

LA REFERENCIA DE LAS TEORIAS CIENTIFICAS

Dr. César Lorenzano Universidad de Buenos Aires

Ponencia presentada al Congreso Interamericano de Filosofía, en la Facultad de Derecho de la UBA, en julio de 1988.

Introducción.

En ocasiones, el desarrollo necesario de una posición filosófica conduce a afirmaciones sorprendentes y paradójicas que son percibidas y aceptadas como tales.

Se han mostrado las razones que llevan a Frege, desde unas premisas dadas y una direccionalidad trazada por su programa de investigación, a aceptar que la referencia de las proposiciones son objetos, y que estos objetos son únicamente dos, la Verdad y la Falsedad. (1)

En filosofía de la ciencia se presenta una situación que es similar en ciertos sentidos, aunque con matices diferenciales que la hacen aún más extraña, puesto que quienes la admiten -solucionando así su problema semántico-, no la visualizan como paradójica, mientras que quienes la juzgan inaceptable, -y hacen ver lo insólito de la solución al negarse a aprobarla como tal-, dejan el problema irresoluto.

Su extrañeza sólo resalta cuando la paradoja, que brota naturalmente de las nuevas concepciones de la filosofía de la ciencia, es negada con idéntica naturalidad en el seno de la misma tradición.

¿Cómo es posible que algo tan obvio sea rechazado? ¿Cómo es posible admitir algo tan absurdo?

Son preguntas que caracterizan a interlocutores igualmente desconcertados por lo que expondré a continuación luego de narrar brevemente desde esta perspectiva la crisis neo-positivista, y su resolución por las concepciones semánticas de la ciencia.

2. La crisis neo-positivista.

Sucintamente, el neo-positivismo intenta mostrar la estructura lógica que subyace al conocimiento científico. Re-escrita en un lenguaje formal, la ciencia se presentaría en adelante sin ambigüedades ni zonas oscuras, pudiendo resolver sus problemas mediante el cálculo lógico a la manera de teoremas surgiendo de una máquina de Turing, e indicando nítidamente sus relaciones con lo que no es ciencia, aquello a lo que se dirige y trata de explicar: la naturaleza y los fenómenos sociales. (2)

Su propio desarrollo iba a exhibir los límites del programa neo-positivista.

Hacia los sesentas, era notorio que:

i. no era posible formalizar adecuadamente teorías interesantes y complejas en los marcos de la lógica de primer orden. Sólo se presentaban ejemplos elementales que arrojaban alguna luz sobre el funcionamiento de la

ciencia (3)

ii. concebida como una estructura de dos niveles, uno. de un lenguaje teórico y otro observacional, conectados por reglas de correspondencia, fracasa en intentos sucesivos de elucidar la diferencia entre ambos lenguajes, e incluso en definir a las reglas de correspondencia (4)

iii. la historia de la ciencia enseñó que las teorías eran de una índole más compleja que lo pensado; eran artefactos abstractos que evolucionaban en el tiempo, con zonas de crecimiento y zonas de retroceso. (5)

La lógica empleada se reveló inadecuada para captar estas características, que incidían además sobre uno de las preocupaciones básicas de la concepción heredada de la ciencia:

iv. la justificación -corroboración o refutación- de la ciencia, desde el momento en que los científicos actuaban como si sus marcos más estables y persistentes fueran irrefutables en bloque.

v. se ponía en duda que esta estructura compleja se conectara con los fenómenos naturales y sociales a través de enunciados básicos, ya que no podía caracterizárselos con precisión, e incluso siendo esta la relación. su verdad o falsedad sé transmitiera de alguna manera hacia la teoría propiamente dicha. (6)

A partir de los trabajos iniciales de Patrick Suppes, estas cuestiones abiertas por el neo-positivismo y no resueltas comienzan a tener vías de solución desde otra perspectiva, una suerte de extensión del programa Bourbaki a las ciencias fácticas. (7)

3. La concepción estructural de las teorías.

Joseph Sneed publica en 1971 *The Logical Structure of Mathematical Physics*, en la que profundiza, continuándolo, el programa suppesiano.(8)

Las bases comunes son:

i. la adopción de la teoría informal de conjuntos para analizar la ciencia, en la inteligencia de que todo lo dicho informalmente, podría transcribirse sin pérdida en teorías formalizadas del tipo Zermelo-Frenkel.

ii. las nociones conjuntistas son aplicadas a definir modelos de las teorías científicas.

