppes (1958) y Suppes y Zinnes (1963), la Teoría de la metrización ha producido desarrollos interesantes. *Cfr.* Krantz, Luce, Suppes y Tversky (1971) y Pfanzal (1968).

³⁰ *Cfr.* Suppes y Zinnes (1969). Aquí se eliminan en el tratamiento los aspectos formales y técnicos con lo que claramente omitimos parte de la eficacia de la propuesta. Pero un trabajo exhaustivo del tema escapa a los objetivos del presente trabajo.

³¹ Establecer este punto en el que las funciones métricas teóricas entran en contacto con los experimentos, las operaciones, las observaciones es el cometido de la Teoría de la metrización.

³² Algo en Moulines y Sneed (1979); una referencia breve en Stegmüller (1979) y las alusiones más directas de Moulines y Balzer que citaremos más adelante.

cepciones se emparentan ya sea porque comparten una visión de la ciencia similar, ya sea porque usan un lenguaje común: el de la teoría de conjuntos. Stegmüller (1979, capítulo 2) señala que una buena parte del trabajo de Sneed consiste en flexibilizar el operacionalismo de Suppes y darle un apropiado complemento con su semántica informal (o teoría de los modelos de las teorías físicas).

En general, los sneedianos han tratado de desmarcarse del empirismo clásico, presentando sus reticencias a un operacionalismo *sin más*. En el capítulo citado, Stegmüller (1979) al emprender la tarea de presentar la "sneedificación" del pensamiento de Suppes, se cura en salud, ante todo, poniendo gran énfasis en el operacionalismo *liberalizado*, de nuevo cuño, presente en la Teoría de la metrización. Ello le permite, no sin algunas salvedades, hacer entroncar el pensamiento de Sneed y su particular concepción de las teorías físicas (derivada en gran medida de su criterio de T-teoricidad) con el pensamiento suppiano.³³ También Moulines (1982) en pasajes de singular importancia de cara al tema que nos ocupa, se deshace en justificaciones antioperacionalistas³⁴ aunque sólo sea para incluir

³³ Cfr. Moulines y Sneed (1979). Desde el criterio sneediano de T-teoricidad, habría que dejar de lado la exigencia de Suppes de demostrar un teorema de representación para todos los conceptos cuantitativos introducidos por medida fundamental. En efecto, los conceptos T-teóricos no tienen que someterse a dicho procedimiento. A este respecto afirma Stegmüller (*op. cit.*, p. 22): "Esto no sólo tiene consecuencias filosóficas, ya que afecta a muchas de las modernas investigaciones sobre medida [...]: con respecto a una teoría física dada T, la mayoría de los resultados citados allí sólo valen para los conceptos no-T-teóricos. Los conceptos T-teóricos guardan una conexión mucho más indirecta y libre con la realidad empírica."

³⁴ Quizá resulte interesante citar algún pasaje al respecto: "El análisis de la termodinámica que presentamos aquí, sin embargo, no es ni 'operacionalista' ni 'anti-operacionalista' —al menos en la medida en que estos rótulos tengan un significado razonablemente claro. Ciertamente, los operacionalistas tuvieron razón al señalar una característica importante de las ciencias empíricas, a saber, la relevancia de las operaciones cualitativas de laboratorio para un uso adecuado de los conceptos científicos; no obstante, el presente análisis no aspira en absoluto a justificar la aseveración mucho más fuerte de los operacionalistas en el sentido de que el significado empírico de los conceptos científicos se puede reducir completamente a operaciones cualitativas, ni siquiera a apoyar la forma más liberal del operacionalismo reciente, según la cual los conceptos teóricos métricos están siempre estrechamente ligados a las nociones operacionales cualitativas por medio de los llamados 'teoremas de representación' (éste es el enfoque de Suppes y su grupo). Cfr. también "Bases operacionales para la termodinámica", *ibid.*, p. 235 ss., donde después de haber hecho una minuciosa presentación y demarcación del "operacionalismo filosófico", con cierta gracia explicativa añade: "Después de estas observaciones está claro que el presente enfoque no es operacionalista (al menos no en el sentido usual del término 'operacionalismo'), si bien tomo prestadas algunas ideas de un operacionalista tal como Giles. Todo lo que sostengo aquí es que ciertas operaciones de laboratorio tienen algo que ver con el uso empírico de ciertos conceptos de la teoría; y dado que sabemos, al menos desde Wittgenstein, que el uso de un término tiene algo que ver con el significado del mismo, podemos concluir

en el mismo capítulo algunas de las citas más reveladoras de coincidencia con el Teorema de representación.³⁵

