



Teoricidad y dinámica de teorías

Autor:

Lazzer, Sandra L.

Tutor:

1991

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Filosofía

Grado



Tesis
043
L.432

Tesis 6-4-19

FACULTAD de FILOSOFIA y LETRAS	
N° 871899	MES
30 OCT. 1991	
Agr.	ENTRADAS

TEORICIDAD Y DINAMICA DE TEORIAS.

Por Sandra L. Lazzer

1991

INDICE

√ Capítulo 0: INTRODUCCION: VISION DE CONJUNTO Y RESUMEN.....	1
√ Capítulo 1: TERMINOS TEORICOS	8
# 1.1. Presentación del tema	8
# 1.2. Teórico vs Observacional	10
# 1.3. Cuatro respuestas clásicas al problema de los términos teóricos	12
# 1.4. La interpretación parcial de los términos teóricos	14
# 1.5. El concepto de "pre-teórico".....	20
√ Capítulo 2: EL CONCEPTO CLASICO DE TEORIA CIENTIFICA	28
# 2.1. Presentación del problema	28
# 2.2. Caracterización de un "concepto clásico" de teoría científica	31
# 2.3. Cambios introducidos en el criterio clásico de teoricidad	32
√ Capítulo 3: REDUCCION DE TEORIAS	43
# 3.1. Presentación del problema	43
# 3.2. Condiciones de la reducción	45
# 3.3. Principales argumentos contra la explicación del cambio teórico por reducción	49
√ Capítulo 4: HACIA LA FORMULACION DE UN NUEVO CRITERIO DE TEORICIDAD	56
# 4.1. Análisis alternativos	56

# 4.2. Orígenes del programa de reconstrucción estructural de las teorías científicas	59
√ Capítulo 5: TEORIAS COMO ESTRUCTURAS CONJUNTISTICAS	68
# 5.1. Presentación del tema	68
# 5.2. Definición por la introducción de un predicado conjuntista	69
# 5.3. Modelos y condiciones de ligadura	74
# 5.4. Núcleo de teoría	77
∩ Capítulo 6: EL CONCEPTO T-TEORICO	87
# 6.1. Presentación del tema	87
# 6.2. Caracterización del concepto de T-teórico	90
# 6.3. Reformulación del concepto de T-teórico	94
Capítulo 7: RELACIONES INTERTEORICAS	98
# 7.1. Presentación del tema	98
# 7.2. Restricciones y redes teóricas	100
# 7.3. Una tipología de las relaciones interteóricas ..	107
√ Capítulo 8: EL CAMBIO DE TEORIAS COMO CAMBIO DE ESTRUCTURAS.	114
# 8.1. Presentación del tema	114
# 8.2. La reconstrucción del concepto de ciencia normal	115
# 8.3. Revoluciones científicas como cambios de núcleos estructurales	120
# 8.4. Comentarios de Kuhn sobre la reconstrucción de Sneed	126
√ Capítulo 9: A MANERA DE EPILOGO	135
BIBLIOGRAFIA	146

Capítulo 0: INTRODUCCION: VISION DE CONJUNTO Y RESUMEN

El propósito de este trabajo es analizar el problema del cambio científico. Hemos decidido restringirnos aquí sólo a los aspectos internos del cambio científico, dejando de lado los factores históricos, sociológicos, políticos, etc., pertenecientes a la denominada "historia externa" de la ciencia. El punto de partida será, por lo tanto, el concepto de "teoría científica", para abordar así el tema del cambio científica como cambio teórico. Nos centraremos en lo que consideramos las dos versiones más acabadas de la noción de "teoría", de entre las propuestas por los filósofos de la ciencia de nuestro siglo, esto es, la noción de teoría de las concepciones enunciativa y estructuralista. El criterio de teoriedad propuesto por cada una de estas dos versiones permite ofrecer dos nociones distintas de "reducción de teorías", que dan a su vez lugar a dos nociones distintas de "cambio teórico".

Nuestro objetivo será, en cada caso, presentar el criterio de teoriedad propuesto por cada una de estas versiones y evaluar la noción de cambio teórico correspondiente.

Para ello nos ocupamos en el Capítulo 1 del problema de los términos teóricos. Partimos de una distinción entre dos aspectos básicos del problema: el de la interpretación de los términos teóricos, por un lado, y el de su función metodológica, por el otro. Nuestra presentación del tema se centrará básicamente en el primero de estos aspectos.

Inmediatamente surge la cuestión de esclarecer la relación

existente entre los términos que forman el vocabulario descriptivo de una teoría empírica, que se suelen clasificar en teóricos y observacionales, y la dicotomía entre entidades observacionales y entidades teóricas, a las que estos términos harían referencia. A partir de ello, y sólo de manera muy general y esquemática, nos ocupamos de cuatro posiciones que intentaron dar respuesta al problema de los términos teóricos; estas son el constructivismo, operacionalismo, instrumentalismo y realismo.

Por último, presentamos la denominada interpretación parcial de los términos teóricos de R. Carnap y la distinción teórico\pre-teórico de K. Hempel. Estos últimos puntos tienen estrecha relación con el capítulo siguiente, dado que en base a la posición de estos autores se construye el concepto clásico de teoría científica.

En el Capítulo 2 presentamos lo que hemos denominado el concepto clásico de las teorías científicas. Llamamos "clasico" a este concepto de teoría para distinguirlo del que luego surgirá de la concepción estructuralista de las teorías científicas. Uno de sus rasgos principales es el de concebir a las teorías como conjunto de enunciados lógicamente estructurados. También se ha denominado a este punto de vista concepción standard, enunciativa, lingüística o heredada de las teorías científicas.

A partir de este enfoque se genera un criterio de teoricidad, es decir un criterio de identidad de teorías. En este capítulo nos ocupamos de caracterizar este criterio en función de los supuestos básico de la concepción heredada. Optamos aquí por este calificativo de "heredada" simplemente porque en nuestra presentación seguimos básicamente a F. Suppe, quién utiliza esta denominación. En en último apartado de este capítulo, damos cuenta también de algunas de las modificaciones que se fueron

introduciendo a esta concepción de las teorías científicas.

El Capítulo 3 contiene la primera parte de la discusión sobre el cambio científico, esto es, la discusión de la tesis que explica el desarrollo de la ciencia por reducción de teorías. Tomamos a esto como una primera parte de la discusión sobre el cambio científico, dado que en los últimos capítulos de este trabajo nos ocuparemos del concepto de dinámica de teorías introducido por la concepción estructuralista. Una característica general en la manera de entender el cambio científico tanto desde concepción enunciativa como desde la concepción estructuralista es que el cambio científico se explica como un cambio teórico. Obviamente que cada una de estas concepciones maneja criterios de teoriedad distintos, lo que involucra explicaciones distintas del cambio teórico.

Entonces, básicamente este capítulo está dedicado, a la presentación de las condiciones de la reducción de teorías formuladas por E. Nagel y un repaso de las principales críticas dirigidas a este concepto por autores como Kuhn, Hanson y Feyerabend.

En el Capítulo 4 se intenta mostrar cuáles fueron los orígenes del programa de reconstrucción estructural de las teorías científicas. Para ello presentamos, en primer lugar, algunos de los análisis alternativos a la concepción heredada, que durante los 60' señalaron los puntos más cuestionables del concepto clásico de teoría científica. Y en segundo lugar, presentamos lo que se denomina "enfoque de la costa Oeste", (Suppes, Adams y otros) que es la base conceptual a partir de la cual empieza a constituirse la concepción estructural, no-enunciativa o conjuntística de las teorías científicas.

El Capítulo 5 está dedicado al análisis de los principales

aspectos inherentes a la nueva forma de concebir a las teorías científicas, a partir de la visión introducida por la concepción estructuralista. Los temas que aquí se tratan son: el concepto de definición de una teoría por la introducción de un predicado conjuntista, el tratamiento modelístico que involucra la distinción de los conceptos de modelo, modelo potencial y modelo parcial de una teoría, el concepto de condición de ligadura y la diferenciación entre núcleo estructural y núcleo expandido de una teoría científica.

En el Capítulo 6 se aborda el tratamiento del vocabulario teórico por parte de la concepción estructuralista de las teorías científicas. Se presenta el concepto de T-teórico y se analiza cuál es el alcance del mismo en la determinación de un nuevo criterio de teoricidad.

A diferencia de lo que ocurría en la concepción heredada, no va a ser suficiente con un criterio que nos permita indentificar teorías. La unidad de análisis ya no va a ser la teoría aislada, sino un conjunto de teorías interrelacionadas de una manera especial, formando lo que se denomina "red teórica". El Capítulo 7 está justamente dedicado a la presentación y análisis de las relaciones interteóricas.

En el Capítulo 8 nos ocupamos de la segunda parte de la discusión sobre el tema del "cambio científico", i.e. el cambio de teorías como cambio de estructura. La unidad de análisis es también una relación de reducción entre teorías, pero ahora con características muy distintas a las presentadas en el Capítulo 3, que permiten analizar la noción de cambio científico de una manera dinámica. Por último, el tema del cambio en la concepción estructuralista está íntimamente vinculado con la reconstrucción de las ideas de Kuhn, en especial lo referido al conceptos de

ciencia normal y revolución científica. Nos ocupamos en este capítulo de estos temas, así como también de la evaluación crítica realizada por el propio Kuhn de la aplicación del formalismo sneediano a la reconstrucción de sus ideas.

Finalmente, en el Capítulo 9 estudiamos la posibilidad de determinar alguna característica muy general y básica de la noción de cambio científico presente en distintas reconstrucciones modernas metateórica de la ciencia, fundamentalmente Kuhn, Lakatos y Sneed. Esta noción general nos permitirá plantear una visión de conjunto sobre los problemas que la noción de cambio científico presenta.

Capítulo 1: TERMINOS TEORICOS

1.1. Presentación del problema

Uno de los problemas que durante las últimas cinco décadas ha ocupado el centro de atención en la filosofía de la ciencia es el llamado "problema de los términos teóricos". Este problema puede ser planteado desde diversos ángulos y reconstruido desde las distintas posiciones que intentaron darle respuesta. Pero de manera general e introductoria podríamos decir que se trata de un problema de orden filosófico y metodológico, concerniente a la naturaleza de uso de los términos teóricos en las teorías científicas. De esta manera nos quedarían planteados, en realidad, dos aspectos del problema: el primero, donde se formulan cuestiones tales como cuál es la interpretación que debemos dar a los términos teóricos, en tanto que en el segundo la cuestión que se intenta responder es cuál es el rol que estos términos desempeñan. Así, resulta que el "problema de los términos teóricos" se desdobra en: el problema de su interpretación, y en el problema de su función metodológica(1).

Al problema de cómo interpretar los términos teóricos le competen dos cuestiones claramente diferenciables. ¿Una teoría científica que en su vocabulario contiene este tipo de términos, se compromete ontológicamente con la existencia de cierto tipo de entidades que podríamos llamar "teóricas" a las cuales estos términos refieren? Y aún más, ¿podría el lenguaje de la ciencia prescindir de este tipo de términos? Esta última pregunta, ligada íntimamente con la anterior, ha suscitado diversos intentos de solución en la vía de la eliminación de los términos teóricos(2).

La primera de las cuestiones que incluye el problema de la interpretación de los términos teóricos sería entonces, la del compromiso ontológico involucrado; esto hace que, uno de los puntos a resolver sea la legitimidad o no de la utilización de este tipo de términos en la construcción de las teorías científicas.

Pero todavía podemos plantear otras cuestiones más: ¿cómo se determina el significado que tienen este tipo de términos? ¿Tienen que inevitablemente designar algún tipo de entidad, o podría darse el caso de que no tuvieran tal designación, sin que por ello nos viéramos obligados a admitir que no tienen significado? Esto nos lleva a la segunda de las cuestiones planteadas por el problema de la interpretación de los términos teóricos, que es la del significado de los mismos (3).

Lo que hasta aquí se ha dicho, muestra que el concepto "término teórico", así como sucede con otros conceptos de la filosofía de la ciencia(4), parece involucrar no a un sólo problema, sino varios. Podría entonces hablarse de una serie o "espectro" de problemas. Sin embargo, hay una cosa que en principio no podemos descartar; podría perfectamente suceder que del análisis de cada uno de estos problemas se concluya que alguno de ellos es ilegítimo, en el sentido de que no hay nada que respalde la distinción que su temática pretende introducir. Esta parece ser la estrategia argumentativa de quienes han atacado la tradicional dicotomía teórico/observacional, por considerarla ilegítima (5).

1.2. Teórico vs observacional

La dicotomía teórico/observacional está ligada a lo que se ha denominado "concepción heredada" en filosofía de la ciencia(6). Para la misma, la ciencia puede presentarse como un sistema interpretado, constituido por un cálculo específico (cálculo axiomático en un lenguaje de primer orden) y por un conjunto de reglas semánticas para su interpretación. Dicho sistema se halla formulado en un lenguaje determinado, cuyo vocabulario no-lógico, esto es, descriptivo, se escinde en dos conjuntos disjuntos de términos: 1) el de los términos observacionales; 2) el de los términos teóricos. Cada uno de estos conjuntos constituye un lenguaje, observacional y teórico respectivamente.

Los términos observacionales se interpretan como referidos a entidades observables o propiedades de entidades observables, y los teóricos pretenden hacer referencia a entidades no-observables o propiedades de no-observables y ocurren sólo en las hipótesis fundamentales o de alto nivel de la teoría.

Un problema que se sigue inmediatamente de esto, es el de especificar qué tipo de distinción es la distinción introducida por la dicotomía teórico/observacional. Para algunos autores esta distinción es lingüística y depende exclusivamente del tipo de discurso adoptado. Para otros, es un reflejo lingüístico de una distinción gnoseológica entre entidades empíricas y las que no lo son. También podría verse a este problema como el de dos dicotomías coextensivas. Habría en primer lugar, una dicotomía entre aquellas entidades, sus propiedades y sus relaciones que son observables y aquellas que no lo son. Y en segundo lugar, habría una división en el vocabulario descriptivo del lenguaje de

la ciencia. Pero como los términos de estos lenguajes refieren a los objetos que integran la primera dicotomía, estas dos dicotomías serían coextensivas.

La dicotomización de los términos en teóricos y observables resulta aparentemente inevitable para una adecuada reconstrucción de las teorías científicas, para quienes se encuentran comprendidos dentro de la llamada " concepción heredada" (7). Si bien los conceptos observacionales hacen a la teoría contrastable, sólo con la inclusión de conceptos teóricos se puede dar una elucidación de la noción de explicación teórica. Pero este último tipo de términos son totalmente ininteligibles desde el punto de vista semántico sin que se les de una interpretación (parcial) en función de la interpretación semántica de los términos observacionales. Es decir, los términos teóricos sólo podrán tener una interpretación indirecta (y parcial) mediante algún tipo de enunciado que relacione los términos del vocabulario teórico con los del vocabulario observacional.

La caracterización de lo observable tiene un papel central en la distinción teórico/observacional. El concepto de término observable suele presentarse como un concepto semanticamente no-problemático. La mayor parte de la veces, parece usarse la expresión "observable" como un concepto básico no definido, lo que no excluye la posibilidad del desarrollo de una teoría de la observabilidad. Para el propio Carnap (8) no existe un único uso correcto del predicado "observable" sino todo un continuo de posibles aplicaciones del término, y en una escala continua se encuentran en un extremo "las percepciones directas de los sentidos" y en el otro "observables por medios muy indirectos y complicados". De este modo, no hay una respuesta única al

problema gnoseológico de lo que entendemos por "observable". La frontera entre lo que queremos considerar observable y lo que no, debe pasar por algún punto, aunque en qué punto se trace esta frontera es una mera cuestión de convención. Pero que la frontera entre lo observable y lo no-observable deba trazarse por convención, no significa que no haya buenos motivos para establecer tal convención. En la elección intervendrán numerosas consideraciones, tanto teóricas como prácticas. Pero una vez tomada la decisión, la clasificación resultante de los términos del vocabulario descriptivo de la teoría permanece fija. Tal distinción se da en el plano de un lenguaje determinado y no en el plano de la teoría. Toda teoría deberá construirse a partir de ese lenguaje, el cual está dado previamente. Según este enfoque, los términos que forman el vocabulario descriptivo de una teoría adquieren significado empírico por medios explícitamente lingüísticos, esto es, por reglas lingüísticas formuladas en el lenguaje que se introducen.

Esta distinción teórico /observacional ha recibido muchas críticas, de las que nos ocuparemos más adelante. Queremos ahora esbozar cuatro respuestas clásicas dadas al problema de los términos teóricos, que comparten como suposición básica la posibilidad de usar la distinción teórico/observable y difieren en el modo en que asumen el compromiso ontológico del uso de los términos teóricos y en la significación que se les atribuye.

1.3. Cuatro respuestas clásicas al problema de los términos teóricos#

Una primera respuesta es la del **EMPIRISMO RADICAL** o **CONSTRUCTIVISMO**. El ejemplo clásico de una posición como esta lo

encontramos en Hume, pero en relación estrecha con el problema epistemológico de los términos teóricos está representada por B. Russell, quien combina (en un cierto período de su vida) el empirismo clásico con los desarrollos de la lógica contemporánea (9). Para esta posición, de lo único que tenemos garantías gnoseológicas es de los objetos empíricos. Esto lleva a sustentar a nivel del lenguaje que el único tipo de discurso que tiene sentido es aquel que tiene correlato empírico directo, o que puede ser "construido" a partir de él, por medio de definiciones explícitas de los términos que se introducen. Desde este punto de vista, para el problema de los términos teóricos resulta que: 1) no es legítimo usar términos teóricos en la ciencia si no son "construibles" a partir de términos empíricos, 2) el significado de los términos teóricos está dado por definiciones explícitas o contextuales eliminables a partir de su remplazo por términos empíricos (10). Para esta posición, entonces, la fundamentación legítima del conocimiento científico, se basa en la experiencia y en las construcciones que se puedan hacer a partir de ellas.

Una segunda respuesta es la que da el **OPERACIONALISMO**. Esta posición la encontramos básicamente desarrollada en los trabajos de Carnap(11). Es justamente este autor quién introduce un nuevo método para el tratamiento de los predicados disposicionales por los llamados "enunciados reductivos". Para esta posición sólo es lícito introducir términos teóricos si se definen a partir de términos empíricos. La novedad respecto del constructivismo está en el tratamiento de cierto tipo de términos como son los llamados "términos disposicionales". Se utilizan un tipo especial de definiciones, las definiciones operacionales, que tratan de dar cuenta de cierto tipo de propiedades o capacidades que son atribuibles a determinados objetos, como por ejemplo la

fragilidad al vidrio. Los conceptos que pertenecen a la clase de los términos observacionales constituyen su significado a partir del significado de los predicados observacionales y todo el resto de los predicados estarán definidos a partir de estos. Una definición operacional tiene entonces las siguientes características: el sentido de un concepto dependerá sólo de las condiciones previas de aplicabilidad; así sólo cabe preguntarse, para un objeto dado, por la situación pertinente en que se encuentre, teniendo en definitiva que dar para un objeto X de un dominio dado, al que queremos aplicar la definición, si X está sometido a las condiciones de un estímulo E, el que puede ser tomado como la condición contextual en la cual hay que poner a X para que la definición sea posible. Para el ejemplo de la fragilidad del vidrio, podríamos decir que su fragilidad se pondrá de manifiesto en tanto sea golpeado con un objeto contundente y se rompa. Obviamente la no-fragilidad de otro material, como por ejemplo el acero, se especificaría por un resultado negativo en el caso que ese material sea sometido a las mismas condiciones del estímulo E. Resulta entonces que un término teórico es aceptable sólo si se lo puede definir explícitamente de modo contextual eliminable, directamente por reducción a un concepto empírico o por medio de una definición operacional. Así resulta que, si bien es cierto que los términos disposicionales no admiten una definición explícita a partir de términos observacionales, por la aplicación de definiciones operacionales y de enunciados reductivos, se vuelven cognitivamente significativos.

La tercera respuesta que presentaremos es la dada por el llamado INSTRUMENTALISMO. Un punto importante, que diferencia esta posición de las dos anteriores es que no se toma como

cuestión relevante a la capacidad semántica de los términos teóricos. Estos no tienen significado. En los enunciados de una teoría que los contenga, funcionan como meros artificios, capaces de permitir hacer predicciones a partir de estos enunciados que de otro modo no se podrían hacer. No se plantea entonces el problema de especificación del significado de este tipo de términos. Ante la pregunta por la legitimidad del uso de los mismos, la respuesta podría ser: siempre es legítimo usarlos, siempre que sean útiles para aumentar el poder predictivo de la teoría. Estos términos resultan así ser meros "instrumentos" eficaces para armar el discurso de la ciencia. La eficacia estará dada por el poder explicativo y predictivo que logre el lenguaje científico. Los términos teóricos no tienen un valor denotativo propio, pero pueden adquirirlo en función del contexto en que se usen. Se pueden formar con ellos frases del discurso científico, porque tienen ciertas categorías gramaticales para ello. La única condición restrictiva es entonces, que la inclusión de estos términos aumente la capacidad predictiva de las teorías cuyos lenguajes los contienen(12).

La última respuesta es la dada por el REALISMO. Para esta posición los términos teóricos tienen sentido y denotación. Se admite que en el lenguaje científico hay un compromiso ontológico con aquello a lo que se menciona o hace referencia con el uso de términos teóricos. Entre quienes sostienen una posición como está, hay un reconocimiento de que a cierto tipo de términos teóricos se les puede dar un cierto tipo de uso instrumental. Al igual que para el instrumentalismo siempre es lícito introducir términos teóricos, en la medida que con ellos se puedan hacer predicciones y deducir consecuencias observacionales, que de otra forma no se podrían obtener. Pero la diferencia con el

instrumentalismo está en la pretensión denotativa que los términos tienen. La significación de los términos teóricos estará dada por las hipótesis de la teoría en la que ellos aparecen. Los términos teóricos se incluyen en las teorías, sin recurrir a definiciones explícitas u operacionales. Las hipótesis en las que ocurren especificarán cuales son las propiedades de los objetos que estos términos nombran. Sin embargo hay aquí un cierto tipo de definición implícita, en la medida en que los términos teóricos dependen semánticamente de las hipótesis en las que ocurren. Esto a su vez, hacen que su significado sea relativo a la teoría y por lo tanto sea susceptible de modificarse con cambios de la teoría. El término "realismo" ha tenido diversos usos en filosofía de la ciencia, pero no obstante todas las versiones de esta posición lleva implícito el supuesto de que las proposiciones científicas son verdaderas o falsas. Esto es otra característica distintiva respecto del instrumentalismo, ya que quienes sostienen esta posición niegan que la evaluación de las teorías con categorías de verdad o falsedad sea correcta(13)

Daremos ahora algunas precisiones sobre el concepto de interpretación parcial, que será uno de los componentes esenciales para la determinación de un criterio clásico de teoriedad.

* Para el tratamiento de este tema hemos tomado la clasificación propuesta por el Prof. Klimovsky, desarrollada en varios de sus seminarios sobre el tema, la que presenta el problema de los términos teóricos a partir de las cuatro respuestas dadas por las cuatro corrientes alternativas que acabamos de mencionar. Aquí como en otros puntos de este trabajo, nuestra deuda intelectual para con el Prof. Klimovsky es algo que queremos destacar. Para él entonces, nuestro sincero agradecimiento.

1.4. La interpretación parcial de los términos teóricos

Lo que se ha denominado la "interpretación parcial" de los términos teóricos de Carnap se encuentra básicamente expuesta en dos trabajos de este autor: Testability & Meaning (14) y "The Methodological Character of Theoretical Concepts"(15). En el primero de estos trabajos encontramos un conjunto heterogéneo de investigaciones que podrían clasificarse de la siguiente manera:

- i) la descripción de qué es el lenguaje empirista de la ciencia y las alternativas posibles para su construcción.
- ii) la descripción de un nuevo método para introducir predicados disposicionales mediante los llamados enunciados reductivos (que caracterizan a la posición operacionalista)(16).
- iii) la introducción de un concepto de confirmabilidad más general, capaz de justificar la elección del lenguaje empirista como básico.

En "The Methodological Character of Theoretical Concepts" la temática central es el problema de cómo se puede dar un criterio de significación para el lenguaje teórico. Esto hace que sea necesario determinar las condiciones exactas que deben satisfacer los términos teóricos del lenguaje teórico para poder ser utilizados en la explicación y predicción de eventos observables y tener una significación empírica aceptable. En lo que sigue trataremos de presentar de manera sintética los principales aspectos del concepto de interpretación parcial desarrollado por Carnap.

Carnap parte de la aceptación explícita de la dicotomía teórico/observable. El lenguaje de la ciencia (nos restringiremos a presentar estas ideas desde el lenguaje descriptivo, sin abordar los problemas inherentes al aspecto lógico formal del lenguaje) puede ser dividido en dos lenguajes parciales: un

lenguaje observacional y un lenguaje teórico. Los términos del lenguaje observacional, o términos observacionales, pueden referirse a eventos observables o a descripciones de cosas, y los términos del lenguaje teórico, o términos teóricos, pueden referirse a eventos inobservables o características inobservables de eventos. Ejemplos de estos pueden ser "electrón" y "campo gravitatorio"; términos usados por teorías físicas. Resumiendo:

i) tenemos un lenguaje global L dividido en dos lenguajes parciales.

ii) estos lenguajes parciales son LO (lenguaje observacional) y LT (lenguaje teórico).

iii) LO contiene un vocabulario observacional VO y LT contiene un vocabulario teórico VT (17).

Con esos elementos podemos dar una caracterización del concepto de interpretación parcial en los siguientes términos: "Los términos de VT reciben sólo una interpretación empírica indirecta y parcial por medio de reglas de correspondencia C". Si tenemos una teoría T formulada sólo en un lenguaje descriptivo L la interpretación de T está dada por la conjunción de T&C, conteniendo ahora expresiones provenientes de los dos lenguajes.

Una cosa importante que debemos destacar, es que Carnap deja de lado el posible debate sobre la determinación de un criterio de significación para LO, es decir, que LO se lo considera semanticamente no-problemaático (18). Se supone que LO tiene un cierto tipo de estructura lógica dada (19). Sólo de LO se puede dar una interpretación completa, es decir, totalmente comprendida.