El camino elegido muestra su fertilidad al permitir:

i. formalizar por primera vez, de manera sencilla y sin embargo rigurosa teorías científicas reales. El mismo Sneed, y los que siguen sus propuestas -Stegmüller, Moulines, Balzer y otros-, avanzan en la formalización de numerosas teorías, a partir de las cuales pueden presentar hoy una visión más totalizadora de toda la empresa científica y sus características formales en *An Architectonic for Science*. (9)

ii. unificar análisis formal e historia, cuando se interpretan a la manera estructural los enunciados de Thomas Kuhn y su historia paradigmática de la ciencia.

iii. comprender la irrefutabilidad de las teorías científicas complejas -paradigmas-, sus modos de crecimiento y evolución, así como las zonas de aplicación de un refutacionismo parcelar y liberalizado. (10)

Finalmente, y aquí nos aproximamos a nuestra problemática inicial, la que tiene que ver con el resultado controversial y paradójico:

iv. permite visualizar otra forma de conexión entre teoría y realidad.

Quizás toda la concepción estructural pueda ser vista como un intento de resolver el problema semántico básico, a saber, cómo las teorías científicas dicen algo acerca del mundo. No en balde Sneed comienza su libro tratando de dotar de precisión a una afirmación empírica en el marco de una teoría, desde un punto de vista diferente. (11)

La relación -crucial para el neo-positivismo- entre teorías científicas y enunciados empíricos ahora es respondida en el seno de una noción modelo-conjuntística de las teorías, que expondremos a grandes rasgos.

Suppes inicia su exposición diciendo que la estructura \mathbf{x} es un modelo de la teoría \mathbf{T} si y solo si satisface los axiomas que definen a los miembros de un tuplo ordenado. integrado por uno o más dominios, funciones entre sus elementos. y finalmente, relaciones que conectan funciones y objetos del dominio. (12)

La definición de modelo pertenece en rigor a Tarski. Cualquier entidad que satisfaga los axiomas será un modelo de \mathbf{T} . Y los axiomas son de dos tipos:

- i. los que definen al conjunto de objetos -dominio de \mathbf{T} -, y las funciones que se postulan para ellos. Son los axiomas estructurales, que acotan el tipo de estructuras de \mathbf{T} . Una subclase de ellos satisfará además:
- ii. un axioma o axiomas que relacionen dominios y funciones. En algún sentido. son las leyes propias de \mathbf{T} .

Sneed. y con él la concepción estructural añade al menos dos elementos más.

Primeramente. distingue entre las funciones de una teoría fáctica aquellas que presuponen a la teoría misma: son las funciones **T-teóricas**, teóricas con respecto a T. Las separa de las que no suponen a la teoría en cuestión, a las que llama **no-teóricas**.

Soluciona de otra manera lo planteado por el neo-positivismo cuando concluye que existían en la formulación de la ciencia dos niveles conceptuales -teórico y observacional- separados por el criterio epistemológico de la observabilidad, lo que condujo a callejones sin salida.

Los dos niveles son admitidos ahora a partir del rol que juegan dentro de la teoría, sin compromisos epistémicos. En base a ellos se acotará dos subconjuntos: el que satisface los axiomas que definen a las funciones no teóricas -*Modelos parciales posibles* (Mpp)-, y un subconjunto de éste, el que satisface los axiomas que definen a las funciones teóricas: **Modelos potenciales** (Mp). CUando además satisfagan los axiomas que las relacionen, serán **Modelos** (M) de \mathbf{T} . (13)

Podríamos decir que para Suppes, hablando en trazos gruesos, una teoría es el conjunto de sus modelos. Formalmente:

$$\text{iii. } T = (M)$$

La distinción que agrega Sneed obliga a mostrar, como parte constitutiva de la teoría, a los diferentes modelos que acotan las tres instancias de axiomas, Así, el que una teoría sea el conjunto de sus modelos se expresará de la siguiente manera:

$$\text{iv. } T = (Mpp, Mp, M)$$

Sneed además muestra que una teoría no está integrada por modelos aislados, sin conexión entre sí. Existen funciones que los relacionan, funciones que hacen del conjunto de modelos un entramado sólidamente vinculado: (C). o **Condiciones de ligadura**, que también entran en la definición de la teoría, de tal manera que el predicado conjuntista anterior queda integrado por:

$$v. \quad T = (M_{pp}, M_p, M, C)$$

Sin embargo, esto es incorrecto. Lo hemos usado como un paso didáctico para señalar semejanzas y las diferencias con Suppes. El paso estaría bien dado si en vez de Sneed escribiera Suppes. Aquí juega una segunda distinción que tiene que ver -una vez más-, con el problema semántico.