Aunque, como ya hemos mencionado, en el pensamiento originario de la corriente estructuralista se da la crítica al operacionalismo de Suppes, es importante advertir que las condiciones de ligadura, en tanto restricciones cruzadas o intermodélicas, constituyen por definición enunciados que permiten *trasladar* información de un modelo a otro.³⁶ Es, por lo tanto, en este plano en el que parece establecerse el contacto natural entre los isomorfismos que aparecen en los teoremas de representación y las condiciones de ligadura entre estructuralistas y suppianos.

Pasemos, por tanto, a considerar algunos aspectos en relación con los *constraints*. En primer lugar, las condiciones de ligadura forman parte de la fundamentación de las funciones métricas. Conviene señalar que, con la introducción de los planos intra e inter-modelo, las condiciones de ligadura pasan a constituir un complemento importante para la fundamentación y caracterización intramodélica tradicional, sobre todo en relación con teorías poco desarrolladas.³⁷

que las operaciones de laboratorio correspondientes a ciertas funciones métricas tienen algo que ver con su significado. Si a esta posición todavía se la quiere considerar como operacionalismo, se trata de un tipo de operacionalismo bastante agudo. Y, a fin de cuentas, tales rótulos filosóficos son lo de menos."

³⁵ *Ibid.* y a continuación en "El marco teórico de la termodinámica", pp. 243 ss. donde afirma: "Vamos a elucidar finalmente la noción de marco teórico de la termodinámica como estructura global que cubre todas las teorías termodinámicas. En este punto ya disponemos de los dos componentes básicos: por un lado, la noción de termodinámica, la cual es, por así decir, el aspecto teórico del marco; por otro, la noción de base operacional de la termodinámica, la cual representa su aspecto operacional. El marco es la estructura que resulta de la interconexión de ambos componentes.

"La idea intuitiva general que se halla detrás de la vinculación que vamos a establecer es: a cada función fundamental de una teoría termodinámica se le asociará una base operacional que fija el 'significado operacional' de dicha función." *Cfr.* también *ibid.*, p. 231 donde claramente vincula las condiciones de ligadura con las teorías de la medición.

³⁶ Es importante advertir que cuando decimos que la determinación de los valores de la función debe ser dependiente de la teoría, estamos diciendo que los *métodos de medida* por los que podemos asociar los argumentos a los valores reales serán necesariamente modelos de la teoría, o, en cualquier caso, de una teoría que puede ser reducida a ésta (importancia de ésta (importancia del contexto conceptual en la identificación de la función). Un ejemplo citado por los propios autores estructuralistas es el de pesaje de cuerpos que puede incluirse dentro de una mecánica más débil que la Mecánica clásica de partículas: la Mecánica del sólido rígido (Moulines, 1982: 199).

³⁷ Las nociones preteóricas quedan reproducidas sobre todo en las condiciones de ligadura que se imponen a las funciones teóricas. Por lo demás, ayudan a comprender mejor el problema de las teorías o disciplinas cuyas medidas no han sido dilucidadas. En estas últimas, a falta de una red teórica desarrollada, la expresión operacional de las funciones métricas fundamentales constituye un importante sos-