Para LT se supone también una cierta estructura lógica, la misma que para LO. La clase de las constantes descriptivas primitivas de LT estará formada por lo que se denomina términos

teóricos. Contando ahora con LT podemos dar una definición de teoría: "Una teoría dada, consiste en un número finito de postulados en LT ". Una teoría T se entiende como la conjunción de un conjunto de enunciados formulados en un lenguaje LT . Esto motivó el calificativo de "concepción enunciativa" dado a esta forma de entender a las teorías científicas. Las reglas de correspondencia C son las que darán sentido empírico a la teoría T, en tanto conectan términos de VT con términos de VO.

Los términos teóricos se introducen por postulados de dos tipos: teóricos (como por ejemplo las leyes básicas de la física) y de correspondencia, que conectan términos de VT con términos de VO . Los términos teóricos tienen una caracterización negativa y en función del vocabulario descriptivo observacional: son términos no-observacionales. El lenguaje descriptivo L recibe una interpretación empírico/observacional parcial e indirecta mediante la construcción de enunciados mixtos, las reglas de correspondencia.

Muchas y muy variadas han sido las críticas que se formularon a esta visión del problema de los términos teóricos. Podríamos señalar que los principales puntos de ataque fueron:

- 1) la aceptación de la dicotomía teórico/observación tanto a nivel lingüístico como ontológico y la inmediata división del vocabulario descriptivo en VO y VT, y
- 2) el enfoque lingüístico adoptado para el tratamiento de los términos teóricos. Esto último significa que los términos adquieren contenido empírico por medios explícitamente lingüísticos, esto es, por reglas lingüísticas formuladas en el lenguaje en el que se introducen. A continuación presentaremos la caracterización de los términos teóricos propuesta por C. Hempel, que se diferencia por ser una caracterización positiva de los

mismos.

1.5. El concepto de "pre-teórico"

En Filosofía de la ciencia natural(20), Hempel ensaya una solución al problema de los términos teóricos desde un nuevo punto de vista. El autor, sustituye el vocabulario descriptivo observacional VO y el teórico VT por otro que se divide en "términos precedentes o pre-teóricos" y "términos no precedentes, disponibles o teóricos". Esto significa el abandono del concepto de "observable" y un intento por dar una caracterización positiva de los términos teóricos.

Los términos de la primera clase, los pre-teóricos, se tienen disponibles desde antes de la formulación de la teoría y constituyen un vocabulario anteriormente entendido o pre-teórico VA. Sus reglas de uso son independientes, en principio, de la teoría. Este vocabulario VA expresa un cuerpo de conocimiento inicial (leyes generales o generalizaciones empíricas). Los términos teóricos que constituyen el vocabulario teórico VT sólo aparecen cuando una teoría se constituye como tal, con el fin de dar explicaciones y predicciones de ciertos fenómenos. Los términos teóricos son aquellos nuevos conceptos que vienen dados junto con la nueva teoría. Los principios básicos, llamados "principios internos", están formulados con la ayuda de VT.

La base interpretativa de VT está constituida por VA y tal interpretación se realiza a través de "principios puente", que son los que conectan los términos de VT con los de VA. De acuerdo con esto el vocabulario descriptivo de una teoría pasa ahora a escindirse en dos conjuntos:

i) términos teóricos: "términos introducidos por la teoría",

ii) términos pre-teóricos: "términos previamente disponibles".

Esta distinción entre ambos conjuntos no es absoluta, sino relativa, ya que dependerá de cada teoría en particular. Por otro lado, con esta nueva caracterización del vocabulario descriptivo del lenguaje científico se pretende salvar las críticas dirigidas a la supuesta imposibilidad de encontrar una caracterización precisa y conveniente del concepto de observabilidad. Este concepto no se supone en ningún momento para determinar el vocabulario VT que oficia de base interpretativa para el conjunto de los términos teóricos. Hempel afirma que el requisito de una base interpretativa observacional, que permitiera presentar al conocimiento teórico como fundado sobre los datos de observación, es innecesariamente artificial. Esto se debe a que los fenómenos que una teoría explica, y en base a los cuales se contrasta, se describen generalmente en términos que en un sentido intuitivo podrían no ser considerados observables, pero que sin embargo, son utilizados por los científicos. Se abandona así el concepto de lenguaje observacional por el concepto de lenguaje precedente disponible.

Este concepto es ahora relativo a la teoría que hay que introducir. Un concepto dentro de una teoría T, formulada en un determinado momento t, que es teórico, podría no serlo dentro de una teoría T' formulada en un momento t', que contenga al vocabulario de T como vocabulario precedente disponible. El concepto de "término teórico" es relativo a una determinada teoría y al momento de la historia de la ciencia que estemos considerando.

La base interpretativa para la visión de los términos teóricos de Hempel esta dada por marcos conceptuales previos, lo que permite abandonar el concepto de lenguaje observacional

"rígido" y "temporalmente invariable", propio de la visión carnapiana del problema, y sustituirlo por un concepto relativizado histórico/pragmáticamente, de un vocabulario precedente disponible. Este vocabulario constituirá la base de un lenguaje básico empirista y su complemento sería lo que denominaríamos lenguaje teórico. No hay una línea divisoria rígida entre estos dos lenguajes, sino que dependerá de los momentos históricos y de las teorías para establecer la división. Esto significa que en la propuesta de Hempel no se toma la decisión de abandonar completamente la idea de que el lenguaje descriptivo de las teorías se haya dicotomizado. Lo que se da es un nuevo sentido a la dicotomía; se pasa de la distinción teórico/observable, con la consecuente división entre términos teóricos y términos observables, a la distinción teórico/pre-teórico, que escinde el vocabulario en términos teóricos y términos pre-teóricos.

Por otro lado, si bien es cierto que se ha relativizado la clasificación del vocabulario descriptivo de la ciencia a una teoría determinada, esta clasificación es de hecho también una clasificación lingüística, i.e. hecha en función del lenguaje de la teoría y anterior a la formulación de la misma.

Si recordamos lo dicho al principio, el problema de los términos teóricos se divide en el problema de su interpretación y en el su función metodológica. La línea argumentativa de Hempel, si bien es cierto que cuestiona la forma en que los que asumen la dicotomía teórico observacional intentan dar significado a los términos teóricos, comparte con ellos la idea general de que es posible dar una respuesta global al problema, centrando su atención en la interpretación semántica.

Una distinción importante introducida por Bar-Hillel señala

que existe una confusión en la controversia teórico/observacional. Esta se debe a la posibilidad de distinguir dos tipos de dicotomías. Por un lado tenemos una dicotomía inherente a una teoría general del conocimiento, que distingue lo "observacional" de lo "no-observacional"; por el otro, una dicotomía propia del ámbito específico de la filosofía de la ciencia, que distingue "teórico" y "no-teórico". Estas dos dicotomías aunque estén relacionadas, no tienen porque coincidir extensionalmente ni intensionalmente(21).

La llamada "concepción estructural" en cambio, intentará dar una respuesta alternativa a este problema. Restringe el problema de los términos teóricos al campo específico de la filosofía de la ciencia, en tanto parte, para su análisis del problema, de la segunda de las dicotomías señaladas anteriormente. Su manera de encarar el problema lleva a un abandono del enfoque lingüístico, en tanto que la distinción "teórico/no-teórico" no se hace con función semántica referencial, sino intentando ofrecer una respuesta satisfactoria al problema de la función metodológica de los términos teóricos. El uso que se da a los enunciados en que aparecen dichos términos, es el punto de partida para la determinación de su significado.

Por otro lado, la distinción teórico/no-teórico es relativa a cada teoría concreta. Esto permite que un cierto término sea catalogado como no-teórico para una teoría T y teórico para una teoría T'. El conjunto de los términos teóricos va a ser aquel cuya extensión sólo pueda determinarse en función de las leyes fundamentales de la teoría. Todo llevará al desarrollo de un nuevo concepto de teoría, del que nos ocuparemos más adelante.

El capítulo siguiente estará dedicado a la presentación de lo que denominaremos "el concepto clásico de teoría", concebido

en el marco de lo que se ha dado en llamar "la concepción heredada (enunciativa) de la teorías científicas".

NOTAS:

(1) Esta caracterización fue tomada de la presentación que del problema hace R. Tuomela en TUOMELA [1973].

(2) El intento de eliminación de los términos teóricos fue desarrollado a partir de las estrategias para su tratamiento ideadas por Craig y Ramsey. Por un lado a través del llamado "teorema de Craig" lo que se intenta dar es una sustitución funcional de los términos teóricos; en el segundo caso, con la formulación de la llamada "oración de Ramsey" lo que se intenta dar es un mecanismo de eliminación de los términos teóricos. Sobre los detalles de estos dos procedimientos pueden verse STEGULLER [1979], cap VI y cap VII, TUOMELA [1973] cap II y PUTNAM [1979], pp 228-236.

(3) Ver TUOMELA [1973] cap V

(4) Con el término "probabilidad" parece darse, en filosofía de la ciencia, una situación análoga en el sentido de que es posible distinguir una familia de problemas, de distinta índole, asociados al tema y que se originan en motivación muy diversas.

(5) En SUPPE [1979], IV ,B se puede encontrar resumidos algunos de los ataques más fuertes a la distinción teórico/observacional.

(6) La expresión "concepción heredada", usada a lo largo de todo SUPPE [1979] fue introducida por H. Putnam en un ya clásico artículo de este autor. Ver PUTNAM [1986].

(7) Ver SUPPE [1979], pág. 71.

(8) Nos referimos a CARNAP [1969].

(9) Se puede ver para el desarrollo de esta posición RUSSELL [1964]

(10) Una posición de tipo constructivista esta asociada a lo que podría ser una primera visión de la llamada "concepción heredada", que está presente en los primeros trabajos de Carnap anteriores a

la introducción de enunciados reductivos para el tratamiento de predicados disposicionales, que marca justamente el paso hacia una posición de tipo operacionalista por parte de este autor, la que ya está presente en CARNAP [1954] (ver sección VII donde se reconoce que los términos disposicionales no admiten definiciones explícitas en términos observacionales), y se desarrolla con más detalle en CARNAP [1956].

(11) CARNAP [1954] sección IV y CARNAP [1956].

(12) Para una discusión más detallada de la problemática de una posición de tipo "instrumentalista" puede verse NAGEL [1974] VI, 3, "La concepción instrumentalista de las teorías".

(13) Para una visión sintética de los supuestos básicos de una posición realista puede verse NEWTON-SMITH [1987]; también el tema está desarrollado con más detalle en NAGEL [1974] pp 139-149.

(14) CARNAP [1954]. También puede verse CARNAP [1939] III "Calculi and Their Applications in Empirical Science".

(15) CARNAP [1956].

(16) En STEGMULLER [1979] se ofrece una presentación detallada del operacionalismo, así como de la resultante "teoría de los dos niveles" del lenguaje científico. Se discuten en detalle los problemas inherentes a la aplicación de los llamados "enunciados reductivos". Ver STEGMULLER [1979] cap IV.

(17) Para una caracterización detallada de los lenguajes LO y LT ver CARNAP [1954] y la presentación que hace del tema STEGMULLER [1979] pp 332-342.

(18) En # 1.2. de este capítulo hemos hecho referencia a la posición de Carnap con respecto al concepto de "observable". Puede verse CARNAP [1969].

(19) Para el tema de la estructura lógico formal del lenguaje de

la ciencia puede verse en Carnap, CARNAP [1954] II, CARNAP [1939].

(20) Ver HEMPEL [1966], HEMPEL [1986], HEMPEL [1963].

(21) La distinción entre las dos dicotomías fue introducida por Bar-Hillel en "Neorealism vs. Neopositivism: A Neo-Pseudo Issue" en BAR-HILLEL [1970], pp. 263-272.

Capítulo 2 : EL CONCEPTO CLASICO DE TEORIA CIENTIFICA

2.1. Presentación del problema

El problema de lo que se entiende por teoría científica parece estar situado en el centro mismo de las preocupaciones temáticas de la filosofía de la ciencia. Existe una especie de aceptación generalizada de que las teorías son la clave misma de la comprensión de los fenómenos. De un modo u otro, el concepto de teoría está involucrado en la reconstrucción epistemológica de la mayoría de los aspectos concernientes a la empresa científica. El tratamiento de los fenómenos que una ciencia pretende explicar, está siempre asociado al uso de teorías; en este sentido se podría decir que las teorías científicas son el vehículo del conocimiento científico y toda explicación científica consiste fundamentalmente en un proceso de subsunción de los fenómenos bajo teorías(1).

La construcción de una teoría parece preceder, en la mayoría de los casos, a una investigación en un determinado campo, donde se ha producido un cuerpo de conocimiento. Este, está generalmente constituido por un conjunto de enunciados que tienen la forma de generalizaciones empíricas, las que dan cuenta de ciertas regularidades. Esta primera etapa tiene como resultado la formulación de un conjunto de leyes experimentales. Pero una teoría suministra un tipo de conocimiento más profundo de los fenómenos; lo que se intenta dar con la formulación de leyes teóricas es razón a ciertas regularidades previamente estudiadas (2).

Sin embargo, podemos aceptar que, el diseño experimental mismo, de algún modo está condicionado por el marco teórico para el que fue pensado. Para algunos autores como Hanson "las teorías (físicas) proporcionan una serie de patrones dentro de los cuales los datos resultan inteligibles"(3).

Todo esto hace que no sea, en principio, exagerado afirmar que una filosofía de la ciencia es poco más que un análisis de las teorías y su papel en la empresa científica(4). Podemos decir entonces, que a partir del análisis de qué tipo de entidades son las teorías, de qué propiedades podemos atribuirles, y de cuáles son los criterios que nos permiten distinguir entre cuerpos de conocimiento que constituyen teorías y los que no, parece generarse una familia de problemas. En particular, y en relación con el interés central de este trabajo, que es estudiar el problema del cambio científico, el concepto de teoría es como una especie de piedra de toque, de punto de partida, en función del cual se intentará analizar la idea misma de cambio. Dicho en otros términos, estamos aquí bajo la suposición de que "cambio científico" debe analizarse como "cambio de teorías".

A partir de los años '20 comenzó a consolidarse lo que más tarde se denominó "concepción standard" (alternativamente "enunciativa", "empírica", "lingüística", "herdada", según que aspecto se privilegie en su caracterización) de las teorías científicas. Basicamente esta posición entiende a las teorías científicas como cálculos axiomáticos parcialmente interpretados, donde sólo el vocabulario observacional está directa y totalmente interpretado. El resto del vocabulario descriptivo(5) recibe una interpretación parcial a partir de este. Todo lo dicho hace que las dos características que son basicamente atribuibles a una teoría científica sean:

a) que su estructura es la de un sistema axiomático/deductivo y,
b) que la interpretación empírica de tales sistemas se dé por medio de un conjunto de reglas semánticas, que asignan significado empírico a los conceptos teóricos que ocurren en el vocabulario descriptivo de la teoría, en tanto los conecta con los términos observacionales, que como vimos antes, tienen referencia empírica directa.

Esta visión de las teorías científicas fue aceptada por la gran mayoría de los filósofos de la ciencia en los años 40' y 50' (6)

Además, y como consecuencia de los importantes desarrollos en lógica deductiva que se dieron en las primeras décadas de este siglo, la formalización y axiomatización de las teorías científicas se convirtió en un ideal para la reconstrucción epistemológica de las mismas. Formular una teoría como un sistema axiomático permite mostrar las conexiones deductivas entre los distintos enunciados que la forman, lo que posibilita caracterizar a las teorías como "conjuntos de enunciados cerrados por consecuencia lógica" (7). Una teoría está compuesta entonces, por el conjunto de sus enunciados básicos (sus axiomas si está axiomatizada) y el conjunto de los enunciados que son consecuencia lógica de los primeros (8). Aunque de hecho, no todas las teorías se ajusten a este ideal de formalización y axiomatización, seguirán siendo conjuntos de enunciados (de aquí el nombre de "concepción enunciativa" usado frecuentemente para designar a esta visión por la mayor parte de la literatura ligada a la llamada "concepción estructural" de las teorías científicas). La idea de tratar a las teorías como conjuntos de enunciados hace que el problema de la caracterización del lenguaje en que dichas teorías se formulan, cobre una importancia

central. Suele hablarse también de un enfoque lingüístico o semántico de las teorías para designar a esta posición (9).

Hacia fines de la década del '30 esta visión de las teorías científicas estaba consolidada. Lo que denominamos "el criterio clásico de teoriedad" fue presentado por Carnap básicamente en CARNAP [1954] y CARNAP [1956]. Estos trabajos conjuntamente con algunos otros de Hempel (10), constituyen lo que podríamos llamar el "corazón" de la "concepción standard" de las teorías científicas. En # 2.2. presentaremos los componentes básicos que forman el criterio clásico de teoriedad.

#2.2. Caracterización de un "concepto clásico" de teoría científica

Lo que aquí denominaremos un "concepto clásico de teoría científica" es lo que en SUPPE [1979] se presenta como la forma en que concebía las teorías científicas la "concepción heredada" (11). Como señalamos en # 2.1. a las teorías científicas se las entendía como teorías axiomatizadas, formulada en un cálculo L . Además debe cumplir el siguiente conjunto de condiciones:

- (I) L es un cálculo de primer orden, con identidad.
- (II) Los términos no-lógicos o constantes descriptivas de L (también suele hablarse de términos descriptivos) se dividen en dos clases, que forman tres vocabularios (12):

Las cláusulas del criterio de teoriedad clásico que fueron modificadas en la versión final son la (I), (III) y (V). Cada una de estas cláusulas está relacionada con una problemática particular.

En el caso de (I) el tema en discusión es que tipo de cálculo lógico se toma como soporte formal de las teorías científicas.

A partir de los años '40 se empezó a reconocer la necesidad de dar cuenta del carácter subjuntivo que algunas leyes científicas tienen. En tal sentido, y a partir de algunos trabajos que empezaron a poner atención en las propiedades de cierto tipo de condicionales, como son los condicionales contrafácticos(14), se comenzó a discutir la necesidad de que el lenguaje de la teoría lógica que se tome como soporte en la formalización de una teoría empírica, pueda dar cuenta de este tipo de condicionales(15). A las discusiones que se originaron en torno a la "lógica del condicional" involucrado en la formalización de leyes científicas, se sumó el reconocimiento de que tanto la noción de ley científica como la de condicional contrafáctico, son nociones no extencionales. A partir de esto, se hicieron algunos intentos de añadir a la lógica de primer orden, que la cláusula (I) toma como la teoría lógica a partir de la cual se formulan las teorías científicas como teorías axiomatizadas, operadores modales para aumentar el poder expresivo que este tipo de lógica tiene. Lo que básicamente se buscaba con esto era poder contar con un lenguaje (formal) que pudiera dar cuenta de ciertos rasgos implicativos causales y modales que son característicos de las disposiciones y las leyes científicas. En CARNAP [1956] se modifica la cláusula (I) y admitiéndose la posibilidad de introducir operadores modales.

Resulta así que:

(I') la teoría se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad, L , a la que se le pueden añadir operadores modales.

La necesidad y utilidad de ampliar el lenguaje de L con operadores modales, así como la exigencia de condicionales contrafácticos para la formulación de leyes científicas, fueron ampliamente cuestionadas.

La cláusula (III) de la versión inicial estipulaba que los términos del vocabulario observacional se interpretan como referidos a objetos físicos o atributos de objetos físicos, directamente observables. El problema que está asociado a esta cláusula, que ya presentamos en el capítulo 1, es el de la distinción teórico-observacional. Como dijimos en su oportunidad, hay por detrás de esta distinción una doble dicotomía; una a nivel de objetos, atributos o propiedades de objetos y otra a nivel de los términos del lenguaje que tienen como denotados estos objetos. La modificación que (III) sufre en la llamada versión final de la "concepción heredada" tiene que ver con la introducción de la teoría de la "interpretación parcial" de los términos teórico (16). Resultan entonces las siguientes modificaciones: se toma como soporte formal de una teoría científica a un cálculo lógico K , con un lenguaje L , el que como antes dijimos, puede ahora contener un conjunto de operadores modales; se divide al conjunto de constantes primitivas de L (términos) en dos clases disjuntas, a) V_o , que contiene sólo términos de observación (donde V_o debe contener al menos una constante individual), y b) V_t , que contiene los términos teóricos o no-observacionales. Tanto L , el lenguaje de la teoría, como K , el cálculo lógico, se dividen en los siguientes

sublenguaje y subcálculos asociados:

Lo: es un lenguaje observacional, y por lo tanto un sublenguaje de L; no contiene cuantificadores ni operadores modales, y sólo contiene términos de V_o , ninguno de V_t .

Ko: es el cálculo asociado Ko es la restricción de K a Lo donde todo término no primitivo de Lo debe estar explícitamente definido

Lo': es el lenguaje de observación ampliado lógicamente por la inclusión de cuantificadores, operadores modales, etc. No contiene términos de V_t .

Ko': es el cálculo asociado a Lo' y una restricción de K a Lo'.

Lt: es el lenguaje teórico, que constituye una subclase de L y no contiene términos de V_o'

Kt: es el cálculo asociado a Lt y una restricción de K a Lt

Es importante señalar que, la conjunción de todos los sublenguajes de L que hemos mencionados, no agotan L. Esto se debe a que L también contiene enunciados mixtos, aquellos en los que aparecen términos de V_o y de V_t .

Con la formulación de la teoría de la interpretación parcial se introduce una modificación importante en la cláusula (III), determinando las condiciones que tiene que satisfacer una interpretación semántica, en los siguientes términos:

a) Lo y sus cálculos asociados reciben una interpretación semántica donde el dominio de interpretación consta de acontecimientos, cosas, o momentos concretos y observables y las relaciones y propiedades de la interpretación, deben ser directamente observables.

b) Lt recibe una interpretación parcial de los términos teóricos y los enunciados de L que contienen dichos términos. Esta

interpretación se consigue mediante dos clase de postulados: postulados teóricos T (axiomas de la teoría) y reglas de correspondencia o postulados C, que son un tipo especial de enunciados mixtos. Los postulados C cumplen las siguientes condiciones (17): i) C debe ser una conjunto finito de reglas; ii) C debe ser logicamente compatible con T; iii) C no contiene términos no-lógicos (descriptivos) que no pertenecen a V_o y V_t ; iv) cada regla de C debe contener al menos un término de V_o y uno de V_t .

Entonces, una teoría científica formulada en un lenguaje L consiste en la suma de los postulados teóricos T y las reglas C de correspondencia.

Por último, la cláusula (V), referida a la definición explícita de los términos de V_t , sufre, además de las modificaciones relacionadas con la introducción de una interpretación parcial de los términos teóricos, anteriormente señaladas, una modificación con la introducción de definiciones para términos disposicionales por medio de los llamados "enunciados reductivos" (ver capítulo 1, OPERACIONALISMO). Así resulta que (V) fue remplazada por una cláusula donde se introduce el concepto de enunciado reductivo de la siguiente manera:

(V') Cada uno de los términos de V_t va a tener una interpretación parcial en términos de V_o mediante enunciados reductivos(18).

El paso e (V) a (V') elimina los problemas que tienen las definiciones explícitas, características de una posición como el CONSTRUCTIVISMO. Posteriormente se debilitó aún más la cláusula

(V') hasta admitir que las reglas de correspondencia no son enunciados del tipo de los enunciados reductivos. El conjunto de condiciones que las reglas de correspondencia debían cumplir son los que señalamos anteriormente. Pero esta formulación de la cláusula (V) corresponde a lo que se denomina la visión final de la concepción heredada. Durante algún tiempo existió una formulación intermedia, que en Suppe se denominó (V''), la que contenía entre sus condiciones una, que estipulaba que las reglas C deben ser tales que TC (los postulados teóricos + las reglas de correspondencia)", y debía ser cognitivamente significativa" (19). Inmediatamente se presentó la dificultad de especificar esta condición, i.e. determinar cuando la conjunción de los postulados teórico T y las reglas de correspondencia C debe ser cognitivamente significativa. Se intentó dar una respuesta en función de la teoría de la interpretación parcial, postulando que "un sistema teórico TC es cognitivamente significativo si y sólo si está parcialmente interpretado al menos hasta el punto de que ninguno de sus enunciados primitivos esté aislado, donde un enunciado primitivo aislado S es un enunciado de TC, tal que la omisión de S de TC no influye en la clase de enunciados de observación deducibles de TC" (20). Esta formulación se abandonó a partir de que se logró demostrar que se pueden dar dos formulaciones lógicamente equivalentes de un sistema teórico tales que sólo una de ellas sea cognitivamente significativa. Hubo otros intentos para especificar la cláusula de la cognitividad significativa, que terminaron en la supresión de tal condición.

Por otro lado, este tema está íntimamente ligado a una problemática vinculada con las críticas a la concepción heredada,

como son los ataques a la dicotomía analítico-sintético. La formulación más fuerte de este ataque está desarrollada en "Dos dogmas del empirismo" de Quine(21), donde el autor afirma que la distinción analítico-sintético es insostenible. Las consecuencias inmediatas que esto trajo fue una discusión sobre si se debe o no abandonar la distinción analítico-sintético y junto con ello no admitir que las reglas de correspondencia C sean verdades analíticas. Carnap continuó en la línea de intentar de dar criterios de significación cognitiva, manteniendo una visión de las reglas correspondencia como verdades analíticas. A pesar de ello en lo que en Suppe se denomina la "visión final de la concepción heredada" se da una reformulación de (V) donde la cláusula relativa a la significatividad cognitiva de TC es eliminada. Las reglas de correspondencia C son aquellos enunciados que especifican los procedimientos experimentales que se pueden admitir como una aplicación de la teoría para explicar un determinado fenómeno observacional. Por otro lado, en la conjunción de las reglas C con los postulados teóricos T, se interpretan "parcialmente" los términos de V_t determinando su contenido observacional.

Al tomar a las cláusulas (I), (III) y (V) de la "visión original" de la concepción heredada como punto de partida para explicar las modificaciones que dentro de la misma se fueron sucediendo, dando lugar a lo que denominamos, siguiendo la terminología de Suppe, "visión final", hemos tratado de dar un panorama general y esquemático del concepto clásico de teorías, de los problemas que a partir de él se originaron y de los intentos de solución que desde la misma concepción se trataron de dar.