Ambos, Sneed y Suppes, saben que acaban de dar las condiciones formales para la descripción **abstracta** de las teorías científicas.

¿Cómo enlazar esta estructura formal, conjuntística, con el mundo de los fenómenos al que se dirige la ciencia fáctica?

4. Una semántica para la concepción estructural

Suppes lo hace mediante una compleja relación de niveles de teorías entre el plano teórico originario y la experiencia -vinculos que se establecen siempre entre sus modelos-, cuando distingue: i) modelos de la teoría, ii) modelos de experimentos en los que se ordenan los datos experimentales, iii) la metodología estadística -una teoría asimismo modelísticamente axiomatizada- mediando entre los dos primeros, iv) probablemente definiciones coordinadas, reglas de correspondencia entre los modelos de datos y la experiencia. (14)

Moulines, cuando se refiere a la estructura formal, plantea en ocasiones una interpretación de los elementos del tuplo ordenado por axiomas informales que digan. por ejemplo, que **p** de la axiomatización de la mecánica clásica son partículas, **t** es tiempo, etc. Valiosos para dar carnadura a los axiomas vacíos, no son todavía un índice que apunte a los fenómenos mismos. Veamos que **p**, interpretado como partícula, es todavía abstracto, desde el momento que en el mundo de la experiencia no hay partículas propiamente dichas, sino elementos de los que se puede decir que sean partíoulas. Conectan sí los miembros del tuplo con el lenguaje habitual del científico. (15)

Para darles una semántica, es necesario corregir el paso anterior que definía **teoría**:

$$vi. \quad K = (M_{pp}, M_p, M, C)$$

Escribimos de esta manera que los distintos modelos que surgen de los axiomas no definen a la teoría. Definen a **K**, su núcleo teórico.

La teoría propiamente dicha sólo la explicitaremos cuando le agreguemos a **K** la clase de las aplicaciones propuestas **I**.

Señalemos correctamente, pues, que sea una teoría según la concepción estructural:

$$vii. \quad T = (K, I)$$

¿Qué son, y qué rol juegan las I, las aplicaciones propuestas de T?

Aceptamos, luego de Thomas Kuhn, y sobretodo luego de la propia concepción estructural, que ninguna teoría posee una aplicación única. universal. No explica el universo. Posee, sí, múltiples aplicaciones, explica múltiples segmentos - parcelares, pequeños-, de la realidad. Algunas serán aplicaciones **potenciales** pero que todavía no son explicadas por la teoría, aunque pudieran serlo, y aplicaciones **actuales**, zonas de la realidad que se comportan tal como la teoría lo anticipara. Gran parte de la investigación científica consiste en hacer de las aplicaciones potenciales, aplicaciones actuales.

Las aplicaciones que efectivamente son modelos actuales de la teoría es lo que conocemos como Intended Applications -aplicaciones propuestas-, **I**, de las que hablaríamos.

Desde el punto de vista formal. son un subconjunto de los Mpp, los modelos definidos mediante las funciones no-teóricas de la teoría. (16)

Se incorporan a la definición de teoría, puesto que no podremos identificarlas si además de la estructura abstracta, no indicamos de qué hablan. Dirá Sneed que son la **semántica informal** del núcleo teórico, a la manera de los casos paradigmáticos de aplicación de un concepto en Wittgenstein: lo anclan sólidamente a estos sistemas físicos que señala, dejando abierta la posibilidad de añadir otros distintos.

Semántica informal dada por un conjunto abierto de aplicaciones paradigmáticas de la teoría, su explicitación pone en escena la unión de teoría y hecho de la que hablaba Kuhn.

No quisiera internarme en la discusión detallada de la índole de las **I**, un punto quizás todavía insuficientemente trabajado por la concepción estructural.

Sí señalar que hasta este punto hay coincidencia entre los que postulan una conclusión peculiar, paradójica, y los que la rechazan.

5. Caminos divergentes

Es aquí donde se abren dos vías de interpretación, que expondré a continuación.