Por otra parte, el estructuralismo, a través de los *constraints*, plantea explícitamente la problemática de la validez intermodélica de las representaciones.³⁸ Naturalmente que el solo planteamiento de la distinción de niveles intra e intermodélico lleva a diferenciar entre representaciones válidas intramodélicamente (en las distintas aplicaciones de un mismo modelo) y representaciones válidas intermodélicamente (lo que, según Stegmüller equivale a “exigir que un mismo individuo, en la medida en que aparezca en diversas aplicaciones de la teoría, reciba siempre el mismo valor de ‘la misma’ función teórica”). Este suplemento de la noción de *constraints* no tiene por qué alterar la Teoría de la medida que tampoco considera la posibilidad de incompatibilidad, dado que resulta claro que la definición operacional, en relación con un sistema relacional factual, lleva a la definición de una relación abstracta (*i.e.* universal).³⁹ Por lo tanto, cualquier exposición normal de la Teoría de la metrización puede ser interpretada de dos formas: o los *sistemas relacionales* se definen como representaciones válidas universalmente (como “modelos universales” que incluyen a todos los modelos singulares) o se identifican con un conjunto infinito de modelos singulares cuyos axiomas recogen la compatibilidad (y, por tanto, constituyen en un cierto sentido “modelos universales” en tanto conjunto infinito de modelos singulares). Se exige, pues, que dicha relación sea tal que cumpla las propiedades reflexiva, simétrica y transitiva.⁴⁰ y pueda construirse un *sistema relacional cociente*⁴¹ a partir del cual se elabore la representación ordinal. En realidad, a lo que parece llevar la definición intermodélica es a una *ampliación* del Teorema de representación. Este teorema ampliado aparece como un enunciado cuyo antecedente es el sistema axiomático cualitativo, y cuyo consecuente es el isomorfismo en que ambos aparecen representados intermodélicamente.⁴²

tén de las funciones incorporadas al marco de investigación por medio de las condiciones de ligadura.

³⁸ A este respecto dice literalmente Moulines (1982:231): “en algunos casos la formulación de las ligaduras sólo requiere de conceptos que aparecen en las estructuras que definen los modelos de la teoría; pero en otros casos es preciso hacer referencia a ciertas operaciones cualitativas, que no son componentes de los modelos mismos: un ejemplo bien conocido ya es la noción de concatenación de estados. Esta distinción no se había notado en aplicaciones anteriores del enfoque estructural, dado que en este enfoque no parecía haber lugar para nociones operacionales. Aquí, sin embargo, podemos y debemos subrayar la distinción”.

³⁹ Cfr. por ejemplo, Stegmüller (1973: 115).

⁴⁰ Características propias de la relación de *equivalencia*.

⁴¹ Uno de los requisitos iniciales, previos a la fundamentación de cualquier metrización es el de definir, sobre la base del sistema relacional empírico, el así llamado sistema relacional *cociente* (Cfr. Krantz, Luce *et al.* [1971] que es el formado por un conjunto en el que los individuos originales han sido sustituidos por clases de equivalencia definidas a partir de la relación empírica que interesa.

⁴² Evitando los aspectos formales del tratamiento, podemos afirmar que para la ampliación intermodélica del isomorfismo no tendremos más que referir a distintos modelos cada uno de los términos significativos que participan en el enunciado.

Ahora bien, la validez intermodélica de un concepto métrico⁴³ se expresa en el lenguaje estructuralista mediante las *condiciones de ligadura*⁴⁴ que permiten hablar de una única función en distintos modelos, restricciones que ensamblan las diferentes funciones concretas en una misma función abstracta y general.⁴⁵ Así, cuando los isomorfismos se expresan intermodélicamente, se implican las condiciones de ligadura. Podríamos concluir que el paralelismo se hace más patente al introducir en las inferencias propias de la Teoría de la metrización la diferencia intra e inter-modelo de la escuela estructuralista. Por lo demás, también se hace patente el mayor liberalismo del tratamiento estructuralista respecto al operacionalismo de Suppes, aunque, como veremos, no pueda prescindirse de una determinada faceta operacionalista, cosa por lo demás comprensible en el interior de cualquier filosofía de corte analítico.

Para concluir pasaremos a examinar algunas de las aproximaciones comparativas entre el tratamiento estructuralista de las medidas y la Teoría de la metrización, las cuales, con más o menos acierto, señalan pautas interesantes para futura investigación.