Se podrían enumerar algunas de las propuestas que

generalmente se consideran "alternativas" a la visión clásica de las teorías científicas(22). Todas ellas en mayor o menor medida intentaron desarrollar un análisis alternativo de las teorías en el sentido que generalmente impuso o tuvo como presupuesto un rechazo de la "concepción heredada".

De manera más o menos general se planteó como un aspecto no satisfactorio de la concepción heredada o standard, aún en su visión final, el hecho de que ésta no cuenta con una "herramienta teórica" adecuada para explicar el cambio de teorías. En el capítulo siguiente veremos el tratamiento que recibió el tema cambio teórico dentro de la concepción standard de las teorías científicas, con el concepto de reducción de teorías. Pero aún con la formulación de este concepto de reducción, lo que parece mostrarse como insatisfactorio es que no se pueda ir más allá de una formulación canónica de las teorías científicas, la que se corresponde con "etapas fijas" del desarrollo de las mismas. Por todas estas razones, focalizaremos nuestra atención en las posiciones que se presentaron como alternativas a la concepción clásica que enfatizaron el aspecto dinámico de las teorías.

NOTAS:

(1) El problema de "la explicación científica" es uno de los temas clásicos en filosofía de la ciencia, donde se reconocen como fundamentales los aportes de Hempel al respecto. Los trabajos clásicos de este autor se pueden encontrar en HEMPEL [1965]

(2) Para una caracterización del concepto de "ley científica", así como para un análisis de la distinción entre leyes experimentales y leyes teóricas se puede ver NAGEL [1972] Cap. IV y Cap V.

(3) HANSON [1958] pág.71

(4) Ver SUPPE [1979], pág 15 , donde el autor afirma que:"No es demasiado exagerado afirmar que una filosofía de la ciencia es poco más que un análisis de las teorías y su papel en la empresa científica. Una filosofía del análisis científico de la estructura de las teorías es, por lo tanto, su piedra de toque; y si ese análisis de las teorías resultase inadecuado, esa inadecuación afectaría a la consideración de los restantes aspectos de la empresa y del conocimiento científico que de ella se sigue" . Aunque en principio resulte poco claro determinar "cuanto más" que el análisis de las teorías hay en una filosofía de la ciencia , sin duda es clara la relevancia e importancia que el concepto de teoría tiene en cualquier desarrollo epistemológico.

(5) Ver # 2.2. lo inherente al tema de la "interpretación parcial de los terminos teórico", así como la bibliografía allí indicada.

(6) En SUPPE [1979], pág 71 están mencionados los principales autores que , además de Carnap y Hempel , se los vincula con la concepción heredada.

(7) Para el concepto tarskiano de consecuencia lógica ver: A. Tarski, Logic, Semantics and Metamathematics, cap III "Foudamental Concept of Metamathematics", Oxford, 1956.

(8) La idea de tratar a las teorías empíricas como sistemas deductivos ya está presente en dos trabajos pioneros para esta concepción de la ciencia, anteriores a la consolidación de esta posición con la aparición de los principales trabajos de Carnap en el tema hacia fines de los años '30, como son los trabajos de Campbell y Ransey (CAMPBELL [1986]; RAMSEY [1986])

(9) Para un análisis más detallado de porque se habla de "enfoque semántico" se puede ver MOULINES [1982]. Como Suppe hace notar, cuanado la visión de las teorías científicas atribuibles a la "concepción heredada" comenzó a desarrollarse, en el período anterior a la década del '30 (y por lo tanto anteriores a los trabajos clásicos de Tarski y Gödel), los lógicos no diferenciaban tan claramente los aspectos sintácticos y semánticos de una teoría lógica, por lo que la idea de "dar una interpretación semántica", que aparece en la cláusula (III) del criterio clásico de teoriedad , y que da origen de este calificativo de "enfoque semántico", no estaba presente; Carnap introduce un tratamiento preciso del tema dar una interpretación a una teoría lógico y a una teoría en ciencias empíricas en Foundations of Logic and Mathematics, CARNAP [1939].

(10) La visión de Hempel respecto de los principales problemas inherentes a la "concepción heredada" de las teorías científicas está presentada de manera general en: Hempel, C.G.: "On the 'Standadrd Conception' of Scientific Theories", pp 142-163, in RANDER & WINDKUR [1970].

(11) SUPPE [1979] pp 35-36.

(12) El concepto de "término descriptivo" aparece en SUPPE [1979]

en la que allí se denomina "visión final" de la concepción heredada.

(13) Ver SUPPE [1979], II, E pp 70-77.

(14) En relación con este tema, se pueden ver dos artículos clásicos de Chisholm, y Goodman (CHISHOLM [1946], GOODMAN [1947]).

(15) Ver SUPPE [1979], II, C pp 57-66.

(16) El tema de la "interpretación parcial" de los términos teóricos está desarrollada en CARNAP [1954]. Para una visión general del problema se puede ver SUPPE [1979], PP 114-124.

(17) SUPPE [1979], pág. 72.

(18) Ver CARNAP [1956].

(19) SUPPE [1979], pág. 45.

(20) SUPPE [1979], pág. 46.

(21) QUINE [1984], pp.49-81.

(22) Ver SUPPE, V, "Alternativas a la concepción heredada y críticas de las mismas.

Capítulo 3 : REDUCCION DE TEORIAS

3.1. Presentación del problema.

Tal como lo señalamos en el capítulo anterior, uno de los puntos que se mostraron como insatisfactorios en la concepción heredada, es el tipo de análisis del cambio científico que tal concepción adopta. En la medida en que se ha tratado de dar cuenta de los aspectos relativos al desarrollo y evolución de la teorización científica, por medio del concepto de "reducción de teorías" (1), sólo se pudo mostrar como ciertas formulaciones canónicas de teorías, que se corresponden con etapas fijas en el desarrollo de la ciencia, se pueden reducir unas a otras. Este concepto clásico de reducción(2) consiste esencialmente en dos cosas:

Dadas una teoría T y una teoría T' , T podrá ser "reducida" a T' si se cumplen las siguientes condiciones:

- (a) todos los conceptos de T deben ser redefinidos por el agregado de los conceptos de T' ,
- (b) las leyes de T en T' deberán ser derivadas a partir de las leyes de T' .

Entonces, esta manera de mostrar cómo una teoría puede integrarse a otra más amplia, es en líneas generales lo que se pretende explicar con la introducción del concepto de reducción.

En muchas ocasiones los defensores de esta posición han intentado mostrar con ejemplos tomados de la historia de la ciencia, como la reducción parece haberse dado entre teorías. Uno

de los ejemplos típicos al respecto es el de la reducción de la termodinámica a la mecánica estadística(3) . También se suelen mostrar como ejemplos de reducción, a nivel del vocabulario de las teorías involucradas en un proceso de reducción, la redefinición de los conceptos de una teoría en función de la otra. Esta traducción no puede ser hecha por medio de definiciones estipulativas, i.e. por definiciones que determinen el significado de un término de manera convencional. La redefinición debe tener un correlato empírico, el descubrimiento de cierto tipo de fenómeno que aporte evidencia para esa nueva forma de entender o interpretar determinado concepto. Por ejemplo, si tuvieramos que dar una definición de lo que es la penicilina, en el marco de una determinada teoría , esta definición podría ser formulada en términos biológicos (o médicos) diciendo que, "es una cierta sustancia que tiene propiedades antibióticas y que se produce a partir de un cierto tipo de hongos". Pero desde un punto de vista químico y en función de alguna explicación biológica que recurra a conceptos físico-químicos, podría analizarse la estructura molecular de la penicilina y redefinir a este término por medio de una descripción de la estructura molecular de esta sustancia.

El interés central de este capítulo será pues, la presentación y análisis de las condiciones que una reducción de teorías debe cumplir, revisando también algunas de las críticas que se han formulado a esta forma de tratar al cambio científico.

3.2. Condiciones de la reducción de teorías

Ligado al proceso de testeo, confirmación y verificación de las teorías científicas(4) está el tema del cambio científico. ¿Por qué ciertas teorías que en un momento determinado de la historia de la ciencia gozaron de un alto grado de confirmación, fueron posteriormente sustituidas o subsumidas por otras teorías? Esquemáticamente podemos postular tres tipos de cambios respecto del grado de confirmación de una teoría:

- i) una teoría que haya sido ampliamente confirmada, a la luz de posteriores desarrollos, puede ver disminuido su grado de confirmación, en la medida en que resulte explicativa y predictivamente menos adecuada.
- ii) una teoría aunque tenga un alto grado de confirmación para los diferentes conjuntos de fenómenos a los que originalmente se aplica, puede disminuir el grado de confirmación al ampliar las aplicaciones de la teoría a un nuevo conjunto o sistema de fenómenos.
- iii) puede darse el caso de que teorías que se aplican a distintos tipos de temas tengan todas ellas un alto grado de confirmación, y se pueda demostrar que, alguna de ellas es más amplia en el sentido de que todo lo que se puede explicar con una teoría, se puede explicar con una teoría más amplia, donde la primera se haya comprendida.

Cuando se dan ii) o iii), bajo cierto tipo de condiciones, se habla de reducción de teorías y generalmente se ve a esta instancia como un paso en la expansión progresiva de una teoría científica. Se define entonces reducción como: "Una reducción [...] es la explicación de una teoría o un conjunto de leyes

experimentales establecidas en el campo de investigación por otra teoría formulada habitualmente, aunque no invariablemente, para otro dominio"(5).

Si tenemos una teoría TC (conjunción de los postulados teóricos T y las reglas de correspondencia C que haya resultado ampliamente confirmada en relación con su alcance inicial, y se extiende a TC', que es una nueva teoría intimamente ligada a la anterior, pero con un alcance mayor (incluye un nuevo conjunto de fenómenos a los que se aplica) y como consecuencia de la extensión resulta algún tipo de falla predictiva en la teoría TC', esto va a afectar sólo al grado de confirmación de TC' y no de TC. Toda ampliación del alcance inicial de TC genera una nueva teoría TC', que puede tener un grado de confirmación menor, sin que ésto afecte el grado de confirmación de TC. La teoría original TC se presenta como invariante respecto de la confirmación, aunque esta sea menor para alguna de sus posibles ampliaciones. Notese que hasta ahora hemos hablado de aumento del alcance de una teoría en relación con el conjunto de fenómenos que explica, y que la versiones ampliadas de TC difieren en el conjunto de reglas C, de reglas de correspondencia. La ampliación del alcance de una teoría TC que resulte exitosa, esto significa que TC' pueda pasar las pruebas de testeo empírico y que no tenga un grado de confirmación menor que el de TC, genera una forma de reducción de teorías, donde TC se puede reducir a TC', en la medida en que TC no hay aparición alguna de términos descriptivos cuyo significado no sea el mismo que el que dichos términos tienen en TC' o puedan ser redefinidos por el agregado conceptos de TC'.

La forma de reducción que se genera con el cambio de postulados T no es muy distinta de la anterior. Puede ampliarse a

TC por el agregado de principios teóricos y resulte así una teoría T'C o también si se quiere una teoría T'C', que obviamente también incluye un nuevo conjunto de reglas C. El punto importante aquí es que, dado el concepto de reducción que estamos caracterizando, se establecen relaciones deductivas entre dos conjunto de enunciados. Por este carácter deductivo que se establece entre los enunciados de las teorías que intervienen en una reducción, la expansión del conjunto de enunciados que originalmente constituía la teoría no modifica el conjunto de enunciados que son consecuencia lógica de TC, en el sentido de que algo que se seguía de TC no se siga de una ampliación de la misma (6).

En consecuencia, hay una forma de desarrollo y expansión de una teoría adopta un PRIMER TIPO de forma de reducción que consiste en la sustitución de TC por teorías más amplias, pero íntimamente relacionadas con ella y lo característico y distintivo de este tipo de reducción es que "las leyes de la ciencia secundaria (conjunto de teorías que son reducidas a otras teorías) no utilizan términos descriptivos que no hayan sido usados aproximadamente con el mismo significado en la ciencia primaria (teoría a la cual se efectúa o propone la reducción)" (7). Este primer tipo de reducción lo asimilamos con lo que anteriormente (pág.3) clasificamos como ii), una de las posibles forma de cambio respecto del grado de confirmabilidad de una teoría.

Ahora bien, como dijimos en iii), puede darse una instancia de cambio teórico donde una teoría TC quede subsumida en otra teoría más amplia o extensa aunque el conjunto de características distintivas de los fenómenos estudiados por una teoría sean muy diferentes del conjunto de características estudiadas por la

otra. El ejemplo de reducción que mencionamos en # 3.1., i.e. la reducción de la termodinámica a la mecánica estadística entraría dentro de este tipo de reducción (7). Para este SEGUNDO TIPO de reducción se tiene como condición que : "a) los términos teóricos de las dos teorías deben tener «significados fijados sin ambigüedad por reglas de uso codificadas o por procedimientos establecidos adecuados a cada disciplina»; b) se deben introducir para cada término teórico α de la teoría segunda no perteneciente a la teoría primera suposiciones que postulen relaciones entre lo que quiera que signifique α y los rasgos representados por los términos teóricos del vocabulario de la primera; c) con la ayuda de estas suposiciones adicionales, todas las leyes de la teoría segunda deben ser lógicamente derivables de las premisas teóricas y de las reglas de correspondencia a ellas asociadas de la teoría primera; d) estas suposiciones adicionales empleadas debentener el adecuado apoyo por parte de la experiencia"(8).

El no cumplimiento de alguno de estos requisitos hace que sea imposible determinar a ciencia cierta si una teoría ha sido o no reducida a otra. Sin duda que, la explicitación de todas las suposiciones involucradas en la práctica científica y que tienen su reflejo en la construcción de teorías no puede pasar de ser una especie de requisito ideal, que de hecho nunca se da en la práctica. Esto si embargo, no puede ser tomado como un argumento en contra de la reducción de teorías, ya que según los defensores de esta posición, estableciendo una clasificación de los enunciados de la teoría en función de ciertas condiciones formales y otras no formales que la teoría debe cumplir, se puede en principio llevar a cabo un proceso de reducción teórica. Las condiciones formales de la reducción, que afectan a los

enunciados y términos de la teoría(9), deben completarse con un conjunto de condiciones no formales. Estas últimas, permitan evaluar dos teorías en función de las realizaciones valiosas que cada una de ellas pueda tener, pudiendo distinguir los de eventuales logros triviales de los que no lo son. Si las únicas condiciones de una reducción fueran que la teoría que se va a reducir sea lógicamente deducible de la teoría reductora, no sería difícil satisfacer este requisito sin que por ello tal distinción pudiera ser efectuada. Así resulta que las condiciones no formales de la reducción imponen que los postulados teóricos de la teoría reductora, que constituirán las "premisas" a partir de las cuales se inferirán los postulados de la teoría que se reduce, deben tener algún tipo de apoyo empírico(10).

3.3. Principales argumentos contra la explicación del cambio teórico por reducción.

El concepto de reducción que hemos presentado, determina una forma peculiar de entender los problemas del cambio científico. Teorías que puedan haber sido ampliamente confirmadas lo seguirán siendo, a pesar de que en etapas posteriores, algunas extensiones de las misma puedan verse no confirmadas. Hay cambio y desarrollo en la medida en que las teorías puedan ampliarse a ámbitos más amplios, estas ampliaciones resulten exitosas respecto de la confirmación y pueda postularse una reducción entre la teoría ampliada y la teoría de base. Todo esto genera un proceso de acumulación de conocimiento en torno a la reducción. El cambio de teorías se da por un tipo de expansión o ampliación, donde nunca se revisa la teoría base de la que se partió, si ésta ha sido

suficientemente confirmada.

Todo esto forma parte de lo que Suppe llama "tesis del desarrollo (cambio) por reducción". Esta tesis implica que:

- 1) Las teorías ampliamente confirmadas son relativamente inmunes a una no confirmación posterior.
- 2) Para que se dé 1) las reglas de correspondencia C deben formar parte de la teoría, i.e. deben ser enunciados de la teoría.
- 3) La reducción de teorías no debe afectar al significado de los términos teóricos(11).

El rechazo de la tesis de desarrollo (cambio) por reducción se dió en el marco de distintas posiciones que tuvieron visiones alternativas del concepto de teoría de la concepción heredada. Entre alguna de estas posiciones, el rechazo adquiere una relevancia especial, dado que está asociado al núcleo mismo de sus postulaciones. Presentaremos aquí la visión de dos de tres autores, para los que el rechazo de la tesis de desarrollo (cambio) por reducción tiene una importancia especial (11). Estos son Feysabend y Hanson. El tercer autor es Kuhn, del que nos ocuparemos con más detalle en la presentación de la reconstrucción de sus ideas, hecha en el marco de la "concepción estructural"(12).

A. El rechazo de la tesis en Feysabend(13):

a) Postula dos condiciones que están ligadas a la aceptación de un "empirismo radical" que según este autor fue mantenido por los defensores de la concepción heredada. Estas condiciones son: la condición de consistencia y la condición de invariancia del significado(14).

b) La primera de estas dos condiciones, la de consistencia

podría ser resumida de la siguiente manera: si una teoría fue altamente confirmada debe ser mantenida hasta que sea refutada o se origine algún hecho que limite su aplicación. Implícitamente con esto se prohíbe la construcción de teorías "alternativas" que sean mutuamente inconsistentes, para un determinado dominio. El desarrollo científico debe limitarse a un conjunto de teorías consistentes entre sí.

c) La segunda condición, de invariancia del significado, es subsidiaria de la primera dado que: para que la condición de consistencia se satisfaga, es necesario que los términos teóricos se usen con el mismo significado en cada una de las teorías en que aparecen; siempre que se apliquen esos términos en un determinado dominio habrá que usarlos con el mismo significado.

d) El ataque de Feysabende pasa por mostrar que estas dos condiciones dependen de la tesis de desarrollo (cambio) por reducción, ya que no son más que una reformulación de dos de las condiciones postuladas por Nagel para el SEGUNDO TIPO de reducción(15). Así resulta que su ataque al "empirismo radical" se funda en el rechazo a la tesis de desarrollo (cambio) por reducción.

e) Los argumentos que utiliza son de dos tipo:

i) tratar de demostrar que en la práctica científica real no hay una forma de progreso tal como la que esta implícita en esta tesis,

ii) argumentar que con "nuevas" teorías no se pueden explicar "viejas" teorías porque ni la condición de consistencia, ni la de invariancia del significado son satisfechas en la mayor parte de los avances científicos.

De todo esto resulta que la tesis de desarrollo (cambio) por

reducción no es adecuada para caracterizar el tipo de cambio que de hecho se da en la práctica científica.

B. El rechazo de la tesis en Hanson (16):

a) La forma que este rechazo adopta en Hanson es la de un ataque a lo que en la página ? clasificamos como 3), i.e. la reducción de teorías no afecta el significado de los términos teóricos. Las dos ideas centrales sobre las cuales se origina la visión de este autor son mostrar la inexistencia de un lenguaje neutral de observación, por un lado, y que la observación posee per se una «carga teórica», por el otro.

b) Estas ideas generan dos tesis que se pueden resumir en la siguiente expresión: " el significado de una palabra depende del contexto". Para que una palabra tenga «carga explicativa» en un contexto determinado, esa palabra debe formar parte de un modelo de organización conceptual dentro de ese contexto. Toda concepción científica que se puede elaborar del mundo tiene una carga teórica, ya que, inevitablemente es considerada a través de un esquema conceptual.

c) Toda teoría, para Hanson, es un modelo de organización conceptual construido con el fin de explicar un dominio de fenómenos para hacerlos inteligibles. Toda ampliación racional de una teoría se hace a través de un tipo de razonamiento que denomina "retroductivo". Este es un razonamiento que tiene como característica que, ante la aparición de un cierto conjunto de fenómenos, que resultan ser asombrosos o sorprendentes, se postula que no serían sorprendentes si se pudiera tener una hipótesis H a partir de la cual tal clase de fenómenos se seguiría normalmente y podrían ser explicados por ella. Por lo tanto se sigue que "hay buenas razones para postular una hipótesis de tipo

H" (17).

d) Este razonamiento está ligado con las tesis de la dependencia del significado y de la carga teórica. Es imposible sostener consistentemente estas tesis con la del desarrollo (cambio) por reducción.

NOTAS:

(1) El concepto de "reducción de teorías" fue ampliamente desarrollado por Nagel en NAGEL [1974], a quién básicamente seguiremos en esta exp[osición. Tal como Suppe señala en SUPPE [1979], pág 74, la visión del proceso de desarrollo científico encarada desde el concepto de reducción de teorías, no pertenece en sentido estricto a la concepción heredada, aunque esté íntimamente vinculado con ella.

(2) El calificativo de "clásico" aplicado a esta forma de presentar la reducción interteórica tiene como finalidad el poder diferenciarlo del concepto de reducción que estará ligado a la "concepción estructural" que presentaremos más adelante.

(3) Véase el análisis que de este ejemplo hace Nagel en NAGEL [1974], Cap XI, I. "La reducción de la termodinámica a la mecánica estadística" pp 312-317.

(4) La relación entre testeo, confirmación y verificación empírica y su vinculación con el tema del progreso científico es el punto de partida desde el cual Suppe analiza el concepto de reducción de teorías y desarrollo por reducción. Ver SUPPE [1979] II, F, pp 74-77.

(5) NAGEL [1974] pág 312.

(6) Dicho de otra forma, si dada una teoría TC y una expansión de la teoría TC' o T'C o T'C', el conjunto de las consecuencias lógicas de TC no se modifica, pasando a ser un subconjunto de las consecuencias lógicas de cualquiera de sus expansiones. Esto se da en la medida de que el concepto de consecuencia lógica Cn que aquí se maneja es monótono.

(7) NAGEL [1974] pág 313.

(8) SUPPE [1979] pág 76.

- (9) NAGEL [1974] pp 317-328.
- (10) NAGEL [1974] pp 329-335.
- (11) SUPPE [1979] pág 77.
- (12) Ver Capítulo 6 de esta tesis.
- (13) Ver FEYERABEND [1981] 2. También en "Problems of Empiricism" en FEYERABEND [....] hay un desarrollo de la temática ligada al rechazo de la idea de cambio teórico a partir del concepto de reducción de teorías.
- (14) FEYERABEND [1981] 3 y 7.
- (15) Ver pág ? de esta tesis. Las condiciones que Nagel da para el SEGUNDO TIPO de reducción que se relacionan con esto son a) y b).
- (16) HANSON [1977].
- (17) En HANSON [1977] se reconstruye la estructura de un razonamiento retrospectivo de la siguiente manera:
- 1) Ciertos fenómenos P1,P2,P3 sorprendentes, asombrosos son descubiertos
 - 2) Pero P1,P2,P3 no serían sorprendentes si se hallara una hipótesis del tipo H, pues se seguirían como cosa normal de algo como H y serían explicados por ella.
 - 3) Por consiguiente, hay buenas razones para elaborar una hipótesis del tipo de H, para ponerla como una hipótesis posible a partir de la cual poder explicar P1,P2,P3

Capítulo 4 HACIA LA FORMULACION DE UN NUEVO CRITERIO DE TEORICIDAD

4.1. Análisis alternativos

En los capítulos anteriores hemos tratado de presentar esquemáticamente lo que denominamos "criterio clásico de teoriedad", ocupándonos primero del tema de los términos teóricos, presentando luego el criterio propiamente dicho y por último analizando el concepto de cambio por reducción ligado íntimamente a la concepción heredada. Todo esto configura una manera especial de tratar el tema de la teoriedad y de dar cuenta del problema del cambio.

Como dijimos en su momento, muchos y muy variados fueron los ataques a esta forma de tratar a las teorías, que fueron generando posiciones alternativas. Algunos de los presupuestos que están ligados a la concepción heredada fueron rechazados, por muy diversos motivos.

Encontramos, por ejemplo, una posición como la de Popper, donde el punto de ataque está centrado en un rechazo del criterio de verificación, como criterio de significación cognitiva. Junto con ello se rechaza la posibilidad de justificar lógicamente la inducción e integrarla a la metodología de la ciencia. Popper postula un criterio alternativo al de verificación, como es el de falsabilidad (1).

También hay en Popper un rechazo del análisis de las teorías como cálculos lógicos (2). El problema que aquí se plantea es que en la traducción de la teoría a un tipo especial de lenguaje artificial como son los lenguajes en los que se formulan estos cálculos, hacen que, los análisis sobre el problema del

desarrollo del conocimiento científico valgan sólo en el ámbito de los lenguajes artificiales empleados, que por otro lado tienen un poder expresivo muy limitado. Esto lo lleva a Popper a postular que las soluciones que se ofrecen para este problema no se corresponden con lo que de hecho sucede en la ciencia. Las teorías para Popper se estructuran como sistemas hipotéticos deductivos, como sistemas de conjeturas, y el desarrollo científico se da en la medida en que haya una proliferación de las mismas. Si esta proliferación de teorías de algún modo no se permite, se puede caer en un especie de visión dogmáticamente determinada por una o sólo algunas teorías. Este hecho genera el rechazo de Popper del concepto kuhniano de ciencia normal (3).

Desde otra perspectiva, que involucra un rechazo a la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, que de ninguna manera se da en Popper, se originaron una serie de críticas a la "concepción heredada", donde se mezclaron, de manera no muy clara por momentos, tesis holistas y de sociología del conocimiento. Por el grado de difusión y penetración que tuvieron, entre este grupo de críticas se destacan las ideas de Kuhn. En el capítulo 6 haremos una presentación general de estas ideas, como introducción al tratamiento que de ellas hacen los seguidores de la "concepción estructural". Sin duda, como sucede con muchos autores, se puede ver en la posición de Kuhn un cambio o evolución desde la formulación de la misma en La estructura de las revoluciones científicas(4), hasta trabajos más cerca en el tiempo sobre el cambio científico (5). De manera general y esquemática podemos plantear aquí algunos puntos que nos interesa destacar en el desarrollo de las ideas de Kuhn., referidos a sus divergencias con la concepción heredada.