La primera sostiene que lo real, lo empírico, forma parte de la teoría. La expresión puede ser matizada posteriormente, pero no se desdibujar demasiado esta primera y fuerte enunciación. (18)

Imposible, dice la segunda, sin poder pensar dentro de su horizonte esta posibilidad. Viola la distinción entre las cosas y su conocimiento, aducen. Es imposible que los péndulos estén dentro de la teoría de los péndulos, agregan. (19)

Voy a argumentar brevemente a favor de la primera interpretación, sosteniendo que quienes la rechazan no han evaluado por completo el pasaje de una concepción enunciativa, lingüística de la ciencia -la ciencia como conjunto de enunciados-, a una concepción semántica, en la que la ciencia se visualiza como **modelos**.

Es necesario recordar en primer término que los modelos no son un fenómeno lingüístico. Son, en propiedad, cosas. Más técnicamente, entes. En matemáticas pura, las entidades que satisfacen los axiomas serán de una índole muy particular: entes abstractos, de ficción o contruidos, según se participe de una visión realista -platonista-, ficcionista o constructivista de las matemáticas. (20)

¿De qué índole serán los entes que satisfagan los axiomas de las teorías físicas y empíricas en general?

No hay dudas que las estructuras que son sus modelos son primeramente entidades abstractas, del mismo tipo que las de las matemáticas puras. Los modelos que integran K , el núcleo teórico, abstracto de la teoría, son modelos matemáticos, estructuras matemáticas. Esta es una consecuencia simple de la formalización conjuntista y modelística.

¿Son los I , -aplicaciones propuestas-, también entidades abstractas? ¿Es posible pensar modelos no-abstractos, modelos empíricos de las teorías?

Quienes siguen la segunda vía de interpretación, tienen dificultades, prevenciones en admitirlo, y seguirlo hasta sus últimas consecuencias, aunque en su negación se juegue la empiricidad de la teoría.

Sin embargo, ya estaba presente en los primeros artículos de Suppes, cuando comienza a escribir acerca de los distintos usos de la palabra modelo en ciencias empíricas, y sopesa si pueden ser todos ellos abarcados por la concepción tarskiana.

Sabemos que un conjunto -y los modelos son una clase especial de conjuntos- puede serlo de números naturales, de triángulos isósceles o de ecuaciones diferenciales, todas entidades abstractas. Pero también lo pueden ser de sillas, de hombres que se llaman Francisco o de sombreros, entidades de algún modo empíricas. No del nombre "silla", "sombrero" o "Francisco". sino de los objetos mismos.

Suppes menciona explícitamente como modelos de las teorías científicas a sistemas físicos reales: el sistema solar, un diseño experimental cualquiera, un aeroplano. (21)

En realidad, toda la concepción semántica nace de esta posibilidad de pensar que la noción matemática -abstracta- de modelo, y la que aparece en las ciencias empíricas pueda ser la misma.

Sin ella. carece de sentido la formalización conjuntística, y el uso de estas nociones matemáticas -con los cálculos que implican- en las ciencias fácticas.

La argumentación de Suppes es de una gran coherencia, puesto que el empleo de un aparato matemático en el análisis de teorías empíricas es paralelo al de las matemáticas en las ciencias naturales y sociales .

Al justificar uno, justifica el otro. Al hacerlo, permite relacionar en ambos casos lo empírico y lo abstracto.

La tesis que sostiene con respecto a una teoría básica de la medición, -un caso de matemáticas elemental aplicada en la ciencia-, es la existencia de un teorema de representación entre modelos empíricos y al menos un modelo numérico por el cual afirmar una relación biunívoca entre los mismos y por lo tanto un isomorfismo. A partir de este punto, la aplicación de nociones matemáticas a lo empírico se justifica por el isomorfismo de sus modelos. (22)

De manera análoga, define modelos como "una entidad conjuntístico teórica, un cierto tipo de tuplo ordenado consistente en un conjunto de objetos, y relaciones y operaciones sobre esos objetos". (23)

Añade que un modelo físico simplemente estipula cuáles son los objetos del conjunto anteriormente mencionado. Así, ejemplifica, el conjunto de "partículas" que figuran en una formalización conjuntista de la Mecánica Clásica de Partículas puede a la luz de este razonamiento ser leído como el conjunto de los cuerpos del sistema solar. Un conjunto físico real.

Podríamos decir que una teoría posee modelos conjuntístico-teóricos, un

subconjunto de los cuales son modelos físicos reales, pudiendo probarse, mediante un teorema de representación, su isomorfismo. Conectando una vez más, y de idéntica manera que en la teoría de la medición, lo empírico con lo abstracto.