De todos los pasos de la literatura estructuralista, quizás sea en Moulines donde más cerca se ha estado de la Teoría de la metrización.⁴⁶ En el análisis de las relaciones interteóricas Moulines (1982: 191 s.) acepta la existencia de *relaciones de presuposición*⁴⁷ y de teorización que implican teorías de la medida: “parece plausible que podamos identificar otra categoría importante de relación interteórica, a la que podemos llamar ‘*presuposición a fines de medición*’. La relación entre la termodinámica y la hidrodinámica, entre la mecánica y la geometría física, entre la mecánica y la óptica, y entre la electrodinámica y la mecánica parece ser de este tipo” (*Ibid.*, 201).

⁴³ Hacemos referencia explícita a los conceptos métricos porque ofrecen una mayor simplicidad de tratamiento. En realidad, el planteamiento es extensivo a cualquier concepto.

⁴⁴ En efecto, la falta de validez intermodélica de una metrización puede detectarse fácilmente por medio de las condiciones de ligadura.

⁴⁵ Cfr. Stegmüller (1973:112) donde entre otros razonamientos al respecto afirma: “la exigencia (...) equivale a exigir que un mismo individuo, en la medida en que *aparezca en diversas aplicaciones de la teoría, reciba siempre el mismo valor de la ‘misma’ función teórica*. (Sólo bajo esta condicional está justificado hablar de *la misma* función teórica; pues se exige que las diversas funciones *concretas*, que resultan de una misma función abstracta, den el mismo valor para un mismo individuo.)”

⁴⁶ Cfr. también Balzer (1983): *Theory and Measurement* donde avanza una fundamentación de las medidas desde un punto de vista bastante sneediano.

⁴⁷ Corresponden a la hipótesis de que algunos *principios-puente* (o principios de transmisión de información de una teoría a otra debida a las aplicaciones que comparten) se introducen para expresar el hecho de que una teoría T dada *presupone* para su determinación cuantitativa algunos de los conceptos de una teoría previa T', generalmente de estructura más simple. Las identifica (a las relaciones de presuposición) con otra de categoría importante de relación interteórica, y la denomina cabalmente “*presuposición a fines de medición*”.

La noción no viene a ser claramente identificada por Moulines quien, en cierto sentido, parece vincularla a la relación de *teorización* procedente de Balzer y Sneed.⁴⁸ No obstante, añade alguna aclaración: ⁴⁹

“Una teoría T dada *presupone* para su determinación cuantitativa algunos de los conceptos de alguna teoría previa T', generalmente de estructura más simple. Con otras palabras, los parámetros de la teoría más simple T' se usan para medir algunos parámetros T, al menos en ciertos modelos; y el modo de hacerlo se expresa en el principio-puente correspondiente.”

Aunque bien es cierto que hasta ahora en las teorías tratadas con el instrumental modelo-teórico no aparecen conceptos métricos tan elementales, esto conecta directamente con lo expuesto en la Teoría de la metrización. Y ello porque, en buena lógica, dicho razonamiento necesariamente conduce a los casos más elementales en los cuales, tras los conceptos métricos, se encontrarían simplemente operaciones y relaciones cualitativas.

Aunque lo primordial del contacto que establecemos entre la Teoría de la metrización y la filosofía de la ciencia de corte estructuralista reside en el parentesco existente entre los isomorfismos que aparecen en los Teoremas de representación y las condiciones de ligadura, a la hora de llegar a conclusiones hay que tener en cuenta que los contextos epistemológicos en los que se sitúan ambas nociones son diferentes y que, por tanto, las semejanzas son sólo relativas. Frente a la Teoría de la metrización mucho más formal y más rigurosa matemáticamente, la concepción sneediana sólo pretende establecer, en relación con las condiciones de ligadura, ciertas normas de operación (restricciones). No obstante, los *constraints* y el isomorfismo ocupan en ambos programas metacientíficos posiciones análogas. Ello permite prever posibles dilucidaciones e intentos a profundidad de las posiciones sostenidas por la escuela sneediana en torno a las teorías de la medida incluidas en la función restrictiva de los *constraints*, de los cuales, además, se afirma que participan en la fundamentación y caracterización de las funciones métricas que aparecen en las teorías, destacando también la dimensión interteórica que confieren al conocimiento científico.