En primer lugar, podríamos decir que en Kuhn, al igual que lo que sucede en la posición de Toulmin (6), se da una visión de la ciencia donde la perspectiva desde la cual se desarrolla la actividad del científico, condiciona la consideración de los fenómenos, los requisitos que se imponen a las teorías y los criterios de aplicabilidad de las mismas. Kuhn introduce el concepto de «comunidad científica» para analizar esta idea de perspectiva (7). Pero, en segundo lugar, podríamos decir que una diferencia importante con autores como Toulmin es que, si a una perspectiva ya existente se agregan un nuevo conjunto de ideales, esto no hace que sea necesario presuponer un rechazo de los anteriores, lo que de alguna manera es compatible con la visión de que el desarrollo científico se da por una especie de proceso acumulativo.

El desarrollo científico es en Kuhn esencialmente discontinuo, donde en determinado momento se producen revisiones tan amplias que llevan al abandono de teorías. Este proceso se explica por medio de la postulación de los conceptos de paradigma y revolución científica. Sólo hay un tipo especial de proceso acumulativo respecto del desarrollo científico, que es relativo al paradigma.

Por último, podemos destacar una diferencia importante con otro autor que está incluido dentro de este conjunto de posiciones alternativas, como es Feyerabend. Como para Feyerabend (8), la tesis de desarrollo (cambio) por reducción es inaceptable para Kuhn. Pero, si bien es cierto que esta tesis no puede explicar el tipo de cambio involucrado en un proceso como lo que para Kuhn es una «revolución científica», sí podría, en principio, aceptarla como explicación de las variaciones en un

periodo especial del desarrollo científico como el de la «ciencia normal»(9). Feyerabend, por las razones que tratamos de sintetizar en el capítulo anterior, rechaza la posibilidad de postular este tipo de periodización del desarrollo de la ciencia, afirmando que no hay datos en la historia de la ciencia que avalen la existencia de este tipo de periodos (10). Esto hace que las condiciones que se postulan para la actividad científica en un periodo de ciencia normal sean tan inaceptables como las que se dan desde una posición como lo que Feyerabend denominó "empirismo radical" (11).

Dentro de este esquema de ruptura con la concepción heredada podemos incluir a otros autores como Hanson, (ver cap 3 de esta tesis), Toulmin, Bohn y Achinstein (12). Todas estas visiones alternativas, si bien han enfatizado muchas de las cuestiones problemáticas en relación con el criterio de teoriedad clásico, no formularon un criterio de teoriedad alternativo. El criterio de teoriedad clásico, como vimos en el capítulo 2, da una serie de condiciones a partir de las cuales puede hacerse un análisis lógico general de toda una teoría, el que a su vez pretende ser epistémicamente revelador de las conexiones que la teoría tenga con la observación y la experiencia. Las visiones alternativas no proponen un criterio de este tipo para tratar a las teorías, entre muchas otras razones porque se podría decir que esto, en principio, no formaba parte de sus objetivos.

Lo que es importante destacar de estas posiciones alternativas, es que más allá de las críticas que se le puedan formular, al rechazar la tesis de desarrollo (cambio) por reducción, mostraron que las teorías no son entidades estáticas, abriendo así de algún modo el camino hacia una concepción dinámica de las teorías científicas.

4.2. Orígenes del programa de reconstrucción estructural de las teorías científicas.

Hemos usado hasta aquí en repetidas oportunidades el concepto "criterio de teoriedad" sin dar alguna caracterización del mismo. El sentido con que hemos tratado de usarlo es el de una especie de criterio de identidad de teorías que permita identificar y reconstruir teorías, lo que significa contar con un concepto explícito, general de lo que una teoría es (13). En lo que expusimos hasta ahora vimos como en ciertos desarrollos de la filosofía de la ciencia contemporánea se trató de construir un criterio de este tipo.

Como ya dijimos en un capítulo anterior, lo que denominamos el «criterio clásico de teoriedad» genera un concepto clásico de teoría, cuyo modelo de ciencia es la matemática. Se pretendió aplicar este criterio a la totalidad de la ciencia. Las teorías se estructuran como sistemas axiomáticos, lo que hace posible mostrar las conexiones deductivas existentes entre los distintos enunciados que la forman. La formulación de la teoría en un lenguaje formal introduce un elemento de «control» en el sentido de que la derivación de los posibles teoremas se puede hacer con mayor precisión que en el lenguaje técnico\natural en que usualmente se expresan. Rudolf Carnap fue el principal representante de esta posición.

La formalización estricta de las teorías científicas sólo se logró en una pequeña proporción y por otro lado, esta forma de entender a las teorías tuvo como consecuencia no deseada la presuposición de una tesis del cambio científico por reducción de teorías que no permitió que muchas cuestiones importantes pudieran ser adecuadamente tratadas.

Hacia fines de los '60, comienza a tomar forma lo que alguna vez se denominó "enfoque de la Costa Oeste", representado por trabajos como los de P. Suppes y Adams (14), que son la base a partir de la cual empieza a constituirse la "concepción estructural" o "no-enunciativa" o "conjuntística" de las teorías científicas (15).

Con los trabajos de Suppes se inaugura un método de reconstrucción de las teorías científicas. Para Suppes no es preciso construir sistemas formales previos para la representación de una teoría, sino que se intenta una axiomatización directa sobre la base del lenguaje de la teoría elemental de conjuntos.

En "¿Qué es una teoría científica?" Suppes sostiene que no se trata de que la visión clásica de las teorías científicas (cálculo lógico + interpretación empírica) sea errónea, sino que resulta demasiado simple, porque con ella no es posible tratar ciertas propiedades importantes, como tampoco ciertas distinciones significativas que pueden postularse entre diferentes teorías(16). En su artículo Suppes plantea una diferencia importante entre modelos e interpretaciones empíricas(17).

Por un lado, tenemos una teoría como cálculo lógico puramente sintáctico, donde la asignación de contenido empírico se da por "definiciones coordinativas" o "interpretaciones empíricas", para los símbolos primitivos y definidos del cálculo. Por otro lado se suele hablar de modelos de la teoría, donde los modelos son entidades abstractas, no-lingüísticas, muy remotas en su concepción de las observaciones empíricas.

La pregunta que aquí cabe hacerse según Suppes es qué agrega

el concepto de modelo a las discusiones sobre la interpretación empírica de las teorías. Lo que el autor postula es que en determinadas circunstancias, cuando la estructura de una teoría es complicada, su formalización en primer orden puede ser completamente impráctica y en tales contextos es más simple hacer afirmaciones acerca de los modelos de la teoría en lugar de tratar de hablar explícita y directamente acerca de los enunciados de la teoría. Obviamente para determinados casos de teorías donde la reconstrucción epistemológica de las mismas produce ejemplos muy simples, fáciles de discutir de una forma lingüística directa, el tratamiento modelístico puede no ser el adecuado.

Cuando una teoría está formalizada en primer orden se denomina standard a esa formalización. Puede darse el caso de que para la formalización de una teoría, se necesite más que primer orden y tener que tolerar modelos no-standard. El tratamiento modelo-teórico suministra habitualmente más información que el correspondiente tratamiento lingüístico.

Con los aportes de Suppes de alguna manera se inicia un tratamiento alternativo al clásico, i.e al tratamiento lingüístico. La idea básica de este enfoque va a ser tratar a las teorías científicas desde el lenguaje de la teoría elemental de conjuntos, como una especie de programa análogo a la reconstrucción de la matemática emprendida por el grupo Bourbaki(18).

Se parte del presupuesto que postula que todo lo que puede decirse científicamente, puede decirse dentro de la teoría de conjuntos. Para este enfoque una teoría consiste en (19):

1) "un agregado de estructuras conjuntísticas (esto es, modelos en el sentido de la teoría lógica de modelos, para todo propósito

práctico) que satisfacen ciertos axiomas (es decir, una teoría en el sentido de la concepción enunciativa, acomodada en el lenguaje conjuntista)",

2) "un agregado de «aplicaciones propuestas»".

Por ejemplo en los trabajos de Adams (20) una teoría T es esencialmente representada por una dupla $\langle M, I \rangle$, donde M e I son, respectivamente 1) y 2) y se supone que el conjunto I de las aplicaciones propuestas es un subconjunto del conjunto de todos los modelos M .

Lo que algunos autores como Moulines recriminan al concepto suppesiano de teorías es que es todavía muy simple y que esto se debe a la creencia de que la estructura de una teoría empírica, como teoría, no es esencialmente diferente a la estructura de una teoría matemática pura. Para Moulines en particular, las teorías empíricas tienen estructuras mucho más complejas, las que no pueden ser abarcadas completamente con una axiomatización standard. La complejidad parece generarse con la consideración de los aspectos semánticos y pragmáticos de las ciencias empíricas. Estos aspectos pueden reunirse bajo la noción de "aplicación" de una teoría, que presentamos en 2). Algunos autores piensan que, aunque si bien el concepto de aplicación va típicamente asociado a las teorías empíricas, no por esto pertenecen realmente a ellas. Para los defensores de este nuevo criterio de teoriedad que estamos tratando de perfilar, las teorías empíricas están siempre construidas en vistas a alguna aplicación. Teoría y aplicaciones están enlazadas conceptualmente.

A partir de los trabajos de Sneed (21) de principios de los '70 se comenzó a tratar de proporcionar un concepto de teoría que incluya una noción de aplicación bajo un presupuesto realista.

Muchos otros autores, como Stegmüller intentaron proporcionar una solución a este problema. La característica común, de esta concepción de la ciencia en general y de las teorías en particular, es que no conciben a las teorías como conjuntos de enunciados (de allí el calificativo de no-enunciativa), sino como una estructura conceptual compleja, cuyas estructuras elementales no son, enunciados, sino «modelos» y «aplicaciones», i.e. dominio de cosas dadas.

En Exploraciones metacientíficas, Moulines presenta esta visión de las teorías científicas de la siguiente manera(22): "Una teoría determinada no tiene un único modelo estándar en la realidad, como la concepción clásica había dado por supuesto implícita o explícitamente. Por el contrario, una teoría dada, consiste en una multiplicidad abierta de modelos o aplicaciones que, por así decir, sistematizan diferentes pedazos de realidad en el marco conceptual propio de la teoría. Cada modelo o aplicación es una estructura a dos niveles en la que se distinguen dos clases de conceptos: aquellos que son específicos de la teoría en cuestión y que no tienen sentido fuera de ella, y aquellos que presuponen teorías previas y que constituyen algo así como la confirmación de la teoría en cuestión. [...] La nueva distinción no es epistemológica, sino funcional, no es absoluta, sino relativa a cada teoría."

El enfoque sneediano agregó esencialmente dos cosas a lo que ya estaba, en gran parte, en los trabajos de Adams. Estas son las condiciones de ligadura y una explicación de la teoriedad. Las condiciones de ligadura conectan las diversas aplicaciones de una teoría. Para poder definir lo que una teoría T es, en el sentido Sneed\Stegmüller, hay que definir un criterio, denominado t-teórico, para diferenciar las aplicaciones propuestas para la

teoría (relativas a T), de las no-teóricas (también relativas a T). El criterio de teoriedad que resulta, del que nos ocuparemos en el capítulo siguiente, da una noción de teoriedad relativa a una teoría.

El análisis del problema de la teoriedad parece complicarse, porque ahora no sólo se necesitarán criterios para distinguir teorías, i.e. de "identidad" de teorías, según el sentido que le hemos dado al concepto "criterio de teoriedad", sino también necesitaremos un criterio que nos permita distinguir «grupos» de teorías. Las teorías científicas desde esta nueva perspectiva, tiene distintos niveles jerárquicos, que se conectan en estructuras más globales, como "familias de teorías".

El capítulo siguiente estará dedicado al desarrollo de mucho de los puntos que hemos sólo presentado en este párrafo.

NOTAS:

- (1) El desarrollo del criterio de falsabilidad para determinar la naturaleza empírica y científica de las teorías se lo puede encontrar básicamente en POPPER [1973]. También puede verse "Tres concepciones sobre el conocimiento humano" en POPPER [1983].
- (2) POPPER [1973].
- (3) Ver Popper, K.: "La ciencia normal y sus peligros" en LAKATOS & MUSGRAVE [1975].
- (4) KUHN [1971].
- (5) KUHN [1983].
- (6) Falta referencia a Toulmin.....
- (7) Para un desarrollo del concepto de «comunidad científica» ver KUHN [1971], pp 20 a 32.
- (8) Ver FEYERABEND [1981].
- (9) El concepto de «ciencia normal» se puede ver KUHN [1971], pp 51 a 67; también en Kuhn, T.: "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación" en LAKATOS & MUSGRAVE [1975].
- (10) Este tema se encuentra desarrollado en Feyerabend, P.: "Consuelo para especialistas" en LAKATOS & MUSGRAVEs [1975].
- (11) Ver Capítulo 3, pág ? de esta tesis.
- (12) Para una visión general de diversas posiciones "alternativas" ver SUPPE [1979], V.
- (13) Para esta noción de "identidad de teorías" ver MOULINES [1982], pp 56-57.
- (14) Pueden verse los siguientes trabajos de estos autores: SUPPES [1986] y ADAMS [1959].
- (15) Vamos a usar indistintamente estas denominaciones a lo largo de nuestra exposición.
- (16) Ver SUPPES [1986].

- (17) SUPPES [1986].
- (18) Hacer referencia a escuela Bourbaki.
- (19) Esta manera de presentar las características básicas de una la "concepción estructural" se la encuentra en TUOMELA [1986].
- (20) ADAMS [1959].
- (21) SNEED [1971].
- (22) MOULINES [1982] pp. 57/58.

Capítulo 5: TEORIAS COMO ESTRUCTURAS CONJUNTIVISTICAS

5.1. Presentación del tema.

Para lo que en su momento denominamos la "concepción heredada", "standard" o "enunciativa" las teorías se caracterizan como conjuntos de enunciados. Cada uno de estos enunciados es una entidad lingüística con significado (interpretada). El ideal de teoría científica está representado, para esta visión, por teorías formalizadas y axiomatizadas sobre un cálculo de primer orden. La interpretación de la teoría, a partir de cierto dominio de entidades, da lugar a los axiomas específicos de la teoría. Las relaciones deductivas que se establecen entre distintos enunciados hacen que una teoría esté compuesta no sólo por el conjunto de sus axiomas, sino también por todos aquellos enunciados que son consecuencia lógica de estos. Lo que nos interesa destacar aquí de la visión clásica, es que las teorías científicas son entidades lingüísticas.

Muchas y muy variadas fueron las críticas que esta posición suscitó (1). Entre los que reaccionaron en contra de caracterizar a las teorías empíricas básicamente como un conjunto de axiomas y sus consecuencias lógicas, se encuentra Kuhn. Con el concepto de "paradigma", este autor pretendió englobar un conjunto de elementos más amplio que el que involucra una teoría en el sentido clásico; un paradigma es algo más que un conjunto de axiomas y sus consecuencias lógicas, aunque no esté muy claro exactamente que más (2).

A pesar de los distintos problemas que puede originar el análisis de las ideas de Kuhn, sin duda en ellas se encuentran muchas intuiciones importantes sobre el cambio científico, algunas de las cuales sólo fueron presentadas de una manera muy poco precisa, por momentos metafórica. La distinción entre "cambio científico normal" y "cambio científico revolucionario" alude, por ejemplo, a dos formas de desarrollo científico, sin que esté tematizada de modo preciso la idea general de cambio científico. Esta distinción va a tener una importancia especial para un intento de construir una visión dinámica de la empresa científica, que Kuhn introducen y que luego se intentó precisar e integrar, por medio de una particular reconstrucción de las ideas de Kuhn, a la concepción estructural de las teorías científicas (3).

5.2. Definición por la introducción de un predicado conjuntista.

Como vimos en el capítulo anterior, una teoría consiste básicamente en un un agregado de estructuras conjuntísticas que satisfacen ciertos axiomas y un agregado de aplicaciones propuestas. Esta visión de las teorías científicas está presente en un ya clásico trabajo de J.D. Sneed: The Logical Structure of Mathematical Physic. El conjunto de axiomas a los que se hace referencia forman parte de lo que se denomina axiomatización por definición de un predicado conjuntista (4). Con este procedimiento se trata de definir un concepto de modelo para las teorías físicas, que permita axiomatizar la teoría e indicar que cosas son modelos de la misma, sin que se deba presuponer un

lenguaje formal y una interpretación separadamente de la teoría.

La exposición sistemática de este procedimiento está presente en los trabajos de P. Suppes (5). Este es el tipo de método que se emplea en los trabajos de Sneed. Usualmente se suele tomar como equivalentes las expresiones "introducción de un predicado conjuntista" y "axiomatización conjuntista informal de una teoría". Stegmüller por ejemplo (6), presenta el tema del método axiomático en ciencia, haciendo una clasificación de los significados que puede adoptar el concepto de "axiomatización de una teoría". Distingue cinco significados, donde el último de ellos corresponde a este tipo de axiomatización conjuntista informal. Aquí el calificativo de informal se debe a que los conceptos conjuntistas no se introducen tomando como base alguna de las teorías de conjuntos axiomatizadas, i.e. como sistema formal previo para representar a las teorías, sino sobre un lenguaje corriente con una base puramente intuitiva y el agregado de parte del vocabulario de la teoría elemental de conjuntos (7).

Moulines presenta un ejemplo de axiomatización por definición de un predicado conjuntista que puede aclarar las cosas (8). Toma un caso concreto de axiomatización que, aunque se presente en una versión simplificada, muestra bien la naturaleza de este procedimiento. La teoría con la que trabaja es una teoría física: la mecánica clásica de partículas «MCP». Lo que hay que dar es una definición de un predicado MCP (x), i.e. una definición de "x es una mecánica de partículas clásica". Lo que ahora van a ser las "condiciones de definición del predicado conjuntista", son lo que usualmente hubieran constituido los axiomas de la teoría. Entonces resulta así la siguiente

definición:

Definición :MCF (x) sii existen P, T, s, m, f, tales que:

(1) $x = \langle P, T, s, m, f \rangle$.

(2) P es un conjunto finito no-vacío, que representa un conjunto de partículas físicas.

(3) T es un intervalo cerrado de números reales, que representan el intervalo temporal durante el cual se consideran las partículas.

(4) s es una función del producto cartesiano $P \times T$ en el espacio vectorial R^3 , y s es dos veces diferenciable en T

(s representa la función que determina la posición en el espacio de cada partícula en cada instante).

(5) m es una función de P en los números reales positivos (que representa la masa de cada partícula).

(6) f es una función de $P \times T$ en R^3 (que representa la fureza resultante que actúa sobre cada partícula en cada instante).

(7) Para todo p en P y para todo t en T se cumple:

$$m(p) \cdot D^2 s(p,t) = f(p,t)$$

es decir, "la masa de una parícula multiplicada por la derivada segunda de su posición respecto al tiempo es igual a la fuerza resultante".

La condición (7) es la ley fundamental de esta axiomatización; se trata del «segundo principio de Newton» cuya formulación clásica es «fuerza es igual a masa por aceleración».

Un modelo de la mecánica clásica de partículas va a ser

cualquier entidad que satisfaga el predicado MCP. Esto es, un tipo de entidad muy especial, ya que va a tener que estar a su vez constituida por cinco entidades. Estas son los elementos de la n-tupla que encontramos en la condición (1), o sea un conjunto de partículas, un intervalo temporal, una función de posición, una función de masa una función de fuerza. Estas entidades tienen que cumplir las condiciones estipuladas por los axiomas de la teoría y deben estar entre sí en la relación estipulada en la condición (7), el «segundo principio de Newton».

Para toda teoría que no sea trivialmente vacía, habrá un gran número de modelos de la misma, en el sentido que satisfagan determinado un predicado conjuntista. Esta multiplicidad de modelos se corresponde con las diversas «aplicaciones» de una teoría. El conjunto de entidades que forma parte de una teoría se especifica en cada modelo y, en principio, pueden no tener nada que ver con las entidades que corresponden a otro modelo de la misma teoría. Los modelos de teorías no aparecen aislados, sino que están interconectados formalmente, formando lo que se denominan «redes teóricas» (9).

Con estos elementos se puede dar una caracterización de una teoría científica. Sneed la hace en los siguientes términos (9): "Una teoría científica es una estructura conceptual que puede generar una variedad de aserciones empíricas acerca de un rango de aplicaciones, I, vagamente especificado, pero no completamente inespecificado. Nótese que no podemos proceder sin aserciones empíricas. Pero necesitamos asimismo otra entidad; sucintamente, una estructura conceptual con un rango de aplicaciones."

De esto resulta que en toda teoría se distinguen dos componentes básicos: (a) por un lado tenemos lo que se denomina

el núcleo de un elemento teórico científico (the core of a theory) que es un tipo peculiar de estructura conjuntística y (b) el conjunto de aplicaciones propuestas para la teoría. Esto genera una distinción esencial de dos niveles conceptuales en la reconstrucción epistemológica de una teoría: un campo de aplicaciones empíricas y una especie de superestructura teórica que sistematiza dicho campo. El contenido empírico de una teoría está determinado por una relación entre estos dos niveles (11).

Esta división entre dos niveles no es "absoluta" como lo era en el caso de la concepción enunciativa. Es una distinción relativa a cada teoría concreta analizada; es decir, dada una teoría T tenemos un grupo de conceptos que por su función forman parte del conjunto de aplicaciones, mientras que otros funcionan como parte de la superestructura teórica. El rango de aplicaciones I, de una teoría está determinado formalmente por un conjunto de estructuras, cada una de las cuales es un modelo parcial de la teoría. Parcial tiene aquí el sentido de que en dicho modelo no aparecen funciones teóricas, sino sólo descripciones no-teóricas. Los modelos teóricos y los modelos parciales están interconectados por las «condiciones de ligadura». Estas condiciones son las que determinan la relación entre la base empírica y la superestructura teórica. Esta relación que expresa el contenido empírico de la teoría, no puede establecerse tomando individualmente modelos parciales y modelos teóricos. El conjunto de los modelos parciales como un sólo cuerpo debe ser subsumible bajo el conjunto de los modelos teóricos tomados también como un todo.

Hemos presentado hasta aquí la noción de predicado conjuntista, en el que se incluye una ley fundamental de la

teoría (12), la que fija sus modelos. Las condiciones de ligadura son las que conectan los modelos entre sí. Distinguiendo entre modelos parciales y modelos teóricos podemos dar un sentido preciso al contenido empírico de la teoría. Debemos antes de seguir adelante especificar la noción de «modelo».

5.3. Modelos y condiciones de ligadura

El conjunto de entidades que intervienen en una teoría se especifica en cada teoría. La estructura de una teoría puede ser descripta como el conjunto de las «mediciones» de las diferentes propiedades de los objetos a los que la teoría se aplica, y el conjunto de los «axiomas» que las magnitudes resultantes de estas mediciones deben satisfacer. Un modelo de una teoría es una estructura empírica, donde las propiedades de los objetos involucrados por la teoría pueden medirse independientemente de la teoría y donde esas magnitudes satisfacen los axiomas de la teoría. Dicho en otras palabras, un modelo, M , es aquel conjunto de entidades que satisfacen el predicado conjuntista por medio del cual se representa a la teoría.

Por otro lado, tenemos un conjunto más amplio de entidades, de las cuales es lícito preguntarse si satisfacen el predicado conjuntista que representa a una determinada teoría. Este conjunto de entidades constituyen lo que se denomina un modelo potencial, M_p . Un modelo potencial M_p es también una estructura empírica, para la que, en principio, puede postularse que hay un conjunto de mediciones que satisfacen los axiomas que forman la definición del predicado conjuntista (13).

Cuando se formula un predicado conjuntista de la forma "X es una MCP", tal como vimos en el apartado anterior, la definición

de este predicado representa la estructura formal de la teoría. ¿Qué es lo que le da sentido empírico a esta construcción? En el ejemplo de la axiomatización de MCP, las condiciones de definición del predicado (1)-(6) determinan el conjunto de entidades para las cuales es lícito preguntarse si satisfacen o no el predicado en cuestión. No son axiomas en sentido propio, tal como lo es (7). Los conjuntos de entidades que potencialmente podrían satisfacer el predicado MCP (X) se denominan modelos potenciales, M_p de MCP, mientras que los modelos M de MCP están constituidos por aquellas entidades a las que de hecho se aplica la teoría, es decir, el predicado MCP (X). Un modelo M determinado de una teoría T será un subconjunto del conjunto de los modelos potenciales M_p de T. La diferencia importante entre M y M_p es que M involucra sólo a las entidades a las que realmente se aplica el predicado conjuntista de la teoría.

Las entidades de las que habla la teoría (14), son básicamente de dos tipos: aquellas cuyas magnitudes no pueden ser representadas (medidas) independientemente de la teoría, que se denominan T-teóricas, y aquellas que no presuponen a la teoría para establecer una función de medición y se denominan no-teóricas. Si a la descripción de un modelo potencial M_p le quitamos el conjunto de entidades T-teóricas, obtenemos un modelo parcial (o modelo potencial parcial) M_{pp} . En otras palabras, un modelo potencial que no contiene funciones de medición dependientes de la teoría (T-dependientes) es un modelo potencial parcial. A su vez, un M_p puede ser visto como una extensión de un M_{pp} , extensión por el agregado de magnitudes teóricas. Esto hace que, todo modelo M_{pp} tenga un gran número de posibles extensiones, que originan un gran número de modelos potenciales.

Cada modelo va a especificar un conjunto de entidades

determinadas. En el caso de MCP, se pueden obtener una serie de modelos alternativos de la estructura definida por el predicado conjuntista "X es una MCP" de la teoría (15). Como ya vimos, este predicado contiene una serie de definiciones de funciones de posición, masa, fuerza, que podrán tener distintas aplicaciones para distintos modelos. Por ejemplo, a partir de la función "fuerza" f , que aparece en la cláusula (6) de la definición de MCP (X) puede establecerse una serie de funciones

$$f_1, f_2, f_3, \dots, f_i, \dots$$

donde f_i es una "función concreta" fuerza que se corresponde con el i -ésimo modelo de MCP. Pero si no tenemos especificado un modelo en particular donde esta función se define, sino un uso "abstracto" del concepto de fuerza, lo que obtenemos es simplemente la clase de todas las f que ocupan el mismo lugar en todas las n -tuplas que caracterizan a los modelos de la teoría (en MCP la condición (1) de la definición de MCP (X), donde $X = \langle P, T, S, m, f \rangle$). La clase de las $\{f_1, f_2, f_3, \dots, f_i, \dots\}$ es la clase de las funciones-fuerza "abstracta". Los modelos de una teoría no se presentan aislados entre sí, sino que están interconectados por una estructura formal global.