Estas afirmaciones le permiten justificar, circularmente, el uso de herramientas conjuntístico teóricas en ciencias fácticas, de la misma manera que lo hizo el grupo Bourbakí en matemáticas. Dirá textualmente: "Desde un punto de vista conceptual, la distinción entre matemáticas pura y aplicada es espúrea - ambas tienen que ver con entidades conjuntístico-teóricas-, y lo mismo es verdadero para teoría y experimento." (24)

Sneed mismo, ya dentro de la concepción estructural, menciona a sistemas físicos reales, tales como resistencias, capacitores, como modelos.

Y Stegmüller redondea: "Sin embargo, si dejamos a un lado los logros esperados de una teoría de la medida fundamental, la autolimitación ascética al aspecto matemático presenta un gran defecto filosófico: queda fuera de consideración la relación entre la teoría física y algo "exterior" a ella misma. Por otra parte, la característica principal tiene que ver precisamente con las relaciones entre las estructuras, descritas matemáticamente, de las teorías y las "entidades exteriores" que no son por su parte, teoría." (25)

Continúa más adelante: "Tenemos entonces esa clase de "sneedificación del enfoque de Suppes" que justifica que hablemos de una extensión del programa de Bourbakí a las ciencias fácticas en vez de una integración a ese programa. La extensión consiste en incluir piezas del "mundo real" como los conjuntos I y M_{pp} y otras entidades no matemáticas dentro de la exposición sistemática." (25) Una vez más, confirmando la primera interpretación de las I , aunque quizás la apreciación acerca del programa de Suppes no haga completa justicia a este autor, como hemos visto en párrafos anteriores: no sería tan ascéticamente limitado a la porción matemática de la ciencia.

Si esto es así, las aplicaciones propuestas I son sistemas físicos reales, un subconjunto empírico de los modelos parciales posibles e isomorfo a ellos. El dominio está integrado por objetos físicos, y las relaciones y funciones del sistema, las afirmadas por la teoría en cuestión. Al cumplirse todos sus axiomas, deviene **modelo** completo de la misma. Sólo si es Modelo completo, puedo señalarlo con certeza como I , un Modelo parcial posible.

Según esta interpretación, la relación entre teoría y realidad es de isomorfismo entre modelos abstractos y modelos empíricos, ambos conjuntístico-teóricos. Notablemente, cuando el isomorfismo se establece -vía la investigación empírica-, los modelos físicos pasan a ser un subconjunto de los modelos abstractos, y por lo tanto se borra la distinción entre lo empírico y lo abstracto, al ser ambos subconjuntos de Modelos parciales posibles definidos por la teoría.

La incrustación del aparato teórico en lo empírico -base de la "interpretación" que hace la teoría de la realidad, según lo dijera Moulines (27)-, conduce como resultado a que lo real se incruste, se incorpore a lo teórico. Hagamos la salvedad, sin embargo, que los modelos abstractos lo son sólo por su definición formal, mientras que los empíricos llegan a serlo después de una ardua labor teórica y experimental de la que son pasos inevitables:

- i. la postulación hipotética de reglas de correspondencia que señalen en lo empírico a los objetos físicos que integrarán el dominio
- ii. la detección de funciones no-teóricas provenientes de otras teorías
- iii. la contrastación experimental que compruebe el cumplimiento de

postulador legaliformes, con lo que el sistema físico se transforma en modelo de T, y por lo tanto, sin duda, es un Mpp.

Sorprendidos por la aparente paradoja de violar la brecha, el hiato que separa lo conceptual de lo real, quienes la niegan piensan desde una postura lingüística, aunque compartan la concepción semántica de la ciencia: lo lingüístico separa palabras y cosas; lo modelístico abarca lo abstracto y lo empírico.

Al hacerlo, renuncian a comprender plenamente el uso de modelos en la filosofía de la ciencia, ya ver la relación que se establece entre el aparato conceptual de la ciencia y aquello a lo que refiere.

Por efecto del trabajo conceptual, intelectual y experimental - modelísticamente expresado-, lo real deviene -hipotética y siempre provisoriamente- parte de los modelos de la teoría.

Que es lo que queríamos demostrar.

Bibliografía

1. Simpson, Thomas Moro. "Oraciones, nombres propios y valores veritativos en la teoría de Frege". En: Formas lógicas, realidad y significado. EUDEBA. :Bs.As. 1975.