⁴⁸ Cfr. Balzer y Sneed (1976). A este respecto señala Moulines literalmente: “Quizá en algunos casos esta relación se pueda identificar como lo que Balzer y Sneed (...) han llamado ‘teorización’: una relación entre dos teorías jerárquicamente ordenadas según su nivel de complejidad, en la que el aparato conceptual de la teoría más compleja resulta de la extensión modelo-teórica de la menos compleja; es decir, las estructuras de la teoría más compleja se construyen añadiendo parámetros escogidos apropiadamente a las estructuras de la teoría menos compleja. Así, por ejemplo, la mecánica newtoniana sería una teorización de la cinemática galileana en el sentido de que las estructuras de la cinemática galileana, que sólo incluyen parámetros espaciotemporales y derivados, se extienden, con propósitos mecánicos, a estructuras que, adicionalmente, incluyen funciones dinámicas como masa y fuerza” (*Ibid.*, pp. 201-201).

⁴⁹ *Ibid.*, p. 201.

BIBLIOGRAFÍA

- Balzer, W., Sneed, J. D.: (1977/78), *Generalized net structures of empirical theories*, Parte I, *studia logica*, 36: 195-211 (1977), Parte II, *studia logica*, 37: 167-194 (1978).
- Bar-Hillel, Y.: (1970), "Neorealism vs. Neopositivism: A Neo-Pseudo Issue", en *Aspects of Language* (comp. por Y. Bar-Hillel), Amsterdam-Jerusalén.
- Bourbaki, N.: (1951), *Topologie générale*, París.
- Costa, Alex: (1984), *Epistemología estructuralista y ciencia económica*, tesis doctoral, Universidad de Barcelona.
- Krantz, D. H., Luce, R. D., Suppes, P. y A. Tsversky: (1971), *Foundations of Measurement*, vol. I, Nueva York-Londres.
- Mosterín, J.: (1984), *Conceptos y Teorías en la ciencia*, Alianza Ed.
- Moulines, C. U.: (1982), *Exploraciones metacientíficas*, Alianza Ed.
- Moulines, C. U. y Sneed, J. D.: (1979), "Patrick Suppes Philosophy of Physics", en Rad J. Bogdan (ed.), *Patrick Suppes*, Dordrecht.
- Pearce: (1981 a), "Is there any theoretical justification for a nonstatement view of theories?", en *Synthese*, 46.
- Pearce: (1981 b), "Comments on a Criterion of Theoricity", en *Synthese*, 48.
- Pfanzal, J.: (1968), "Theory of Measurement", Nueva York, Wiley.
- Sneed: (1971), *The logical structure of Mathematical Physics*, Dordrecht.
- Sneed: (1976), "Philosophical problems in the empirical science: a formal approach", en *Erkenntnis*, 10: 115-146. Hay traducción castellana de los dos primeros capítulos en Teorema VII, 1977, pp. 315-322.
- Stegmüller: (1973), se cita la traducción castellana del alemán: *Estructura y Dinámica de Teorías*, Ariel, 1983.
- Stegmüller: (1979), *The Structuralist View of Theories. A possible analogue of the Bourbaki Programme in Physical Science*. Se cita edición castellana de Alianza (1981).
- Suppe, F.: (1974), *The Structure of Scientific Theories*, Se cita edición castellana de Editora Nacional, 1979.
- Suppe, F.: (1974 b), "Theories and Phenomena", en Leinfellner, W. y Köhler E. (eds.) *Developments in the Methodology of Social Science*, pp. 45-92, Reidel.
- Suppes, P.: (1957), *Introduction to Logic*. Hay traducción castellana de la Compañía Editorial Continental, S. A., México, 1966.
- Suppes, P.: (1962), "Models of Data", en *Logic, Methodology and Philosophy of Science* (comp. por E. Nagel, P. Suppes, A. Tarski), Standford.

- Suppes, P.: (1969), "A comparison of the meaning and uses of models in Mathematics and the Empirical Sciences", en Suppes, P., *Studies in the Methodology of Foundations of Science*, Dordrecht, Reidel.
- Suppes, P. y Zinnes, J. L.: (1963), "Basic measurement theory", en *Handbook of Mathematical Psychology*, Nueva York, Wiley.
- Tuomela, R.: (1978), "On the structuralist approach to the dynamics of theories", en *Synthese*, 39.