Esta interconexión se debe a diversos motivos. Puede darse, por ejemplo el caso, que una misma entidad aparezca en modelos distintos de una misma teoría. Esto establece un tipo de relación entre distintos modelos de una teoría que es esencial para la teoría misma, en el sentido de que el éxito en las aplicaciones de la teoría, está determinado por este tipo de conexiones. Las magnitudes teóricas que aparecen en los diferentes M_p de una teoría no son independientes entre sí. Un objeto que fué incluido en un gran número de M_p de una teoría debe necesariamente tener cierto tipo especial de propiedades que se "preservan" a través

de las distintas aplicaciones de la teoría. A este tipo de relaciones, que se caracterizan por ser intermodelísticas, Sneed las denominó constraints (16).

Se suele traducir este término por "ligadura". Los requisitos que esta relación debe cumplir se denominan condiciones de ligadura. Estas, determinan una manera de fijar los valores que pueden tomar las funciones correspondientes en diferentes modelos de una misma teoría. Las magnitudes teóricas deben satisfacer estos «constraints», los que conectan los valores de estas magnitudes a lo largo de diferentes Mp de la teoría (17).

Hemos dado una caracterización de un conjunto de elementos que nos permitirá precisar un concepto central en esta visión de las teorías científicas. Nos referimos a lo que se denomina núcleo de una teoría. Este concepto va a ser central en la reconstrucción de la idea de cambio científico. Los elementos que forman el núcleo de una teoría se dividen en:

- (i) el conjunto de los modelos,
- (ii) el conjunto de los modelos potenciales,
- (iii) el conjunto de los modelos parciales, y
- (iv) el conjunto de las condiciones de ligadura para las magnitudes teóricas.

En el apartado siguiente precisaremos el concepto de núcleo de teoría.

5.4. Núcleo de teoría

Una teoría científica o elemento teórico, T, está representado en su estructura formal por un predicado conjuntista. Pero todo elemento teórico es una entidad compleja

que consta de un núcleo de teoría y una serie de aplicaciones. El núcleo representa el aspecto semántico-formal de la teoría, mientras que las aplicaciones caracterizan los aspectos pragmáticos que una teoría puede tener. Una teoría no puede ser reconstruida a partir de uno sólo de estos dos elementos, es decir estar caracterizada sólo por su núcleo o sólo por sus aplicaciones.

Un núcleo de teoría es una entidad compuesta a su vez por cuatro entidades modelo-teóricas. Entonces, un núcleo K de una teoría T es una estructura del tipo:

$$K = \langle M_p, M, M_{pp}, C \rangle$$

Debemos especificar cada uno de estos elementos.

M_p , M , M_{pp} y C no son elementos aislado sino conjunto de modelos potenciales, modelos (actuales), modelos parciales y condiciones de ligadura respectivamente. El conjunto de los M_p está determinado por las condiciones estructurales o axiomas propios de la definición del predicado conjuntista. En el ejemplo de una MCP, cualquier entidad que satisfaga (1)-(6) es un modelo potencial de MCP; entonces $M_p[MCP] \equiv$ "el conjunto de los modelos potenciales de la mecánica clásica de partículas".

Un M_p de una teoría T es cualquier sistema que tenga la estructura conceptual requerida para ser modelo de T , aunque no se sepa, en principio si cumple o no con las leyes empíricas de T . Esta estructura conceptual es relativa al lenguaje de T . Si completamos la definición del predicado conjuntista para un determinado elemento teórico con por lo menos una ley empírica, i.e. un axioma propio, damos contenido empírico a la definición del predicado de teoría. La condición (7) de la definición de una MCP, el segundo principio de Newton, tiene esta función. Las entidades que satisfacen tal predicado son modelos (actuales) de

la teoría. Estos modelos forman el conjunto M de modelos de una teoría.

Los modelos parciales (potenciales parciales) son estructuras que se describen sólo en función de los elementos no-teóricos de la teoría o elementos empíricos relativos a T . Constituyen una especie de base empírica (relativa) de T . El conjunto de todos los modelos parciales es aquel donde cada M_{pp} está definido por los mismos axiomas que determinan cada M_p , exceptuando a aquellos que contienen términos T -teóricos. En el ejemplo de una MCP sólo los axiomas (1)-(4) cumplirían esta función, dado que los componentes masa y fuerza que aparecen en los otros axiomas quedan excluidos de los M_{pp} porque son conceptos T -teóricos (relativos a MCP).

Las condiciones de ligadura C son el último elemento que forman parte de K . Su status formal es distinto al de los anteriores elementos. El conjunto de entidades destinadas a satisfacer C no son modelos individuales, como en el caso de los conjuntos de M_p , M y M_{pp} , sino conjunto de conjuntos. C es la intersección cojuntística de los conjuntos de C_i (constraints\ligaduras). Esta intersección de conjuntos de C_i deben satisfacer una serie de condiciones.

Entonces: K es un núcleo de teoría sii $K = \langle M_p, M, M_{pp}, C \rangle$, donde, (18)

- 1) M_p es un conjunto de modelos potenciales,
- 2) M es un subconjunto de M_p , cuyas estructuras, llamadas modelos actuales satisfacen además una o más leyes empíricas,
- 3) M_{pp} es un conjunto de modelos parciales, de estructuras que coinciden con M_p si a estas últimas se le suprimen los conceptos T -teóricos (donde a cada elemento de M_p le corresponde uno y sólo uno de los M_{pp} , pero a uno de los M_{pp} le pueden corresponder

varios de M_p),

4) C es la intersección conjuntística de los conjuntos de C_i tales que:

a) $C_i \subseteq \text{Pot}(M_p)$

b) $\forall x (x \in M_p \rightarrow \{x\} \in C_i)$

c) $\forall X, Y \in \text{Pot}(M_p): X \subseteq Y \wedge Y \in C_i \rightarrow X \in C_i$

d) $\emptyset \notin C_i$

Recordemos que los C_i son conjuntos de modelos; a) determina que las ligaduras (constraints) no son conjunto de modelos, sino conjunto de conjunto de modelos ($\text{Pot}(M_p)$ es el conjunto potencia de M_p , es decir, "el conjunto de todos los subconjuntos de M_p "); b) determina que dado que las ligaduras son relaciones constrictivas entre modelos distintos, todos los conjuntos unitarios de modelos están contenidos en cualquier ligadura; c) determina que si un conjunto de modelos está en la ligadura, también lo estará cualquier subconjunto del mismo; d) determina que del vacío no tiene sentido decir que satisface la condición de ligadura (19).

Volvamos ahora sobre el segundo tipo de entidad que constituye un elemento teórico, i.e. el conjunto de las aplicaciones de una teoría. Cuando una teoría se aplica para explicar un cierto conjunto de fenómenos, se tiene un modelo parcial o conjunto de modelos parciales. Alguno de los posibles modelos parciales, aunque normalmente no todos, forman lo que se denomina el rango de aplicaciones de una teoría. Una teoría usualmente trata sobre un conjunto determinado de fenómenos de algún tipo (físico, químico, psicológico, etc), pero no hay nada que, en principio, nos obligue a suponer que un sistema empírico con características completamente distintas a un modelo parcial

específico de una teoría, no pueda también convertirse en un modelo parcial de esa teoría. Por ejemplo, para el caso de una mecánica clásica de partículas (MCP), el primer conjunto de modelos parciales está constituido el sistema planetario con una serie de subsistemas, que Newton pudo explicar con su teoría; pero sería también es una aplicación de MCP un cierto tipo de modelo que estudie la trayectoria de un proyectil.

Un núcleo de un elemento teórico es una estructura conceptual que se puede aplicar a diversas porciones de la realidad que en una investigación se quiera explicar o sistematizar. Esto es sólo posible en la medida en que se haya conceptualizado dichas porciones de realidad en términos compatibles con el lenguaje del núcleo de la teoría, lo que va a dar lugar a una forma determinada de representación de conocimiento. Para poder tener una aplicación del núcleo de una teoría, los sistemas empíricos que se pretenden explicar deberán poder ser estructurados como modelos parciales de la teoría, para que sean estructuras compatibles con la teoría. El hecho de que una modelo parcial sea una estructura compatible con la teoría, no significa que la presuponga.

El concepto de "rango de aplicaciones" de una teoría I fue presentado por Sneed como un subconjunto del conjunto de los Mpp. Moulines en MOULINES [1982] da razones para considerar a esta caracterización de I como insatisfactoria (20). Volveremos sobre el concepto de aplicación cuando discutamos los aspectos dinámicos de las teorías científicas.

Debemos, por último, analizar el concepto de núcleo expandido de una teoría. El conjunto de los primeros modelos parciales que surgen con la formulación misma de la teoría constituyen lo que se denominan aplicaciones paradigmáticas de la

teoría (21). Paradigmático aquí tiene relación con el concepto Kuhniano de paradigma. El concepto de núcleo de una teoría no es coextensivo con el concepto de paradigma, ya que este último parece contener elementos que en principio no sería atribuibles a lo que hemos denominado núcleo de una teoría.

Sin embargo, podríamos identificar en la visión de Kuhn la postulación de un conjunto de "aplicaciones especiales" de la teoría que sirven de ejemplos paradigmáticos en el uso de una teoría por parte de una comunidad científica en un periodo de ciencia normal. Este conjunto de ejemplos paradigmáticos puede vérselo como un "conjunto de aplicaciones", pero sólo sería un determinado subconjunto del rango de aplicaciones de la teoría, i.e. un subconjunto I_0 del conjunto I . I_0 está contenido en I dado que es un subconjunto generalmente pequeño del conjunto total de los modelos parciales de la teoría.

El concepto de aplicación paradigmática no es un concepto que pueda ser definido con precisión, dado que no disponemos de ningún criterio formal que permita identificarlas, sino que se hace necesario recurrir a aspectos pragmático-históricos de la teoría en cuestión. Hay que buscar en la historia de la ciencia datos sobre como se originó y evolucionó la teoría y determinar así que aplicaciones sirvieron de guía heurística para el posterior desarrollo de otras aplicaciones. A pesar de no disponer de un criterio adecuado para identificarlas, estas aplicaciones paradigmáticas son tan esenciales para el aprendizaje del uso de la teoría que pueden ser consideradas como parte misma de la teoría. Esto hace que para identificar una teoría determinada no baste con captar su estructura formal y especificarla con el concepto de núcleo de teoría, sino que también hay que conocer cuales son sus aplicaciones

paradigmáticas.

Hay otros elementos en una teoría que no forman parte ni del núcleo, ni de las aplicaciones paradigmáticas. Estos otros elementos, a diferencia del núcleo y las aplicaciones paradigmáticas que son la porción inatacable de la teoría, un supuesto con el que se trabaja durante todo el período de ciencia normal, son cambiantes y no substanciales en la determinación de la identidad de la teoría. Se suelen agregar a la estructura inicial. Estos elementos son, por un lado un conjunto, el conjunto de aplicaciones no-paradigmáticas de la teoría, las que se proponen, se analizan y eventualmente se aceptan o rechazan en base al núcleo y las aplicaciones paradigmáticas, y por otro lado un conjunto de leyes especiales. Estas leyes especiales, que son más estrictas que la ley fundamental de la teoría, restringen la extensión del predicado fundamental, ya que agregan nuevas condiciones a la definición, i.e. nuevos axiomas. Las leyes especiales son válidas sólo para ciertos subconjuntos de I ; son expansiones del núcleo que pueden variar con el desarrollo de la teoría. Representan a los elementos que permiten que una teoría, que una determinada aplicación de una teoría, pueda ser falsada, en contraste con lo que sucedía con el núcleo que era inmune a la falsación.

Con estos elementos, i.e. núcleo y núcleo expandido, podemos introducir una primera aproximación al tratamiento del cambio científico. Podemos reconocer dos planos inherentes a la idea de cambio. Tenemos avances y retrocesos en las aplicaciones propuestas y en la postulación de nuevas leyes especiales. Lo primero determinan un plano "empírico" del cambio, mientras que lo segundo un plano "teórico" del cambio. Todo esto a su vez está comprendido en un período de ciencia normal. Pero hay otro tipo

posible de cambio, el que se origina a partir de un proceso "revolucionario". Este cambio es un cambio radical, ya que lo que se modifica es el núcleo mismo de la teoría, y no los elementos que tenían que ver con sus expansiones. Estas dos formas de cambio serán analizadas con detalle en el Capítulo 7.

NOTAS:

- (1) Alguna de estas críticas fueron presentadas en el Capítulo 4. Para un análisis más completo de las mismas puede verse en SUPPE [1979].
- (2) Ver Masternam, M; "La naturaleza de los paradigmas", en LAKATOS & MUSGRAVE [1975].
- (3) Ver STEGMÜLLER [1981], capítulo 8.
- (4) Para este tema puede verse STEGMÜLLER [1981] pp 61-68, así como también SNEED [1986] pp 186-200.
- (5) En SUPPES [1972].
- (6) STEGMÜLLER [1983], 2. "Teorías axiomatizadas" pp 56-68.
- (7) El vocabulario que usualmente se utiliza en este tipo de reconstrucción de las teorías científicas es, en menor o mayor medida, el que Moulines describe en MOULINES [1982] pp 23-25.
- (8) Este ejemplo fue presentado por Sneed en SNEED [1971]. Aquí hemos tomado la versión que del mismo da Moulines en MOULINES [1982] pp 78-80.
- (9) Para un análisis del concepto de "red teórica" puede verse MOULINES [1982] pp 108-117. También en STEGMÜLLER [1981] capítulo 4.
- (10) En SNEED [1986] pp 184-185.
- (11) Este esquema general de los componentes básicos de una teoría está incluido en la presentación que del tema hace Gärdenfors en GARDENFORS [1987].
- (12) Ver MOULINES [1982] pp 86-87.
- (13) Vamos a usar los siguientes símbolos con los siguientes designados:
M : modelo (actual)
Mp : modelo potencial
Mpp : modelo parcial (potencial parcial)

I : rango de aplicaciones

C : condiciones de ligadura (constraints)

K : núcleo de teoría

T : elemento teórico

(14) Ver GARDENFORS [1987]. Para el tema de las funciones de metrización puede verse STEGMÜLLER [1983] pp 75-76.

(15) Ver MOULINES [1982] pág 81.

(16) En SNEED [1971] y SNEED [1982].

(17) En MOULINES [1982] pp 81-84 se analizan las condiciones de ligadura que deben cumplir los términos de una MCP (mecánica clásica de partículas).

(18) Esta formulación de "núcleo de un elemento teórico" no incluye un cierto conjunto de elementos que se denominan links o conexiones que los modelos de una teoría tienen con los de otra(s) a través de ciertos principios o "leyes" que relacionan términos de ambas. Estas conexiones o vínculos tienen también un papel restrictivo. Es tan drástico que se viole una ley en sentido propio, como una de estas "leyes puente". En An Architectonic for Science. The Structural Programm, W. Balzer, C. U. Moulines, J.D. Sneed establecen la necesidad de incluir estos links, L en K. Cada vínculo L_i determina un subconjunto δ_i de M_p y la resultante L, que se denomina global link, debe formar parte del núcleo. Entonces resulta así que un núcleo del elemento teórico es una estructura del tipo $K = \langle M_p, M, M_{pp}, C, L \rangle$. Volveremos sobre este tema en el Capítulo 7.

(19) Ver MOULINES [1982] pp 108-111.

(20) Ver MOULINES [1982] pp 111-112.

(21) Ver MOULINES [1982] pág 85.

· Capítulo 6: EL CONCEPTO DE T-TEORICO

6.1. Presentación del tema.

En el Capítulo 1 nos hemos ocupado del tema de los términos teóricos; en su momento presentamos la posición de Hempel con respecto a este tema, la que intenta dar una caracterización alternativa de los términos teóricos. Esta presentación es alternativa a la caracterización negativa aceptada por los defensores de la teoría de los dos niveles. En la formulación negativa, los términos teóricos se caracterizan como no-observacionales. Para Hempel el conjunto de los términos del lenguaje descriptivo de una teoría se divide en términos precedentes disponibles o pre-teóricos y términos no-precedentes disponibles o teóricos. Los términos de la primera clase son aquellos de los que disponemos antes de la formulación de la teoría. Hay vocabulario teórico sólo cuando la teoría está constituida, porque para caracterizar los principios internos de una teoría necesitamos usar este tipo de términos. Con esta forma de tratar al vocabulario descriptivo se elimina el problema de tener que dar algún tipo de elucidación del concepto de observabilidad.

Estos principios básicos, los principios internos, están formulados con la ayuda de un vocabulario teórico VT (1), esto es, de una serie de términos específicamente introducidos para caracterizar los diversos constituyentes del "escenario teórico" y las leyes que se supone los rigen. La base interpretativa de este vocabulario teórico VT está constituida por el vocabulario precedente disponible VA, y tal interpretación se realiza a

través de los principios-puente, que conectan términos de un vocabulario descriptivo con términos del otro.

Lo novedoso de este enfoque respecto del enfoque carnapiano está en que no se le presenta la supuesta imposibilidad de encontrar una caracterización precisa y convincente del concepto de observabilidad; por la simple razón de que este concepto no se utiliza en la nueva descripción de la base interpretativa. Para Hempel el requisito de una base interpretativa observacional, que permitiría presentar al conocimiento teórico como fundado sobre datos de la observación directa, es incesariamente artificial, debido a que los fenómenos que una teoría explica, y en base a los cuales se pone a prueba, se describen generalmente en términos que en un sentido directo e intuitivo pueden considerarse no-observacionales, aunque tienen un uso bien definido en la ciencia.

Es así como la distinción entre términos teóricos y pre-teóricos ya no es absoluta, sino relativa. Un concepto t formulado en una teoría T determinada, para un determinado momento m del desarrollo científico se lo puede considerar teórico y para otro momento no; a su vez puede darse el caso que ese mismo concepto t en otra teoría se lo considere pre-teórico. El abandono del concepto de lenguaje observacional rígido y temporalmente invariante está asociado al presupuesto de desarrollo científico relativizado histórico y pragmáticamente. En esta visión se presupone un marco lingüístico o conceptual previo, que tenga algún status epistemológico "anterior" y funcione como un vocabulario precedente disponible. De todo esto resulta una suerte de criterio para clasificar a los términos del vocabulario descriptivo.

A pesar de los esfuerzos de Hempel por tratar de superar las dificultades que la visión carnapiana de los términos teóricos contiene, en su propuesta sólo se atacan los problemas relacionados con dos cuestiones: i) los presupuestos de una doctrina respecto a la dicotomía de los términos del lenguaje descriptivo de las teorías, ii) los presupuestos de una teoría de los dos niveles para el lenguaje descriptivo y el concepto de "interpretación parcial" de los términos teóricos (2).

Hasta aquí, las críticas al modo en que tradicionalmente se intentó resolver el problema de los términos teóricos, están centradas en la forma en que se propone determinar su significado; en este sentido, la propuesta de Hempel si bien es alternativa, sigue estando enrolada en lo que se denomina el enfoque lingüístico. El requisito básico de este enfoque, es el de la especificación lingüística explícita, que establece que a fin de proporcionar una respuesta adecuada al problema del significado se necesita instaurar una serie de enunciados que especifiquen el significado de los términos teóricos con un vocabulario con significado empírico completamente comprendido (observacional en el caso de Carnap y precedente disponible para Hempel).

Lo que desde la concepción estructural de las teorías científicas se va a rechazar es la idea misma de adoptar un enfoque lingüístico para el tratamiento del problema de los términos teóricos. Este se sustituye por un enfoque del problema derivado de la filosofía del llamado "segundo Wittgenstein", esto es, se abandona el intento de caracterizar la diferencia entre términos teóricos y no-teóricos (3) en función semántica referencial para buscar el fundamento de la distinción en el uso que se da a los enunciados en que aparecen dichos términos, aceptando la tesis según la cual el significado de un término

depende de su uso. Con esto, en posiciones como la de Sneed y Stegmüller, se pretende enfrentar simultáneamente los problemas semánticos y pragmáticos implicados al considerar los términos teóricos.

El problema de los términos teóricos, visto desde la concepción estructural de las teorías científicas, se convierte en el problema de determinar, para una teoría T dada, cuáles de sus conceptos son T-teóricos y cuáles T-no-teóricos. Dicho en otros términos, el problema de los términos teóricos consiste en distinguir las descripciones que son modelos potenciales M_p de los que son modelos parciales M_{pp} , así como la cuestión de hallar un criterio de T-teoricidad general.

6.2. Caracterización del concepto del concepto de T-teórico

Uno de los supuestos básicos de las distintas posiciones que intentaron resolver el problema de los términos teóricos, es el de establecer una distinción entre dos niveles conceptuales de las teorías, lo que a su vez supone la existencia de una distinción entre aquellos objetos, sus propiedades y sus relaciones que son observables y aquellos que no lo son, por un lado, y por otro lado, una división del vocabulario descriptivo del lenguaje de la ciencia en vocabulario observacional y vocabulario teórico. Además, esta división en el vocabulario es tal que los términos del vocabulario observacionales incluyen todas y sólo aquellas palabras del lenguaje científico que se refieren a entidades observables y sus atributos. Con esto, se afirma implícitamente, la existencia de dos dicotomías: una que se refiere a los objetos y sus atributos, y otra a los términos

descriptivos del lenguaje científico. Estas dos dicotomías son coextensivas.

Frente a esta suposición, reaccionaron algunos autores como Achinstein y Putnam (4). Estos autores sostienen, en línea general, que la distinción no puede ser establecida en forma satisfactoria. Para ello muestran que con ninguno de los conceptos propuestos de observable se logra especificar la distinción con precisión, de tal modo que obtengamos una lista clasificatoria de los conceptos con los cuales se pretende especificar el término de observable (5). Simultáneamente presentan una serie de argumentos, donde sostienen que el significado de los términos no-lógicos de los lenguajes científicos no suelen ser tales que éstos puedan ser usados exclusivamente para referirse sólo a cosas observables o cosas no observables.

Asociado con esto, está lo que Stegmüller denominó "el reto de Putnam" (6). Lo que Stegmüller quiere denominar de esta manera es lo siguiente: todos los intentos por tratar de delimitar el concepto de término teórico se caracterizan por su negatividad, lo que significa que cuando un término t que aparece en una teoría T se caracteriza como teórico, esta caracterización no está justificada en función del papel que el término cumple en la teoría. Generalmente la justificación que se da parte de una concepción originaria del lenguaje observacional, o se utiliza un concepto relativizado pragmáticamente al lenguaje básico empirista. Entonces, un cierto término teórico t puede ser caracterizado de dos maneras diferentes: t es un término teórico porque o bien no pertenece al lenguaje observacional, o bien no pertenece al vocabulario precedente disponible con relación a una persona p en un instante τ . Estas dos caracterizaciones comparten

la idea básica de que hay un lenguaje dado que es totalmente comprensible en función de lo cual se define como teórico todo lo que no pertenece a este lenguaje. Todo esto lleva a Stegmüller a denominar «reto de Putnam» " al reproche hecho por Putnam de que nadie hasta ahora ha intentado aclarar el papel específico que juegan los términos teóricos dentro de una teoría" (7).

El nuevo criterio para el concepto de T-teórico, con el que el programa estructuralista intenta dar respuesta a la cuestión de los términos teóricos, debe poder superar al reto de Putnam, ya que con una caracterización negativa del dominio teórico, esto no podía hacerse (8). Entonces, el criterio debe ser tal que, se tome referencia a una teoría, por un lado y se caracterice positivamente a los términos teóricos, por el otro.

Un término va a ser teórico con respecto a una teoría "porque ocupa una posición muy determinada en el marco de la teoría T (...) distinguiéndose claramente de los otros términos que no ocupan esta posición" (9).

Con respecto al supuesto de la existencia de dos dicotomías coextensivas, Sneed va a seguir el camino marcado por la distinción introducida por Bar-Hillel (10). Es decir, desdoblado en dos la dicotomía de los términos empíricos, que en el planteo de Caranap aparecían confundidas podemos hacer una doble distinción entre: observacional\ no-observacional y teórico\ no-teórico. La primera distinción pertenece a la teoría del conocimiento, en general, mientras que la segunda, a la filosofía de la ciencia en particular. Sneed restringe su análisis al problema de distinguir los términos teóricos de los no-teóricos. Lo que ahora recibe una caracterización positiva es el concepto mismo de teórico, y lo que se define por la negativa es todo aquello que no es teórico.

Dentro del programa estructuralista a fin de lograr dar una distinción de los dos niveles conceptuales, que en Carnap quedaban delimitados por la «teoría de los dos niveles» y que aquí pretende ser una distinción relativa a cada teoría concreta analizada, ya que un término puede ser teórico en una teoría A y no-teórico en una teoría B, se propone un criterio de para determinar el concepto de T-teórico, que en líneas generales tiene las siguientes características:

i) es un criterio funcional, i.e. se basa en el modo como se usan los términos que aparecen en una teoría.

ii) no es un criterio convencional, tal como era el caso del criterio carnapiano, ya es independiente de decisiones. Esto es así dado que, los términos pueden dividirse en aquellos que son específicos de la teoría en cuestión y que no tienen sentido fuera de ella, y aquellos que presuponen teorías previas. las decisiones convencionales no tienen que ver con esta distinción, ya que no pueden modificarla a su antojo una vez identificada en el interior una la teoría dada.

iii) término teórico (de una teoría particular) es aquel que: su extensión no puede ser determinada a menos que las leyes fundamentales de la teoría se presupongan como verdaderas. Si la teoría contiene una metrización, las funciones métricas que no pueden ser medidas a menos que se presupongan las leyes de la teoría, se denominan funciones de mensurabilidad t -dependientes. Para aquellas teorías que no hayan alcanzado el status de los conceptos cuantitativos, habría que sustituir el concepto de mensurabilidad t -dependiente por de determinación t -dependiente.

Esto muestra que la distinción entre T-teórico y T-no teórico es esencial en la concepción estructural. Como dijimos en el capítulo anterior, el primero en avanzar en un criterio de

teoricidad fue Sneed. Posteriormente otros autores como Stegmüller, Kamlah, Moulines y Balzar han tratado de precisar la propuesta sneediana. Vimos que el criterio usual de determinación era que un término era un T-teórico si todos los métodos de determinación presuponen directa o indirectamente la validez de las leyes de T. Si alguno no la presupone, si se puede determinar independientemente de T, el término es T-no teórico. Junto con esta visión ya clásica dentro del programa estructuralista, convive otra, formulada por Balzer "on a new Definition of Theoreticity" (11), que reaparece en BALZER, MOULINES, SNEED [1987]. Vamos a presentar este segundo criterio en el apartado siguiente.