2. Carnap, Rudolf. Logical foundations of probability. University of Chicago Press. Chicago. 1950.

Allí dice que sea la elucidación (explicación) de teorías científicas como: "La tarea de la explicación consiste en transformar un concepto dado más o menos inexacto en otro exacto, o mejor aún, en sustituir el primero por el segundo introducido por medio de reglas explícitas de uso, p.e. por medio de una definición que lo incorpore a un sistema bien construido de conceptos científico lógico-matemáticos o empíricos". (p. 3)

Lorenzano, César. La estructura del conocimiento científico. Zavalía. Bs.As. 1988. Allí en p. 137 y siguientes se narra la historia de la formalización en filosofía de la ciencia

3. Popper, Karl. La lógica de la investigación científica. Tecnos, Madrid 1973. En p. 21 menciona que con los sistemas lógicos usados no podían expresarse ni la igualdad, ni funciones numéricas, por lo que eran inútiles en el análisis de la ciencia.

4. Carnap, Rudolf. Fundamentación lógica de la física. Sudamericana. Bs.As. 1969. En p. 299 y siguientes explica las nociones de lenguaje teórico, observacional y reglas de correspondencia.

Stegmüller, Wolfgang. Teoría y experiencia. Ariel. España. 1979.

Desde p. 209 en adelante discute largamente el criterio de dividir el lenguaje de la ciencia en dos: uno teórico y otro observacional.

5. Kuhn, Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. FCE. México. 1971. Demuestra que la ciencia evoluciona mediante marcos conceptuales que permanecen en el tiempo: los paradigmas.

6. Kuhn demuestra que los paradigmas no son refutables; el hecho encuentra su explicación en la concepción estructural: no son refutables por su forma lógica. y por la estructura que poseen. Sobre el problema de los enunciados básicos, ver Stegmüller, op. cit.

7. Suppes. Patrick. Studies in the methodology and foundations of science.

Riedel. Holanda. 1969.

8. Sneed. Joseph. The Logical Structure of Mathematical Physics. Riedel. Holanda. 1971.

9. Balzer, W.; Moulines, U.; Sneed, J. An Architectonic for Science. Riedel. Holanda. 1988.

10. Lorenzano. César. La concepción estructural de las teorías. En: op. cit. 137

11. Presenta una afirmación empírica como un enunciado del tipo "x es un P", en el que **x** es un individuo, y **P** es una teoría -en otras palabras, que x es un modelo de P.

12. Suppes. P. op. cit. p. 13.

13. Moulines. C. Ulises. Exploraciones metacientíficas. Alianza. España. 1982.

14. Suppes, P. op. cit. p. 24

Set theoretical structures in science. Mimeografiado. Standford. USA. 1970.

15. Moulines, Ulises. Op. cit.

16. Sneed, Joseph, op. cit.

18. Lorenzano, César. op. cit.

19. Estos puntos de vista se expusieron, curiosamente, en el anterior Congreso Interamericano de Filosofía en Guadalajara, en 1985.

Los vertieron -en la segunda variante-, Ana Rosa Perez Ransanz, y Leon Olivé. Sus ponencias se publicaron en Crítica. Vol. XVII. No. 51. México. Diciembre de 1985:

Perez Ransanz, Ana Rosa. El concepto de teoría empírica según van Fraassen. op. cit. p. "Por mi parte, siguiendo la concepción estructural considero que las aplicaciones intencionales sí forman parte de la identidad de una teoría empírica. Por aplicación intencional no quiero decir los fenómenos mismos, los sistemas empíricos, sino, como señalé más arriba, las conceptualizaciones (vía los conceptos no-teóricos) de los fenómenos que la teoría pretende explicar." p. 12.

Olivé, Leon. Realismo y antirrealismo en la concepción semántica de las teorías. op. cit. p. 31.

20. Bunge, Mario, Naturaleza de los objetos conceptuales. En: Epistemología. Ariel. España. 1980.

21. Suppes, P. Studies ... op. cit. p. 10

22. Suppes, P. Set ... op. cit.

Moulines, C. Ulises, Sneed, J. La filosofía de la física de Suppes. Universidad Michoacana. 1980.

23. Suppes, Studies ... op. cit. p. 13.

24. Suppes, P. Studies ... p. 33.

25. Stegmüller, W. La concepción estructuralista de las teorías. Ariel. España. 1982. p. 22.

Sneed, L. op. cit. p. 250 y 256.

26. Stegmüller, W. op. cit. p. 42.

27. Moulines, C. U. op. cit. p. 43.