6.3. Reformulación del concepto de T-teórico

Según este segundo criterio, t es T-teórico si algún método para su determinación presupone la teoría. Si todos no la presuponen, es decir, si sólo puede determinarse mediante otras teorías que no presuponen T, el término es T-no teórico. Ambos criterios pueden coincidir contingentemente, pero resultan ser diferentes. Respecto de los términos teóricos el primero es más fuerte que el segundo, en el sentido que lo implica pero no es implicado por él. Respecto de los términos no teóricos la relación resulta ser inversa.

Un término ahora puede ser T-teórico² y T-no teórico¹. Un ejemplo de un término como este es el de masa en la mecánica clásica del choque (12). La teoricidad en este segundo sentido, Teoricidad², se mantiene siempre dentro de una perspectiva local, no considera posibles relaciones con otras teorías y puede precisarse en términos absolutamente formales, de ahí que se

llame criterio formal" de teorividad (13).

Por el contrario, la teorividad en su primera versión, Teorividad1, se situa en una perspectiva global, tiene en cuenta relaciones interteóricas. Mientras que la Teorividad2 es ahistórica, i.e. se es T-teórico2 o no de una vez y para siempre, la Teorividad1 es histórica, ya que puede variar con la evolución de la ciencia. En la formulación de la Teorividad1, hay elementos pragmáticos irreducibles, por lo que se denomina a este criterio "criterio pragmático".

Si bien Teorividad2 es útil para expresar una característica de algunos términos, y coincide a veces de hecho con Teorividad1, puede resultar confudente utilizar la misma terminología, i.e. "teorividad", para ambas. La idea básica sobre la que se origina la visión estructuralista con respecto a la teorividad se recoge en , como vimos, en Teorividad1 y no siempre en Teorividad2. Esta idea básica nos dice que un término solo puede ser propiamente teórico en una teoría y ello es cierto sólo en Teorividad1. Además, es en base a Teorividad1 como se puede establecer la distinción entre Mp y Mpp. En BALZER, MOULINES, SNEED [1987], los autores se refieren sólo al criterio "pragmático" cuando se ocupan de éstas y otras cuestiones que tienen que ver con la teorividad.

Hemos visto como se han intentado construir alternativas posibles al criterio de teorividad original formulado por Sneed. Pero como Sneed ha arguido, y cualquiera sea la formulación que este criterio adopte, el carácter de los términos teóricos lleva, al considerar el contenido empírico de una teoría, a un tipo de situación paradójica, que Sneed denominó «el problema de los términos teóricos» (14). Esto nos lleva a un tema como es la formulación de un enunciado de Ramsey "modificado" (15), que es

el método con que básicamente Sneed ataca al problema de los términos teóricos. La modificación que introduce, tiene como el objetivo el tratamiento de teorías con más de una aplicación. Sneed presenta el método de esta manera: "A grandes rasgos, el método toma conceptos teóricos como un medio para reducir una clase de situaciones no-teóricas, seleccionando precisamente aquellas para las que existen conceptos teóricos que las "llenan" de manera tal que producen cierta estructura parcialmente teórica" (16). Por su especificidad, el análisis de la modificación del método de Ramsey excede el alcance de este escrito, ya que nuestro interés central con respecto al programa estructuralista está en la idea de cambio de teoría como cambio de estructura. Si en éste capítulo nos hemos ocupado del concepto de T-teórico, lo hemos hecho para no dejar incompleta la presentación de la concepción estructural, aunque algunos de los temas, como el mencionado, excedan el alcance temático de este trabajo.

NOTAS:

- (1) Ver Capítulo 1, pág. ? pp 8-20
- (2) Del tema de las dicotomías coextensiva nos hemos ocupado también en el Capítulo 1 pág. ?
- (3) Lo que generalmente se le atribuye al "segundo Wittgenstein" es el haber visto con claridad que las operaciones en un lenguaje están ligadas a funciones que se realizan en él y que tales funciones son mucho más que las de comunicar e informar sobre la realidad. Para este tema puede verse WITTGENSTEIN [1984].
- (4) Ver ACHINSTEIN [1965], ACHINSTEIN [1968], PUTNAM [1986].
- (5) Ver PUTNAM [1986] pp. 135-138.
- (6) STEGMÜLLER [1983] pp. 51-56.
- (7) STEGMÜLLER [1983] pág. 52.
- (8) Ver PUTNAM [1979].
- (9) STEGMÜLLER [1983] pág. 52.
- (10) Puede verse BAR-HILLEL [1970]. Nos ocupamos también del tema en el Capítulo 1 pág. ?
- (11) BALZER [1985]. También para este tema pueden verse BALZER, MOULINES [1980], KAMLAH [1976].
- (12) Balzer aplica su nuevo criterio en la reconstrucción de tres ejemplos: cambio en economía, la mecánica clásica y la mecánica clásica del choque. En este tercer ejemplo es donde masa tiene esta característica (ver BALZER [1985], V, pp. 143-44)
- (13) Para una definición de este criterio ver BALZER [1985], II, pp.133-135.
- (14) STEGMÜLLER [1983] pp. 90-92.
- (15) SNEED [1986], STEGMÜLLER [1986], Cáp. VIII, 4-5., STEGMÜLLER [1981], Cáp. 3.
- (16) SNEED [1986] pág. 200.

Capítulo 7: RELACIONES INTERTEORICAS

7.1. Presentación del tema

Al concepto de teoría empírica, de la concepción estructuralista, se le pueden atribuir las siguientes propiedades(1):

[1] Una teoría empírica es algo más que un conjunto de hipótesis o axiomas.

[2] Las aplicaciones empíricas de una teoría forman parte esencial del concepto mismo de la teoría. La estructura teórica y sus aplicaciones están conceptualmente ligadas.

[3] Una teoría empírica es una entidad que evoluciona en el tiempo; esta evolución es lo que Kuhn llama «ciencia normal».

[4] En la determinación de una teoría interviene un elemento oscuro que Kuhn denomina «paradigma».

[5] El rechazo de hipótesis particulares de una teoría durante un período de «ciencia normal» no significa el rechazo de la teoría misma.

[6] Una teoría se acepta o se rechaza en su totalidad, no por partes.

[7] Las revoluciones científicas son eventos en los que una teoría sustituye completamente a otra, con profundos cambios conceptuales y sin que medie una relación lógica directa entre ambas teorías.

¿Cómo puede generarse una reconstrucción de las teorías científicas donde se dé cuenta de todas estas propiedades? En el

Capítulo 5 mostramos un primer paso en esta reconstrucción, presentando la idea de estructura conjuntística, para dar cuenta del aparato matemático\formal inherente a toda teoría empírica. Pudimos distinguir entonces, dos elementos básicos que forman el «elemento teórico»: el núcleo de teoría (K) y el conjunto de aplicaciones propuestas (I); todo elemento teórico T puede verse como $T = \langle K, I \rangle$. En el Capítulo 6 tratamos de presentar esquemáticamente alguna de las cuestiones referidas al vocabulario teórico y a la determinación de un criterio de teoriedad. Debemos ahora, introducir algunos elementos para poder analizar ciertas propiedades que son interteóricas, para poder dar cuenta, en el capítulo siguiente, de los aspectos relacionados con el cambio teórico, así como de algunas de las propiedades que reseñamos arriba.

Ahora bien, aunque los elementos teóricos sean las unidades mínimas en la reconstrucción estructural, ellos constituyen, sin embargo, sólo una primera aproximación a lo que es una teoría. No todas las restricciones, i.e. leyes, ligaduras, vínculos (2), y aplicaciones se introducen a la vez, ni están al mismo nivel. Unas y otras se articulan en órdenes progresivamente más concretos, como formando una red. Esta complejidad que es algo esencial a las teorías se recoge en el concepto de red teórica (3). En una segunda aproximación, y todavía desde un punto de vista estático, una teoría es en realidad una red teórica.

Por otro lado, tenemos un concepto de aplicación propuesta para una teoría, que si se lo toma en serio, debe estar relativizado a comunidades científicas y tiempos históricos. El concepto de teoría debe entonces comprender no sólo a las estructuras conceptuales (núcleo K de teoría), el dominio de aplicaciones empíricas propuestas I y la red teórica R donde se

haya inserta, sino también la comunidad científica a la que pertenecen sus usuarios, Ccs y un determinado intervalo histórico h. De todo esto resulta un concepto pragmáticamente enriquecido de teoría, con el que se pretende dar cuenta de la relación de la teoría con su entorno.

Aún dejando de lado los conceptos de dominio de aplicación y comunidad científica, la estructura conceptual de una teoría, puede relacionarse con la estructura conceptual de otra(s) teoría(s). Algunas de estas relaciones están representadas por los vínculos. Los vínculos de una teoría son un tipo de relación que podríamos denominar "interna". En contraposición con ello tenemos otro tipo de relación, como es la reducción, que es una relación interteórica donde una teoría se relaciona como un todo con otra teoría (4). Por eso a veces se habla de relaciones interteóricas globales. En contraposición con los vínculos, la reducción es un tipo de relación "externa".

Queremos presentar en éste capítulo el conjunto básico de aquellas relaciones que se consideran propiamente interteóricas: estas son, las relaciones de teorización, reducción y equivalencia. La relación de reducción va a cobrar especial significado en el capítulo siguiente, dado que es a través de ella que se va a reconstruir la noción de cambio científico y por lo tanto, se dará cuenta de ciertas propiedades dinámicas inherentes a las teorías. Para poder caracterizar a estas propiedades, necesitamos precisar algunos conceptos como los de "vínculos", que son un tipo especial de restricción que se impone a los modelos y las "redes teóricas", lo que haremos en el siguiente párrafo.

7.2. Restricciones y redes teóricas

Cuando en el Capítulo 5 nos ocupamos del tema del núcleo de un elemento teórico, dimos una definición del mismo, donde las condiciones de ligadura constituían las únicas restricciones esenciales que se imponían a los modelos de la teoría. Ejemplos de ligaduras (constraints) eran, la identidad del concepto masa o la aditividad de la energía, donde se ligan posibles modelos entre sí, determinando conjuntos de conjuntos de modelos (5). Las conexiones o vínculos ("links") que los modelos de una teoría tienen con los de otra(s) a través de ciertos principios o "leyes" que relacionan términos de ambas, no se consideraban esenciales para la determinación del núcleo. En la formulación original de Sneed, el núcleo se lo caracterizaba sin tener en cuenta estos elementos, es decir que $K = \langle M_p, M, M_{pp}, C \rangle$.

Sin embargo, estos vínculos desempeñan también un efecto restrictivo. Es tan drástica la violación de una de ley en sentido propio, i.e. las que están contenidas en el predicado conjuntista, como una de estas "leyes puente" representadas por los vínculos. En BALZER, MOULINES, SNEED [1987], estos autores reconocen la necesidad de incluir estos vínculos en K. Cada vínculo L_i determina un subconjunto δ_i de modelos potenciales M_p y la resultante L ("global link") debe formar parte de K.

Al incluir los vínculos en el núcleo de la teoría, convirtiéndose en parte esencial de la misma, se produce un efecto interesante. Aunque no se presenten dificultades especiales, dado que para determinar los vínculos de una teoría no es preciso determinar los de otras, y sólo basten los M_p de ambas, se complica enormemente el criterio de identidad para las mismas, es decir el criterio de teoriedad. En rigor, no podemos decir que hemos identificado completamente una teoría si no

conocemos su entorno. Al llevar los vínculos interteóricos que antes se los consideraban "externos" al núcleo de las teorías, se refuerza la perspectiva holista característica de la concepción estructural. La naturaleza holista de la ciencia se reflejada en las teorías mismas. Por esta innovación se paga un precio en las reconstrucciones, dado que en el mejor de los casos éstas se complican enormemente y, en el peor, si el entorno no está bien determinado, i.e. reconstruido, permanecen esencialmente inacabadas. Algunas de las reconstrucciones que se ofrecen en BALZER, MOULINES, SNEED [1987], son una muestra de ello (6).

L representa el último tipo de restricciones que se refleja en el núcleo. K debe contener entonces los siguientes elementos:

$$K = \langle Mp, M, Mpp, C, L \rangle$$

Una de las tesis centrales de la concepción estructural es que conocido K no sabemos todavía todo sobre la teoría (elemento teórico). Su parte aplicativa, esencial a ella, no la determina el núcleo. No se pretende que éste se aplique a toda la experiencia posible (Mpp), que para todo modelo potencial parcial hay una extensión teórica que satisface las restricciones. Entre los modelos parciales, el dominio de aplicaciones propuestas I, será, tal como vimos en el Capítulo 5, un subconjunto de Mpp que no se determina, en este punto, formalmente sino pragmáticamente, esto es, intencionalmente. Tal dominio constituye la parte aplicativa del elemento teórico $T = \langle K, I \rangle$. La aserción empírica afirma entonces que K se aplica a I, que I es uno de los conjuntos de modelos parciales que el núcleo, con sus restricciones, determina a nivel no teórico. Se denomina contenido teórico del núcleo al conjunto de los modelos potenciales que satisfacen la restricciones, i.e. M, C, L, y contenido empírico al resultado de recortar en el núcleo las

partes T-teóricas de los modelos.

Este modo de presentar la aserción empírica permite muchas simplificaciones expositivas aunque puede tener inconvenientes. Es más claro presentar la aserción empírica directamente para redes teóricas. Si se hace para elementos sueltos, y dada la extrema debilidad de las restricciones en algunos de ellos, la aserción puede resultar a veces aunque no vacía, extremadamente débil, más débil en cualquier caso de lo que son en la realidad(7).

Como dijimos en el apartado anterior, los elementos teóricos son las unidades mínimas de análisis en la reconstrucción estructural. La complejidad de una teoría es por lo general mayor que lo que tenemos representado en el concepto de núcleo de teoría. Las teorías se articulan en ordenes cada vez más complejos. Esto se recoge en el concepto de red teórica.

Las redes teóricas se introducen del modo usual como conjuntos de elementos teóricos parcialmente ordenados por la relación de especialización, que expresa la progresiva concreción de los elementos teóricos. Es decir, las teorías avanzadas se constituyen como redes de elementos teóricos. La noción de especialización es un término al que se debe dar una definición precisa. Para ello se dan las siguientes definiciones (8):

Definición 1: (elemento teórico)

T es un elemento teórico sii existen K, I, Ccs, h tales que:

[1] $T = \langle K, I, Ccs, h \rangle$

[2] K es un núcleo.

[3] $I \text{ Pot } (Mpp)$

[4] Ccs es una comunidad científica.

[5] h es un intervalo histórico.

[6] Ccs se propone aplicar K a I durante h.

Definición 2: (especialización nuclear)

Si K y K' son dos núcleos tales que $K = \langle M_p, M, M_{pp}, C \rangle$ y $K' = \langle M_{p'}, M', M_{pp'}, C' \rangle$, entonces K' es una especialización nuclear de K sii:

- [1] $M_{p'} = M_p$
- [2] $M_{pp'} = M_{pp}$
- [3] $M' = M$
- [4] $C' = C$

Definición 3: (especialización teórica)

Si T y T' son elementos teóricos tales que $T = \langle K, I, Ccs, h \rangle$ y $T' = \langle K', I', Ccs', h' \rangle$, entonces T' es una especialización teórica sii:

- [1] K' es una especialización nuclear de K .
- [2] $I' \subseteq I$
- [3] $Ccs = Ccs'$
- [4] $h \leq h'$

Tenemos entonces un concepto de especialización nuclear que no contiene ningún componente pragmático, mientras que el de especialización teórica hace uso de los componentes pragmático que figuran en la definición de elemento teórico. La relación «...es una especialización teórica...» que introduce la definición 3, es una relación de orden parcial.

Con estos elementos se puede definir ahora el concepto de red teórica.

Definición 4: (red teórica)

R es una red teórica sii:

- [1] R es un conjunto de elementos teórico.
- [2] R está parcialmente ordenado por la relación de especialización teórica.
- [3] Para cada par T_i, T_j , tal que $T_i, T_j \in R$, $C_{csi} = C_{csj}$.
- [4] Para cada par T_i, T_j , tal que $T_i, T_j \in R$, $h_i = h_j$

La condición [4] muestra que, como ya dijimos en el apartado anterior, el concepto de red teórica es aún un concepto "estático"; todos sus elementos teóricos existen durante el mismo intervalo histórico.

Usualmente las redes teóricas de las ciencias empíricas no serán órdenes lineales, i.e. la relación de especialización entre elementos teóricos no será conexa. Los tipos de redes teóricas que parecen ser los más adecuados para representar teorías empíricas son aquellas donde hay un «primer elemento». ¿Qué significa esto? En estas redes, como parece razonable si es que con ellas estamos representando teorías, los elementos tienen la misma base conceptual (M_p). Entonces, mediante la noción de elementos teóricos básicos de la red, i.e. aquellos que no son especializaciones de otros, se introduce un tipo especialmente interesante de redes, las que sólo tienen un elemento básico, un «primer» elemento teórico. Estas son las redes arbóreas. Tenemos para ellas la siguiente definición:

Definición 5: (red teórica arbórea)

- [1] R es una red teórica.
- [2] Existe un $T_o \in R$, tal que, para todo $T_i \in R$, T_i es una especialización teórica de T_o .

Lo que se denomina To semejante de una red arbórea es el elemento teórico «básico» de una red. Al núcleo correspondiente a este elemento teórico básico se lo denomina «núcleo básico».

Una conjetura formulada por los defensores de la concepción estructural, es que las teorías matematizadas, y en particular las teorías físicas, tienen una estructura arbórea. Para Moulines, por ejemplo, "es plausible suponer que un gran número (si no la totalidad) de las redes de las teorías empíricas avanzadas son arbóreas. Presentan un «punto de partida» (a saber, las leyes fundamentales y las aplicaciones básicas), a partir del cual se derivan por especialización todos los demás elementos teóricos. Quizá se puedan encontrar contraejemplos a esta hipótesis. No obstante, los ejemplos considerados en este libro son claramente de este tipo..."(9). Los ejemplos que Moulines trata respecto del concepto de red teórica en MOULINES [1982] son la mecánica clásica de partículas y la termodinámica de los sistemas simples(10).

La aserción empírica de la red no puede ser vista, al menos en general, como la simple conjunción de las aserciones de sus elementos. Las aserciones suelen tener una forma bastante más compleja y no desglosable. De ahí que no sea del todo natural hablar de la aserción de un elemento suelto. En este sentido, es interesante que las aserciones de los elementos básicos pueden resultar "casi vacías" dada la extrema generalidad y debilidad de sus restricciones.

Hasta ahora hemos dado dos tipos de aproximaciones al concepto de teoría. La primera a través del concepto de elemento teórico, la segunda segunda con el concepto de red teórica. También en este segundo caso las redes teóricas reflejan

adecuadamente la estructura estática de las teorías, nos ofrecen su imagen "congelada". Pero las redes sufren cambios, las teorías evolucionan. El concepto que recoge esta dimensión dinámica "normal" de las teorías es el de evolución teórica; en una tercera aproximación las teorías son evoluciones teóricas. De este concepto nos ocuparemos en el Capítulo 8.

7.3. Una tipología de las relaciones interteóricas

Para poder proporcionar algún tipo de esbozo de una tipología de las relaciones interteóricas, debemos precisar primero el concepto mismo de relación interteórica.

"Dado un elemento teórico T de una red R , existen elementos teóricos T' , T'' , ..., de otras redes teóricas R' , R'' , ..., que parcialmente contribuyen a determinar el modo como la comunidad $Ccs(R)$ usa el núcleo K de T para aplicarlo al dominio I de T . Esto ocurre a través de las relaciones de distinta índole establecidas entre los conceptos de T y los de T' , T'' , etc. A tales relaciones las llamaremos genéricamente «relaciones interteóricas»" (11).

Con esto se pretende dar cuenta del hecho de que las teorías no son entidades aisladas, sino que mantienen ciertas relaciones entre sí. Algunas de estas relaciones están representadas por los vínculos (12). Pero los vínculos son un tipo de relación que podría ser vista como "interna". Hay otros tipos de relaciones interteóricas, donde las teorías se relacionan como un todo con otras teorías. Estas son relaciones interteóricas globales, "externas". El caso más simple de este tipo de relación es la especialización (13). Otros tipos de relaciones, más interesantes en tanto son propiamente interteóricas, son la teorización, reducción y la equivalencia.

Aunque este tipo de relaciones se planteen en principio para teorías, y aún entendiéndolas como relaciones interteóricas "diádicas", es posible extenderlas a redes. Las definiciones teórico-modelísticas de los conceptos de teorización, reducción y equivalencia, así como las aplicaciones de estos conceptos a casos concretos, suelen ser muy complicadas, aunque la idea básica que está por detrás sea simple. Vamos a extendernos más en la presentación del segundo tipo de relaciones interteóricas, i.e. la relación de reducción, dado que es la base desde la cual se construye la visión estructuralista del cambio teórico.

[1] T' es una teorización, en sentido fuerte, de T si todos los términos T' -no teóricos son términos de T (T -teóricos o T -no teóricos). Si sólo lo son algunos diremos que es una teorización en sentido débil.

[2] La idea intuitiva de reducción entre elementos teóricos es la siguiente: "toda aplicación del elemento teórico reducido se corresponde con al menos una aplicación del elemento teórico reductor; lo que el elemento teórico reducido dice acerca de una aplicación está implicado por lo que el elemento reductor dice acerca de cualquier aplicación correspondiente" (14). Esto significa que dada una teoría T esta puede ser reducida a T' si (i) todas las aplicaciones de T se corresponden con al menos una aplicación de T' y (ii) todo lo que T dice acerca de las correspondientes aplicaciones es consecuencia de lo que T' dice de tales aplicaciones. Entonces el primer tema que debe aclararse es cómo se pueden establecer las correspondencias entre conjuntos de aplicaciones.

Si una teoría T puede reducirse a otra teoría T' , T' es más básica (fundamental) que T en el sentido de que es posible hacer algunas diferenciaciones con T' que no podrían hacerse con T .

Cada modelo parcial de T se corresponde con alguno de T' y para cada modelo parcial de T' se puede encontrar a lo sumo uno correspondiente en T. Esta relación entre modelos parciales de las teorías es la que constituye la relación de reducción.

Sneed construye la relación de reducción como una relación entre núcleos expandidos y con el supuesto de que con un núcleo expandido se puede formular una proposición de teoría que exprese la totalidad de las implicaciones empíricas de la teoría. Por otro lado supone que el conjunto de aplicaciones propuestas para la teoría puede ser ampliado con el agregado de magnitudes teóricas, y que, en tal caso, obtendremos un modelo de teoría. Hay una clase de modelos de T' que se corresponde, via relación de reducción, con la clase de modelos parciales de T. Si se puede mostrar que dicha clase de modelos parciales satisface la correspondiente proposición de teoría de T, entonces se podrá afirmar que T' dice lo mismo que T acerca de la correspondiente clase de aplicaciones.

Existen algunas dificultades en la formulación de éste concepto de reducción. Las condiciones establecidas parecen ser necesarias pero no suficientes. No dicen nada sobre el tratamiento de las magnitudes teóricas agregadas a las aplicaciones de T, ni tampoco de cómo se corresponderían éstas con las de T'. Esto podría mostrar la necesidad de definir una relación entre modelos potenciales de teorías, ya que éstos sí contienen términos teóricos. En BALZER, MOULINES, SNEED [1987] (15) se da una caracterización de la relación de reducibilidad en estos términos, es decir en función de una relación Ω de $Mp' \times Mp$, de la siguiente manera:

T' se reduce a T si explica al menos tanto como T y se justifica la aplicabilidad de T por la aplicabilidad de T'. Esto si

encontramos una relación Ω de $M_{p'} \times M_p$ tal que: que un conjunto de modelos potenciales de T satisface las restricciones de T' , $(M', C' y L')$ implica que sus Ω -imágenes en M_p satisfacen las de T ; y de T' se proponen al menos aplicaciones "correspondientes" a las de T . Sobre el concepto de reducción volveremos en el siguiente capítulo.

[3] T y T' son equivalentes si se corresponden sus contenidos empíricos y aplicaciones. Esto es así si hay una relación σ de $M_{pp'} \times M_{pp}$ tal que: conjuntos de modelos parciales σ -relacionados pertenecen a sus contenidos empíricos respectivos en las mismas circunstancias; y un modelo parcial se propone como aplicación si y sólo si es el caso también para su σ -imagen. Dos teorías son equivalentes, en general, si se corresponden en sus restricciones y aplicaciones.

De estas relaciones las más interesantes son quizás la de teorización y la de reducción. Con respecto a la relación de teorización se plantea la cuestión de si para todo término T -no teórico sus métodos de determinación T -independientes son T_i -dependientes para alguna otra teoría T_i . También sería interesante estudiar si hay alguna relación, como intuitivamente parece, entre teorización y vínculos implicativos y/o interpretativos.

En cuanto a la relación de reducción, parece desempeñar una función más modesta, en cuestiones epistemológicas generales como el realismo y el progreso, que la que en principio se le atribuyó. A pesar de ello, en BALZER, MOULINES SNEED [1987], los autores reconocen que esta relación puede iluminar parcialmente aspectos de alguna de tales cuestiones, como el progreso científico.

En el capítulo siguiente presentaremos la visión estructuralista de cambio científico como cambio de teoría, tomando como punto de partida la reconstrucción de las ideas de Kuhn sobre el tema. Pero antes, y a manera de síntesis, queremos reseñar los aspectos esenciales de los que se ha dado en llamar la "arquitectónica" (16) resultante del enfoque-modelístico estructural; de muchas de estas cuestiones ya nos hemos ocupado en los capítulos precedentes. Tenemos entonces que:

* una reconstrucción realista de una teoría empírica no puede realizarse por medio de un único predicado teórico-conjuntista, sino que es necesario introducir una batería de predicados para caracterizar la función de las diversas clases de modelos (actuales, potenciales o potenciales parciales);

* la reconstrucción debe dar cuenta de los tipos de restricciones que se establecen en las conexiones entre modelos de una teoría (ligaduras) o de varias teorías (vínculos);

* La clase de las aplicaciones intencionales I, a la que debe la teoría su carácter empírico, queda también singularizada en la reconstrucción de la teoría como par ordenado $T = \langle K, I \rangle$, tal que K constituye la estructura relacional conformada por los elementos identificados en los dos puntos anteriores;

* las teorías empíricas maduras se reconstruyen como redes o complejos teóricos de unidades más pequeñas, i.e. elementos teóricos, entrelazadas mediante relaciones de especialización;

* el sistema de la ciencia puede construirse de manera más realista tomando en consideración la naturaleza aproximativa de las aplicaciones de las teorías empíricas mediante un concepto comparativo que determina el grado de aproximación intermodelístico.

NOTAS:

- (1) Esta enumeración de propiedades básicas atribuibles a una teoría la tomamos de MOULINES [1982], pp.76-7.
- (2) La noción de vínculo aparece en BALZER, MOULINES & SNEED [1987].
- (3) Para el concepto de red teórica pueden verse MOULINES [1982] 2.4. y también BALZER, MOULINES, SNEED [1987] Cap VI.
- (4) También se puede plantear esta relación como la de una red teórica con otra red teórica.
- (5) Ver Cap 5 pág ? pp 74-77.
- (6) En BALZER, MOULINES, SNEED se analizan a modo de ejemplo los predicados que determinan los modelos potenciales y actuales de la teoría de la decisión, la mecánica clásica y relativista del choque y la mecánica clásica de partículas.
- (7) En el capítulo III de BALZER, MOULINES, SNEED [1987] se presentan algunos ejemplos que son una buena muestra de esto. Los autores advierten que esta reconstrucción es provisoria y debe ser completada al estudiar la cuestión desde el punto de vista de las redes teóricas.
- (8) Las definiciones fueron tomadas de MOULINES [1982], 2.4. pp 114-116. Cabe destacar que en ellas la noción de núcleo de elemento teórico no incluye como elementos al conjunto de vínculos interteóricos.
- (9) En MOULINES [1982], pág 116.
- (10) Ver MOULINES [1982] 2.5. "La red teórica de la mecánica clásica de partículas", pp 117-131, y 2.6. "La red teórica de la termodinámica de los sistemas simples" pp 132-163.
- (11) En MOULINES [1982] pág 192.
- (12) Ver Capítulo 6, pág 5 (18)

(13) Ver Capítulo ⁵6, pág ⁷7

(14) Ver Sneed [1986] pág 205. (15) Ver BALZER, MOULINES, SNEED [1987], capítulo VI

(16) De allí el nombre del libro BALZER, MOULINES, SNEED [1987], que intenta ser una reflexión metateórica estructural que atiende a un doble interés: el metateórico y el aplicativo, esto es, al desarrollo de las diversas partes del instrumental y a su aplicación a la reconstrucción de las teorías concretas.

Capítulo 8: EL CAMBIO DE TEORIA COMO CAMBIO DE ESTRUCTURAS

8.1. Presentación del tema

En este capítulo nos ocuparemos del análisis que la concepción estructuralista de las teorías científicas ofrece del cambio teórico. En SNEED [1971], el autor presenta una reformulación de lo que Kuhn denominó ciencia normal y revolución científica. En esta presentación, Sneed propone una base conceptual, sobre la cual pueden reformularse alguna de las ideas de Kuhn. Esta reconstrucción de las ideas de Kuhn fue completada por Stegmüller, quién en STEGMÜLLER [1983] ofrece un detallado análisis del desarrollo de la "ciencia normal" y la suplantación de teorías en las "revoluciones científicas".

También Sneed analiza lo que implica decir que una teoría se presenta como una estructura que puede ser reducida a otra estructura. En este tipo de reducción(1) las leyes en la teoría reducida no pueden derivarse de manera directa de las leyes de la teoría reductora, pero sí es posible establecer una correspondencia entre los modelos parciales de las dos teorías. Sneed postula que puede explicarse con este nuevo concepto de reducción(2) lo que sucede cuando la estructura de una teoría, conjuntamente con sus leyes especiales y el conjunto de sus aplicaciones, es remplazada por otra estructura teórica, lo que en la visión de Kuhn podría encuadrarse dentro de un cambio de tipo "revolucionario". Es necesario entonces, dar una explicación de este tipo de cambio teórico, donde se recojan las ideas básicas de Kuhn en torno a un cambio de paradigma, tratando de superar a la vez el problema de las "fisuras arracionales"

atribuibles a la posición kuhniana(3).

La visión de la dinámica de teorías que se tiene desde la concepción estructural, está fuertemente conectada con una reconstrucción de las principales tesis de Kuhn sobre el cambio científico. En los trabajos de Sneed y Stegmüller al respecto, se introduce una noción de reducción que puede explicar un tipo de cambio drástico, como es el de una revolución científica, sin que esto implique algún tipo de tesis de inconmensurabilidad. Trataremos en este capítulo de explicar la manera en que, desde la concepción estructuralista de las teorías científicas, se reconstruyen los conceptos de ciencia normal y revolución científica, incluyendo también una revisión de las observaciones críticas a esta reconstrucción formuladas por el propio Kuhn.

8.2. La reconstrucción del concepto de ciencia normal

A partir de los elementos que forman el aparato conceptual que constituye la concepción estructural de las teorías, se puede formular un concepto de teoría, que reconoce dos sentidos distintos. En un sentido débil teoría denota el núcleo de un elemento teórico junto con el dominio de aplicaciones propuestas. Se usa "teoría" con este significado cuando se habla de "la teoría de la relatividad de Einstein" o "la teoría de la evolución de Darwin". Pero en un sentido "fuerte" teoría denota el núcleo expandido, junto con el dominio de aplicaciones propuestas(4). La diferencia está que en el segundo caso tenemos un conjunto de leyes especiales, que forman parte del núcleo expandido. Cuando decimos que una determinada persona "posee" una cierta teoría en un determinado momento, el concepto de teoría que está involucrado es el segundo.

Las consecuencias empíricas que una teoría en el segundo sentido, en sentido fuerte, puede tener están sumariadas en lo que se denomina una proposición de teoría. Cuando Stegmüller desarrolla el concepto de "disponer de una teoría"(5), tanto en el sentido de Sneed como en el de Kuhn, parte del segundo concepto de teoría y a partir de él construye el concepto de proposición de una teoría.

En esta proposición se establece que el conjunto de aplicaciones de la teoría cumple con todos los requisitos estructurales presentes en el núcleo expandido. Esto significa lo siguiente: es posible encontrar magnitudes teóricas que se agreguen a los modelos parciales y junto con el rango de aplicaciones propuestas construir un modelo para la teoría. La formulación de la proposición de teoría determina el sentido empírico de la misma. Las leyes especiales que se agregan con el núcleo expandido aumentan la especificidad de la teoría. De esta manera, el conjunto de magnitudes teóricas con que se han extendido los modelos parciales, debe satisfacer las condiciones de ligadura que forman parte del núcleo del elemento teórico, así como también el conjunto de leyes especiales debe poder verificarse para ciertas extensiones.

De manera general, podemos decir que el conjunto I contiene un número (potencialmente) infinito de aplicaciones propuestas. Esto hace que sea, en principio, imposible verificar una proposición de teoría, aunque pueda testearse, y en definitiva confirmarse o no.

El aparato conceptual desarrollado por la concepción estructuralista de las teorías científicas, que incluye conceptos como "núcleo de elemento teórico", "leyes especiales", "núcleos expandidos", "conjunto de aplicaciones propuestas", se ha

utilizado, para reconstruir las ideas de Kuhn sobre cambio científico. La base para esta reconstrucción está en los conceptos de ciencia normal y revolución científica, de los cuales se pretende dar una reinterpretación.

Para reconstruir el concepto de ciencia normal se parte del concepto de "disponer de una teoría". Lo que es constante a lo largo de los desarrollos científicos que se dan en un período de ciencia normal es el núcleo de teoría y el conjunto de sus aplicaciones paradigmáticas. Estos dos elementos constituirían lo que Kuhn denominó paradigma(6). Estos dos elementos son similares a los que Kuhn, en escritos posteriores a La estructura de las revoluciones científicas, denominó matriz disciplinaria y ejemplares(7).

En un período de ciencia normal se pueden dar dos tipos de cambio "progresivo". Podríamos decir que, a) se puede saber más acerca de un mismo conjunto de aplicaciones propuestas o b) se puede saber las mismas cosas pero de nuevas aplicaciones. En el primer caso lo que se hace es construir núcleos expandidos con cada vez más elementos y a partir de ellos formular una proposición de teoría cada vez más fuerte, lo que aumenta la posibilidad de hacer más predicciones con esa teoría. Esta proposición de teoría puede ser confirmada por testeo. En el segundo, caso se puede mostrar que es posible encontrar alguna aplicación que cumpla con las restricciones de un núcleo que fuera expandido. En este sentido, el conjunto de aplicaciones propuestas para una teoría se amplía y esto también significa un aumento en el poder predictivo de la proposición de teoría.

Pero no todos los desarrollos en un período de ciencia normal son progresivos. En algunos casos se puede mostrar que, para un determinado núcleo expandido y para un determinado

conjunto de aplicaciones propuestas, la correspondiente proposición de teoría resulta ser falsa, esto significa que las aplicaciones propuestas no pueden ser completadas con un conjunto de magnitudes teóricas de manera tal que satisfagan los requisitos estructurales de la teoría.

¿Cómo superar esta dificultad? Se pueden postular varias alternativas para escapar a este problema. Un núcleo de teoría constituye una entidad, que a diferencia de lo que pasa con un núcleo expandido, no puede ser abandonado sin que se abandone la teoría correspondiente. La refutación de alguna afirmación empírica afecta a las expansiones de la teoría y no a la teoría misma, i.e. el núcleo de teoría y el conjunto de aplicaciones originadas con la primera formulación de la teoría. El conjunto de aplicaciones de una teoría que está definido a partir del núcleo expandido depende en la mayor parte de los casos de expansiones diseñadas especialmente para la teoría. Entonces, una primera forma de superar estas dificultades consiste en rechazar el núcleo expandido como un todo, lo que significa que se rechaza el núcleo de teoría mismo. Pero este cambio no puede ser englobado en un período de ciencia normal, sino se corresponde con lo que Kuhn denominó revolución científica.

Por otro lado, se podría optar por retener el núcleo estructural de la teoría, renunciando a incluir en la expansión un determinado conjunto de leyes problemáticas especiales. Con esto se pondría, de alguna forma, de manifiesto las limitaciones que una determinada estructura teórica abstracta y en este caso modelística, podría tener, para representar un cuerpo de conocimiento del que se pretende dar cuenta con la construcción de esa teoría.

Esto sucede cuando, para conservar el núcleo estructural de

una teoría, se modifica el conjunto de aplicaciones propuestas. Se puede hacer modificando el conjunto de los modelos parciales que están incluidos en el conjunto de aplicaciones propuestas I. También se puede cambiar I simplemente postulando que ciertos modelos parciales no constituyen más aplicaciones de la teoría. Un ejemplo clásico de esta forma de cambio lo podemos encontrar en la óptica (8). Newton supuso que era posible explicar ciertos fenómenos como el de refracción, reflexión de la luz, así como también ciertos efectos cromáticos, por medio de una teoría mecánica y bajo la suposición de que la luz está constituida por partículas. Esto dió origen a la denominada "teoría corpuscular de la luz" que se contrapone con la "teoría ondulatoria" desarrollada por Huggens. Cuando se pudo mostrar que la teoría ondulatoria podía explicar mejor ciertos fenómenos ópticos, no por esto se pretendió abandonar la mecánica newtoniana sobre la cual se sustentaba la teoría corpuscular. Sólo se concluyó que como la luz no era una partícula, entonces los fenómenos ópticos no podían ser explicados por una teoría sustentada en la mecánica clásica de partículas, es decir, que el conjunto de los fenómenos ópticos no constituía una aplicación de esta teoría.

Algunas de las críticas más fuertes al concepto de ciencia normal, se deben a Popper y otros autores dentro de la misma línea. Lo que básicamente se objetó a esta idea, es el carácter dogmático, acrítico e irracional que caracteriza al período de ciencia normal. Kuhn presenta a este período como el de resolución de enigmas (puzzle-solving), negándose a relacionarlo con procesos de testeo y refutación de hipótesis de teorías científicas.

Pero de acuerdo con la reconstrucción de Sneed\Stegmüller en el período de ciencia normal es aquel en que los núcleos

estructurales de las teorías son ampliados por el agregado de nuevas leyes especiales, con lo que se pretende aumentar el poder predictivo y explicativo de las teorías, dándoles a la vez un soporte empírico más fuerte. Los núcleos estructurales mismos siguen siendo no-testeables (por la definición misma de lo que es un núcleo estructural). Pero sí lo son los núcleos expandidos, o más precisamente la proposición de teoría correspondiente. Con esta forma de entender el período de ciencia normal, de alguna manera las críticas de Popper a este concepto parecen perder peso.

8.3. Revoluciones científicas como cambio de núcleos estructurales

En el Capítulo 3 presentamos lo que denominamos el concepto clásico de reducción de teorías. Mediante esta forma de reducción se intentó desde la concepción enunciativa dar explicación al desarrollo o cambio de las teorías científicas. En su momento nos ocupamos de las dificultades que este concepto de reducción genera. Podríamos esquemáticamente sintetizar estos presupuestos de la siguiente manera: para la concepción enunciativa de las teorías científicas una teoría T se reduce a una teoría T' si se da que:

(a) todos los conceptos de T deben ser redefinidos por el agregado de los conceptos de T' ,

(b) las leyes de T en T' deberán ser derivadas a partir de las leyes de T' .

Como vimos en el Capítulo 7, el concepto de reducción de la visión estructuralista de las teorías científicas, está

comprendido dentro de lo que tratamos como relaciones interteóricas, i.e. se define como una relación interteórica. La presentación que de él hace Sneed incluye un formalismo extremadamente técnico y engorroso, por lo que aquí trataremos de dar una idea intuitiva del concepto de reducción sneediano, entrando sólo cuando sea imprescindible en los detalles formales.

Sneed no trata a las teorías como conjuntos de enunciados, lo que marca una de las primeras diferencias con el concepto de reducción que se maneja en la concepción enunciativa. El concepto de reducción estructuralista será la clave para poder tratar la noción kuhniana de cambio de paradigma eliminando a su vez el problema de la supuesta irracionalidad de los procesos de cambio científico descriptos por Kuhn.

La idea básica de reducción para la concepción estructuralista es la siguiente: T puede ser reducida a T' si

- (a) si T es reducible a T', entonces debería ser el caso que siempre que T sea aplicable, esto pueda justificarse apelando a la aplicabilidad de T', (el uso de la teoría reducida debe ser justificable a partir del uso de la reductora)
- (b) la teoría reductora debería permitir distinciones más finas que la teoría reducida, es decir, T' debe tener más poder explicativo que T.

Los puntos (a) y (b) fueron tomados de la presentación que del tema hace Moulines en MOULINES [1982], quien sostiene que una caracterización del concepto de "reducción teoría" de este tipo es independiente de la variación o no del significado de los términos.

"La tesis que sostengo ahora es la siguiente. Si, por un lado, se formulan nuestras intuiciones acerca de la reducción del modo que acabamos de ver [de acuerdo con (a) y (b)] y, por otro, se abandona una concepción meramente enunciativa de las teorías en favor de una concepción más estructural, entonces resulta claro

que no es preciso ni conveniente identificar la reducción con la deducción, ni tenemos que embrollarnos con el problema de los cambios semánticos. Basta con establecer una comparación entre estructuras correspondientes de ambas teorías que tengan las propiedades intuitivamente requeridas."

El primer punto que debe aclararse es cómo se puede establecer una correspondencia entre dos conjuntos de aplicaciones.

Si una teoría T puede reducirse a otra teoría T' , entonces T' es más básica (fundamental) que T en el sentido de que es posible hacer algunas diferenciaciones con T' que no podrían hacerse con T . Entonces, lo que hay que explicar es cómo los modelos parciales de las dos teorías (o sus aplicaciones) se corresponden. La reducción entre dos teorías T y T' se da si cada modelo parcial de T se corresponde con algún modelo parcial de T' y que para cada modelo parcial de T' se puede encontrar a lo sumo uno correspondiente en T . Esta idea significa que para cada descripción de un modelo parcial de una teoría más general T , es posible encontrar más de una descripción de un modelo parcial de una teoría T' más específica o detallada. A partir de la relación entre modelos parciales de dos teorías se constituye la relación estructuralista de reducción.

Sneed construye la relación de reducción como una relación entre núcleos expandidos y con el supuesto de que con un núcleo expandido se puede formular una proposición de teoría que exprese la totalidad de las implicaciones empíricas de la teoría. Por otro lado, supone que el conjunto de aplicaciones propuestas para la teoría puede ser ampliado con el agregado de magnitudes teóricas, y que en tal caso obtendremos un modelo de teoría. Hay una clase de modelos de T' que se corresponde, por una relación de reducción, con la clase de los modelos parciales de T . Si se puede mostrar que dicha clase de modelos parciales satisface la

correspondiente proposición de T entonces se podrá afirmar que T' dice lo mismo que T acerca de la correspondiente clase de aplicaciones.

Si bien la relación de reducción se formula a partir de los núcleos expandidos, puede ser reformulada en función de los núcleos estructurales. La idea básica para esta reformulación es que el núcleo de T pueda ser reducido al de T' si toda expansión del núcleo de T puede ser reducida a una expansión del núcleo de T'. Finalmente una teoría T puede ser reducida a una teoría T' si los núcleos pueden ser reducidos uno a otro y las aplicaciones propuestas para la primer teoría se corresponden con las aplicaciones propuestas para la segunda.

Esta relación de reducción es la que está presente en la reconstrucción de Sneed\Stegmüller del concepto de revolución científica. Una teoría descrita como un núcleo estructural más un conjunto de aplicaciones propuestas, es decir, como $T = \langle K, I \rangle$, no es falsable. Pero una teoría resulta falsable, si el núcleo se expande por el agregado de un conjunto de leyes especiales. Una teoría puede sufrir muchos tipos de cambios, pero tanto los problemas en las aplicaciones, como en la extensión del contenido empírico de la correspondiente proposición de teoría no implican necesariamente la falsación y el consecuente abandono de la teoría.

Un cambio de teoría para Sneed consiste en el abandono de un núcleo estructural por otro. Sneed no discute la cuestión de cómo aparece una nueva teoría, o un nuevo paradigma donde esta nueva teoría está incluida. Kuhn sostiene que cuando una revolución científica ocurre, la nueva teoría no es meramente incompatible con la teoría que reemplaza, sino inconmensurable con ella(9). Este argumento se basa en que las teorías son conjuntos de

enunciados y en que las viejas y nuevas teorías están formuladas en lenguajes distintos, y son distintos aunque en ellos ocurran los mismos términos, dado que tienen significados diferentes, lo que lleva a que los enunciados de la nueva teoría no pueden ser derivados de los de la vieja. Desde esta visión no se puede explicar el paso de una teoría a la otra con un sentido progresivo. La tesis de inconmensurabilidad hace que el paso de una paradigma a otro, con el consecuente cambio de teoría, no sea un evento explicable de manera racional (10).

Sneed postula que con el concepto de reducción (con el sentido que tiene éste para la concepción estructuralista) es posible dar una explicación racional de lo que sucede cuando una teoría es remplazada por otra. Como dijimos antes, para Sneed el cambio de teorías es el cambio de un núcleo estructural por otro. Es de la opinión de que se puede dar una reconstrucción racional del concepto de revolución científica, donde una teoría es reemplazada por otra, mostrando que una de las teorías se puede reducir a la otra. Tratemos de explicar esto con un ejemplo(11).

Kuhn tomó como un ejemplo clásico de inconmensurabilidad entre teorías(12) el cambio de la mecánica clásica a la mecánica relativista. Sus argumentos tienden a mostrar que no hay forma de comparar el significado que el término teórico "masa" tiene en una y otra teoría. Este término, nos dice, denota una magnitud que permanece constante en la mecánica clásica, mientras que en la mecánica relativista es convertible a energía (puede mostrarse su equivalencia con ésta). Pero como ya advertimos, masa es un noción teórica, y no hay nada en los argumentos de Kuhn que muestren que el contenido empírico de estas dos teorías, i.e. lo que constituye sus modelos parciales donde el concepto "masa" no está incluido, no pueda ser comparado. Entonces, el argumento de

Kuhn acerca del cambio de significado del término "masa" con el paso de una teoría a la otra es irrelevante cuando el concepto de reducción se plantea a partir de modelos parciales, como lo hace Sneed.

La relación de reducción se establece entre los modelos parciales de las teorías involucradas, donde están incluidas sólo magnitudes no-teóricas. Los lenguajes con los que se describen los modelos parciales en la vieja y la nueva teoría pueden ser diferentes, de hecho los modelos de dos teorías raramente suelen ser los mismos, pero la relación de reducción hace posible decir qué es lo que de las nuevas aplicaciones se corresponde con las aplicaciones de la vieja teoría.

Para esta nueva forma de entender el cambio, se puede mostrar que una aplicación anómala respecto de una vieja teoría, i.e. una aplicación propuesta que no se corresponde con alguna proposición de teoría que haya sido confirmada, puede no serlo en la nueva teoría. Este es el caso en que el modelo parcial correspondiente a la aplicación anómala es capturado por la estructura de la nueva teoría.

En un artículo llamado "Theory Change as Structure Change: Remarks on the Sneed Formalism"(13), evalúa la reconstrucción de Sneed de los conceptos de ciencia normal y revolución científica. Básicamente piensa que el aparato conceptual aplicado por Sneed es valioso para un análisis metacientífico, aunque es crítico respecto de una serie de puntos. Estos en su mayoría están relacionados con el concepto de reducción sneediano. En el apartado siguiente presentaremos los puntos centrales de los comentarios de Kuhn sobre la reconstrucción de las nociones de ciencia normal y revolución científica.

8.4. Comentarios de Kuhn sobre la reconstrucción de Sneed.

Kuhn ha comentado la reconstrucción de sus ideas llevada a cabo por Sneed\Stegmüller en KUHN [1986]. Piensa que hay elementos valiosos en el tipo de análisis metacientífico desarrollados por la concepción estructuralista, aunque se muestre crítico respecto de una serie de puntos. Uno de ellos es el concerniente a la tesis de Sneed de que se puede dar una explicación "racional" de lo que ocurre cuando una teoría es remplazada por otra, mediante un tipo de explicación donde se echa mano del concepto de reducción anteriormente presentado(14). Veamos con un poco más de detalle el por qué de estas críticas.

Kuhn considera como innovaciones conceptuales valiosas dentro del formalismo de Sneed tanto la idea de condición de ligadura, como la visión relacional que se da del conjunto de aplicaciones de una teoría. Para Kuhn es fundamental, como también lo es en la concepción estructural, que "toda teoría debe incluir la especificación de algún conjunto de aplicaciones ejemplares"(15). Estos y otros aspectos del formalismo de Sneed hacen, según Kuhn, que "en una medida mucho mayor, y también mucho más naturalmente que en cualquier otro modo anterior de formalización, el de Sneed se presta a la reconstrucción de la dinámica de las teorías, es decir, el proceso por el cual la teorías cambian y crecen"(16).

Hasta aquí parece haber haber una aceptación por parte de Kuhn de la aplicación del análisis metacientífico sneediano en la reconstrucción de sus ideas sobre el cambio científico, ya que, en lo que respecta a los "cambios" que se producen en el llamado período de ciencia normal, Kuhn no parece objetar el interpretar a estos como modificaciones en núcleos expandido, donde sin embargo hay un factor que es el que permanece fijo, esto es, el

núcleo estructural en la manera en que lo hace la concepción estructural. Esto lo dice explícitamente en KUHN [1986]: "los cambios de este tipo [un nuevo conjunto de expansiones del núcleo estructural] se corresponden en buena medida con la parte teórica de lo que en otro lugar he llamado ciencia normal y yo acepto completamente su identificación"(17).

Los problemas parecen surgir con lo que Kuhn llama la segunda identificación, esto es, "por su propia naturaleza un núcleo estructural es virtualmente inmune a la refutación directa, Sneed sugiere también -y Stegmüller desarrolla la idea- que al menos algunos casos de cambio del núcleo estructural correspondan a lo que he llamado revoluciones científicas"(18). La crítica de Kuhn es que si bien el formalismo de Sneed no se opone a la existencia de revoluciones científicas, "no hace casi nada -tal como se encuentra en la actualidad-, por clarificar la naturaleza del cambio revolucionario"(19). ¿Cuáles son las razones para que esto ocurra? Kuhn parece reconocer varias.

En primer lugar Kuhn no concuerda con la manera que Sneed utiliza para demarcar entre funciones y términos teóricos y los que no lo son. Cuando se intenta dar una reconstrucción de una teoría empírica, como en el caso con el que trabaja Sneed, en SNEED [1971], que es el de la mecánica de partículas, se insiste en que se ha de presuponer para ella criterios estrictos de identidad. (Recordemos aquí algo de lo que ya nos ocupamos en el Capítulo 5; en MOULINES [1982] podemos leer: "Para identificar y reconstruir teorías científicas individuales necesitamos, ante todo, un criterio de identidad, y esto significa un concepto explícito general de teoría"(20)). La presuposición de este tipo de criterio es básica en Sneed. Los pasos siguientes en la reconstrucción sneediana los identifica Kuhn de la siguiente

manera: "Al examinar la teoría distingue a continuación (habiendo presupuesto como primer paso un criterio de identidad de teorías o criterio de teoricidad) entre las funciones no teóricas y las teóricas que se contienen en la misma, siendo las últimas las funciones que no pueden ser identificadas, en ninguna de las aplicaciones de la teoría, sin recurrir a sus leyes fundamentales. Finalmente, en un tercer paso, se introducen las condiciones de ligadura para permitir la especificación de las funciones teóricas. Este tercer paso me parece correcto. Pero tengo menos confianza sobre los dos que presupone, y por consiguiente me pregunto sobre la posibilidad de invertir el orden de la introducción"(21).

Aquí la inversión del orden que Kuhn propone consiste en introducir las aplicaciones y las condiciones de ligadura como nociones primitivas, dejando para investigaciones ulteriores el grado en que de ellas se sigan o no criterios para identificar teorías y para la distinción teórico\no-teórico.

Para Kuhn puede darse el caso de que lo que ordinariamente se distinguen como dos teorías distintas se superpongan en algunas de sus aplicaciones más importantes. Pero esto según Kuhn, se contrapone con cualquier criterio para distinguir las funciones y los conceptos teóricos de los no-teóricos que sea tan estricto como el de Sneed. Kuhn sostiene un criterio mas laxo al respecto: "Mis intuiciones relativas a qué es lo teórico quedarían satisfechas por la sugerencia de que una función o concepto es teórico con respecto a una aplicación dada si para introducirlo en ella se requieren condiciones de ligadura"(22). Todo esto hace que para Kuhn buena parte de lo más valioso del enfoque de Sneed puede conservarse, sin que por ello se deba aceptar el tipo de demarcación impuesta por el modo en que él

introduce su formalismo.

¿Como afecta esto al tratamiento del tema del "cambio revolucionario?"

Podemos decir, ahora, en segundo lugar, que el modo en que Sneed\Stegmüller aplican la idea de diferenciar entre núcleo estructural y núcleo expandido para la explicación de las ideas kuhnianas de cambio científico es, como dijimos antes, satisfactorio, en principio, para Kuhn. Así como también lo es, que al menos algunos cambios de núcleo estructural corresponden a los episodios denominados revoluciones científicas. Pero, tal como se han analizado estos episodios, donde el cambio teórico se presenta en forma de sustitución de una teoría por otra, en lugar de como un simple crecimiento, se origina una especie de circularidad. Esta circularidad es consecuencia, según Kuhn, de que no se cuenta en la reconstrucción metacientífica de Sneed, con un elemento adecuado para determinar si un elemento particular de la estructura de los que se utilizan al formular la teoría ha de asignársele a su núcleo estructural o a alguna de sus expansiones. En KUHN [1986] usando ejemplos de la historia de la ciencia analizados tanto por Sneed como por Stegmüller, trata de ilustrar esta dificultad(23).

Recapitulando, tenemos hasta ahora que Kuhn, si bien acepta y juzga valioso el intento sneediano de aplicación del formalismo estructuralista a la reconstrucción de sus ideas, se muestra crítico respecto de la capacidad de esta herramienta formal para poder explicar el tipo de cambio científico involucrado en una "revolución científica". La causa de ello es no poder contar con un procedimiento adecuado para distinguir los elementos pertenecientes al núcleo estructural y al núcleo expandido. Sin embargo, la crítica más fuerte de Kuhn a Sneed es

la que se dirige al concepto mismo de reducción interteórica.

Aunque se contara con los elementos adecuados para distinguir un núcleo estructural de sus expansiones, todo lo que se pueda decir sobre las relaciones entre los cambios del núcleo y las revoluciones científicas dependerá de la aceptación, como base para la investigación, de la aplicación de la relación de reducción de Sneed a los pares de teorías en los que un miembro del par sustituyó en un momento histórico a otro. Para Kuhn esta relación de reducción interteórica se sustenta en la suposición de la existencia de lo que denomina una "traducción aproblemática". Kuhn afirma de que si se pudiera utilizar alguna relación de reducción para mostrar que una teoría posterior resuelve todos los problemas que resolvía la teoría predecesora y algunos más, entonces se dispondría de una técnica aceptable para comparar teorías, y los problemas planteados por él con el concepto de "inconmensurabilidad" dejarían de tener razón de ser(24).

Sin embargo, con una relación de reducción interteórica tal como la que postula Sneed, no se obtiene un instrumento fructífero para comparar teorías. En el caso de serlo, al comparar teorías, permitiría explicar el cambio revolucionario y por lo tanto desarticular la tesis de la inconmensurabilidad. Esta dificultad se origina en el hecho de que el análisis de la reducción que hace Sneed depende de una premisa no discutida. Kuhn presenta el problema en los siguientes términos: "Una condición necesaria para la reducción de una teoría T a una teoría T' es una relación similar de reducibilidad entre los correspondientes núcleos estructurales, K y K' . Esta requiere, a su vez, una relación de reducibilidad entre los modelos potenciales parciales que caracterizan a estos núcleos. Es decir,

requiere una relación σ que asocie de forma única a cada elemento del conjunto Mpp' con un solo elemento del conjunto Mpp , conjunto generalmente más pequeño. Tanto Sneed como Stegmüller insisten en que los elementos de los dos conjuntos pueden describirse en forma muy distinta, y que, por consiguiente, pueden mostrar estructuras muy diferentes (...). Sin embargo, dan por supuesta la existencia de una relación σ lo suficientemente potente como para ser capaz de identificar por su estructura al elemento de Mpp que corresponde al elemento de Mpp' con una diferente estructura, descrito en términos diferentes"(25).

Finalmente señalemos que Kuhn ilustra el problema de cómo explicar el cambio revolucionario mostrando un ejemplo donde él cree que es imposible aplicar el concepto de reducción de Sneed. Se trata de la transición de la química del "flogisto" del siglo XVIII a la química atomista del siglo XIX(26). .pa

NOTAS:

- (1) Ver Capítulo 7 pág ?
- (2) Este concepto de reducción es nuevo respecto del concepto "clásico", que presentamos en el Capítulo 3 de este trabajo.
- (3) El calificativo de "fisura arracional" fue introducido por Stegmüller en STEGMÜLLER [1983] Cap. IX 1. y 2.
- (4) Recordemos que el "núcleo expandido" contiene, además de los elementos del núcleo estructural, un conjunto de leyes especiales. Ver Capítulo 5 pág ? = 5.2 .
- (5) STEGMÜLLER [1983], Cap IX, 3.b.
- (6) STERGMÜLLER [1983] Cap IX, 4
- (7) Para un análisis detallado de este concepto puede verse KUHN [1979], así como también SUPPE [1979], ambos en SUPPE [1979], Sesión VI.

(8) El ejemplo fué tomado de GÄRDENFORS [1987]. (9) Para la presentación del tema de la "inconmensurabilidad" ver KUHN [1962], capítulo X.

(10) La tesis de inconmensurabilidad ha sufrido distintas modificaciones a lo largo del desarrollo de los trabajos del propio Kuhn. Puede verse en KUHN [1979] importantes modificaciones respecto de lo sostenido por el autor en KUHN [1962]. Pero tal vez la versión más "atemperada" de esta tesis se la puede encontrar en KUHN [1986] cuando el autor dice:

"La mayoría los lectores de mis trabajos han supuesto que cuando yo decía que dos teorías eran inconmensurables quería decir con ello que no se las podía comparar entre sí. Pero el término "inconmensurabilidad" es un término tomado de la matemática, y allí no tiene tales implicaciones. La hipotenusa de un triángulo rectángulo isósceles es inconmensurable con su lado, pero las dos cosas pueden ser comparadas hasta un grado de precisión cualquiera. Lo que falta no es la comparabilidad sino una unidad de longitud en términos de la que se pueda medir a ambas cosas directa y exactamente. Al aplicar el término "inconmensurabilidad" a las teorías pretendía únicamente insistir en que no existe ningún lenguaje común en el que se pueda expresar completamente a ambas y al que se pudiera, por tanto, recurrir en una comparación punto por punto entre ellas" pp 266-267.

(11) El paso de la mecánica clásica a la mecánica relativista suele ser un lugar común en la literatura "kuhniana" para ejemplificar la tesis de la inconmensurabilidad.

(12) Ver nota (10).

(13) Este artículo, KUHN [1986], en su versión castellana se encuentra incluido en la compilación de José Luis Rolleri, Estructura y Desarrollo de las Teorías Científicas.

(14) En el Capítulo 4 presentamos las críticas que Kuhn formuló al concepto clásico de reducción.

(15) KUHN [1986] pp 254-255.

(16) KUHN [1986] pág 257.

(17) KUHN [1986] pág 258.

(18) KUHN [1986] pág 258.

(19) KUHN [1986] pág 258.

(20) MOULINES [1982] pág 54.

(21) KUHN [1986] pág 259.

(22) KUHN [1986] pág 261.

(23) En KUHN [1986] el autor presenta el siguiente ejemplo:

"Aunque sobre este asunto sólo puedo ofrecer algunas intuiciones, la importancia del mismo puede justificar el que haga algunos intentos al respecto, empezando con algunos ejemplos sobre los que Stegmüller y Sneed están claramente de acuerdo. Supóngase que la atracción gravitatoria fuese inversamente proporsional cubo de la distancia o que la fuerza de elasticidad fuera una función cuadrática de la elongación. En esos casos el mundo sería diferente, pero la mecánica newtoniana sería todavía mecánica y newtoniana. Por lo tanto, la ley de elasticidad de Hooke y la ley de la gravedad de Newton pertenecen a expansiones de la mecánica clásica de partículas, no al núcleo estructural que determina la identidad de la teoría. Por otra parte, la segunda ley del movimiento de Newton debe ser situada en el núcleo, ya que juega un papel esencial a la hora de dar un contenido a los componentes de masa y fuerza sin los cuales ninguna mecánica de partículas sería newtoniana. De algún modo la segunda forma parte constituyente esencial de toda la tradición mecánica cuyo origen se remonta a la obra de Newton.

Sin embargo, ¿qué diremos de la tercera ley de Newton, la ley sobre la igualdad de acción y reacción? Sneed, seguido por Stegmüller, la sitúa en un núcleo expandido, debido al parecer a que a partir de finales del siglo XIX era incompatible con las teorías electrodinámicas de las interacciones entre partículas cargadas y campos. Sin embargo, esta razón tan sólo sirve para ilustrar lo que he llamado anteriormente un "aire de circularidad". La necesidad de abandonar la tercera ley fue uno de entre los varios conflictos patentes entre la mecánica y la teoría electromagnética a finales del siglo XIX. Así pues, al menos a algunos físicos les pareció que la tercera ley era, al igual que la segunda, parte esencial de la mecánica. No podemos concluir que estaban equivocados simplemente porque la mecánica relativista y la mecánica cuántica no habían sido inventadas todavía para servir de sustitutos de la mecánica clásica. Por el contrario, si insistiéramos en que el núcleo estructural de la mecánica clásica debe contener todos y sólo aquellos elementos comunes a todas las teorías que recibieron el nombre de mecánica newtoniana durante todo el período que la teoría estuvo vigente, entonces el equiparar el cambio de núcleo estructural con el cambio de teoría constituiría un círculo vicioso. La persona que estimara, como lo hacen algunos físicos, que la relatividad especial constituyó la culminación de la mecánica clásica y no su derrumbamiento, podría demostrar a su afirmación por mera definición, es decir, suministrando un núcleo estructural que se restringiera a elementos comunes a ambas teorías." pp 263-264.

(24) Ver nota (10). Es justamente con el párrafo que allí trascribimos con el que Kuhn pretende aclarar qué es lo que entiende por "inconmensurabilidad", para poder precisar en qué

consiste el problema de traducción relacionado con la comparación de teorías.

(25) KUHN [1986] pág 268.

(26) Este ejemplo fué presentado por Kuhn en KUHN [1962], y el autor lo retoma en KUHN [1986] con el propósito de ilustrar su crítica al concepto sneediano de reducción (KUHN [1986] pp 268-269). También puede verse GÄRDENFORS [1987]

Capítulo 9: A MANERA DE EPILOGO

No nos hemos ocupado en este trabajo de otra de las posibles aplicaciones del formalismo de Sneed para la reconstrucción de una teoría metacientífica; esta es la reconstrucción de la teoría de Lakatos de los "programas de investigación"(1). Stegmüller, en STEGMÜLLER [1983](2) muestra cómo las ideas básicas de Lakatos pueden ser reformuladas a partir del aparato conceptual de la concepción estructuralista de las teorías científicas.

La idea lakatosiana de "programa de investigación" puede ser descrita en términos de una serie de "proposiciones de teoría", sustentadas por un núcleo fijo con, a su vez, una serie de expansiones de ese núcleo y varios conjuntos de aplicaciones propuestas. Un programa de investigación va a ser progresivo si con la formulación de dicha proposición se aumenta la capacidad explicativa y predictiva de la teoría. Como ya hemos visto, esto sucede cuando un conjunto de leyes especiales se agregan al núcleo expandido de la teoría, o cuando nuevas aplicaciones se suman a las aplicaciones inicialmente propuestas. Un programa de investigación es regresivo en tanto sea necesario rechazar algunas leyes especiales para que la proposición de teoría correspondiente no resulte refutada, o haya que excluir del conjunto de las aplicaciones de la teoría, algunas que inicialmente hayan sido propuestas como posibles aplicaciones de la teoría.

Tenemos entonces que, según la visión estructuralista de las teorías científicas, tanto las ideas kuhnianas de cambio, expuestas en términos de ciencia normal y revoluciones

científicas, como las nociones lakatosianas de programas progresivos y regresivos de investigación pueden ser explicados y, de alguna manera, subsumidos bajo la concepción sneediana de dinámica de teorías.

Ahora bien, a lo largo de distintos capítulos de este trabajos y con lo dicho sobre Lakatos en el párrafo anterior, mostramos una serie de postulaciones sobre la naturaleza del cambio científico que guardan una relación entre sí. Pero, ¿cuál es la noción básica de cambio científico que parece estar presente en posiciones, prima facie, tan diferentes como la de Kuhn, Lakatos y Sneed, que permiten a algunos autores como Stegmüller practicar toda una suerte de reducciones entre distintos sistemas metateóricos en filosofía de la ciencia? Y por otro lado, y en relación con la temática del cambio teórica, ¿es necesario optar por el enfoque modelo\teórico o el enunciativo\lingüístico de las teorías científica para abordar el tema del cambio dado la supuesta incompatibilidad de ambos enfoques? ¿Qué provecho podría sacarse de la identificación de esta noción, llamemosla "comun", si es que hay alguna, para el un análisis más profundo del problema del cambio científico?

Sería muy difícil aquí dar una respuesta precisa a estas cuestiones. Pero permitasenos, a manera de conclusión, presentar algunas de nuestras impresiones al respecto.

En primer lugar, parece más o menos claro identificar como un punto en común, compartido por muchas de las modernas metateorías científicas que cierta "porción"(3) de una teoría científica nunca es puesta en duda. En KUHN [1971] por ejemplo se habla de "generalizaciones simbólicas" las que forman parte del

paradigma. En LAKATOS [1975] nos encontramos con que el autor introduce el concepto de "núcleo duro" de un programa de investigación que está protegido por el "cinturón protector" de hipótesis auxiliares. Los problemas con los que un programa de investigación se pueda topar, provocarán una revisión sólo en este conjunto de hipótesis auxiliares, y las hipótesis del "núcleo duro" no soportarán revisión alguna, en tanto se puedan introducir modificaciones en el "cinturón protector". Por otro lado tenemos también, que tanto en SNEED [1971], como en STEGMÜLLER [1983] se habla de un núcleo de teoría y un núcleo expandido. Es cierto que, en la visión estructuralista de las teorías científicas, el núcleo estructural contiene algo más que un conjunto de axiomas que son inmunes a toda falsación. Agregado al núcleo estructural, el núcleo expandido de la teoría contiene un conjunto de leyes especiales, las que se agregan, se testean y eventualmente se rechazan, mientras el núcleo permanece constante.

Pero entonces, lo que todas estas teorías metacientíficas presentan es una suerte de "rudimentaria" jerarquización entre los enunciados de la teoría científica. Rudimentaria en tanto que sólo nos permita distinguir entre dos niveles en una teoría, entre esta especie de "porción central y básica" para la que se supone alguna suerte de invariancia, y el resto de la teoría. Dicho en otras palabras, y como respuesta tentativa a la primera de las cuestiones planteadas más arriba, habría una cierta característica presente en todas las visiones de cambio científico que estuvimos analizando hasta ahora, la que estaría representada por algún tipo de jerarquización entre los elementos de una teoría.

El sustento epistemológico, o si se quiere epistémico, de

esta característica de cambio, está en una presuposición, en principio no claramente explicitada, de que ciertas porciones de nuestro conocimiento y creencias sobre el mundo son más importantes que otras cuando por ejemplo se nos plantean cursos de acciones futuras, se razona en general, y especialmente en función del tema que aquí nos interesa, cuando se llevan a cabo investigaciones científicas y consiguientemente cuando éstas se reconstruyen en términos metateóricos.

En el caso de las teorías científicas(4), la naturaleza del cambio quedaría determinada por el "nivel" que soporta el cambio. Es decir, habrá ciencia normal o revolución científica, en términos estrictamente kuhnianos o aún en una versión Sneed\Stegmüller, si el cambio es relativo al núcleo de teoría (o al conjunto de generalizaciones simbólicas) o estaremos frente a programas de investigación progresivos o regresivos según se trate o no de un caso donde lo que se toque es el llamado "núcleo duro" del programa en una visión lakatosiana.

Todo esto evidencia la existencia de distintos niveles de "importancia" epistémica entre los enunciados de una teoría. ¿También podemos distinguir estos niveles entre entidades de otra naturaleza como "modelos" (parciales, potenciales, etc) presentes en la reconstrucción estructuralista de la teoría científica? No tenemos aquí una respuesta a esta pregunta, aunque sí podemos hacer notar que algunos elementos típicos de la concepción estructuralista como son "las condiciones de ligadura"(5) introducen una cierta ordenación a la vez que se constituyen en un criterio de selección entre modelos de teorías, justamente entre aquellos que cumplen o no dichas condiciones. Como muchas veces se ha hecho notar, las condiciones de ligadura son uno de los elementos más novedosos e importantes introducidos por el

estructuralismo.

Creemos entonces, que si se privilegia esta característica de ordenamiento en niveles de importancia epistémicas entre los distintos componentes de una teoría, se pueden dar explicaciones del cambio científico, más completas que las que hasta ahora se ofrecieron desde las distintas posiciones en filosofía de la ciencia mencionadas anteriormente.

En segundo lugar, y en relación con la segunda de las cuestiones que planteamos anteriormente, queremos volver sobre un caso de la historia de la ciencia que Kuhn utiliza para formular algunas de sus críticas a la reconstrucción de sus ideas con el formalismo de Sneed(6). Estas críticas tratan de mostrar los aspectos insatisfactorios en el análisis de Sneed del cambio teórico, que según Kuhn radican en la incapacidad para distinguir los elementos del núcleo de teoría de los elementos de sus expansiones con el formalismo que se dispone. Alguna de las críticas al tipo de "formalismo" que se introdujo con la concepción estructural, es decir al tratamiento modelístico\conjuntista de las teorías científicas, aunque por motivos distintos, fueron formuladas por Tuomela, basándose en resultados de Przelecki y Wójcicki(7). Tuomela básicamente intenta defender una visión "realista" de la ciencia, que según este autor no se condice con una posición como la de Sneed(8). Pero en su evaluación crítica parte de un punto que es el que aquí nos interesa destacar:

"Como ya se ha aseverado, Stegmüller hace demasiado alarde del contraste entre la concepción no-enunciativa de Sneed y él, y la enunciativa tradicional, porque existe una intertraducibilidad profunda entre los dos enfoques."(9).

Los argumentos de Tuomela intentan mostrar, que existen buenas razones no sólo lógicas, sino también filosóficas para

complementar el enfoque modelo\teórico de la concepción estructuralista con el enfoque lingüístico de la concepción enunciativa.

Ahora bien, sin entrar en una crítica "frontal" al formalismo sneediano, como de hecho procede Kuhn, hay aspectos insatisfactorios en la relación de reducción interteórica con que la concepción estructuralista explica el cambio teórico en especial en el caso de los episodios llamados "revoluciones científicas". En el Capítulo anterior presentamos esta crítica de Kuhn, que se centra en la postulación de una premisa no discutida en el análisis de Sneed de la reducción de teorías que equivaldría a una traducibilidad completa. Esta relación debe ser lo suficientemente potente para identificar qué elemento de un Mpp corresponde a un elemento de Mpp' en una estructura diferente. Para Kuhn hay ciertos casos de la historia de la ciencia donde no se puede dar por supuesta una relación de tal naturaleza. Estos son los casos de las teorías cualitativas, como por ejemplo la teoría del flogisto. Sobre este ejemplo queremos volver(10).

En KUHN [1986] se analiza este ejemplo de la siguiente manera:

"Considérese, por ejemplo, uno de los muchos contraejemplos que he desarrollado en otro lugar (se refiere a KUHN [1971]). El vocabulario básico de la química del siglo XVIII era predominantemente el de las cualidades, y el problema central del químico estribaba entonces en inferir las cualidades a partir de las reacciones. A los cuerpos se los clasificaba en terrosos, oleaginosos, metálicos, etc. El flogisto era una sustancia que añadida a varias tierras notablemente diferentes les proporcionaba todo el brillo, ductilidad y demás características comunes a los metales conocidos. En el siglo XIX los químicos abandonaron en gran parte esas cualidades secundarias en favor de características como las proporciones y pesos de las combinaciones. El que para un elemento dado se conociesen esas características, no proporcionaba indicio alguno para averiguar las cualidades que en el siglo anterior le habrían hecho ser una especie química determinada, distinta a las demás. Ya no podía explicarse en absoluto el hecho de que los metales tuvieran

propiedades comunes. Una muestra identificada como cobre en el siglo XVIII seguía siendo cobre en el XIX, pero la estructura por la cual se había incluido en el conjunto Mpp era distinta de la que servía para incluirla en el conjunto Mpp' y no había ningún camino que llevase de la última a la primera."(11).

Ahora bien, y tratando de ver las cosas desde la perspectiva del cambio antes propuesta, es decir privilegiando los aspectos que tienen que ver con una ordenación de los elementos de una teoría según su importancia epistémica, la reconstrucción del paso de la química del flogisto del siglo XVIII a la química atomista del siglo XIX, puede reformularse. Una visión alternativa del mismo ejemplo histórico es la que presenta Gärdenfors, en GARDENFORS [1988](12):

"... in modern chemical theory, knowledge about the combining weights is much more important for chemical experiments than knowledge about the color or taste of the substances. This difference of entrenchment is reflected in that, if chemists for some reason changed their opinion concerning the combining weights of two substances, this would have more radical effects on chemical theory than if they changed their opinion concerning the tastes of the two substances (...) it can be noted that, according to earlier phogiston theory, qualitative facts (for example, facts about the color and taste of substances) were more important than quantitative knowledge (for example, facts about combining weights), whereas after Lavoisier and Dalton, the quantitative properties were thought of as more fundamental and qualitative properties considered much less important."

De este tipo de análisis se desprende que lo que Kuhn ha denominado revolución científica, con el consecuente cambio de paradigma, podría ser visto como una modificación en el ordenamiento en cuanto a su importancia epistémica de los enunciados con los cuales se representa el conocimiento científico, o lo que es lo mismo, todo cambio substancial en el grado de importancia epistémica de las distintas tesis en un campo científico determinado son un indicador de lo que denominó "revolución científica".

Por otro lado la distinción entre un "núcleo duro" y un

"cinturón protector" de hipótesis auxiliares (las que a su vez podrían ser ordenadas en cuanto a su importancia epistémica) podría ser vista como una primitiva jerarquización en función de su importancia epistémica entre los enunciados que componen una teoría. Esto, creemos, no se contrapone con la visión del cambio científico de Lakatos, donde el cambio se da fundamentalmente por el testeo y falsación de aquellos enunciados que forman parte del "cinturón protector", que justamente forman parte de este nivel del programa porque tienen menor importancia respecto del conocimiento que representan, que los que forman parte del "núcleo duro".

De lo dicho hasta aquí no se debe seguir que las observaciones que Kuhn formula a la reconstrucción de Sneed del concepto de revolución científica y en general de la idea de cambio, estén erradas. Por el contrario, creemos que Kuhn puso el acento en una dificultad básica de la relación de reducción con que el estructuralismo explica el cambio teórico. Esto se evidencia cuando Kuhn se pregunta:

"¿No exige la relación de reducción σ entre modelos potenciales parciales una capacidad para relacionar conceptos, o propiedades formales, o estructuras matemáticas, que subyace a los elementos de Mpp' y de Mpp , capacidad que es previa al cálculo de los valores numéricos concretos que esas estructuras determinan en parte? ¿Es la existencia de la relación σ entre modelos potenciales parciales tan poco problemática por el mero hecho de que se puedan realizar esos cálculos?(13).

Cómo determinar en la reconstrucción de una teoría empírica a partir del formalismo de Sneed ciertas relaciones ordenadoras en términos de mayor o menor importancia epistémica, pareciera ser una tarea nada fácil (¿tal vez imposible?). Entre muchas otras razones porque ya no se trata de ordenar conjunto de enunciados, sino que hay de por medio modelos y conjuntos de modelos. Esta dificultad, creemos, no justifica desechar de lleno

un enfoque modelístico\teórico para readoptar de el tratamiento netamente enunciativo de las teorías científicas, a partir del cual la aplicación del concepto de importancia epistémica resulta más claro. [??no resulta esto contradictorio con la oración anterior?? porque en ella hablaste justamente de conj. de modelos] El tratamiento modelístico\ conjuntista puso de manifiesto ciertas propiedades de las teorías originadas en su interrelación con otras teorías (en redes teóricas) de las que de una u otra manera parece necesario dar cuenta. Por ello, la idea de complementar los dos enfoques de Tuomela cobra fuerza.

Por último y a propósito de la tercera de las cuestiones que planteamos anteriormente, creemos que el uso de la noción de importancia epistémica para el análisis del problema del cambio teórico puede ser muy útil en tanto nos permita replantear muchas afirmaciones que desde distintas posiciones se han hecho, y la vez formular nuevas precisiones sobre el tema. Esto hace que sea necesario destacar una cuestión, que no es menor, para el cual es indispensable dar también alguna respuesta: la cuestión de cómo determinar la compleja estructura de una ordenación a partir de niveles de importancia epistémica.

Como señalamos anteriormente, todas las teorías metacientíficas que hemos considerado, presentan una rudimentaria jerarquización entre los elementos (enunciados) de una teoría. Esta jerarquización puede ser vista como rudimentaria clasificación de los enunciados en grados de importancia epistémica. Sin embargo a la hora de determinar la estructura de la ordenación en niveles de importancia epistémica ni la información teórica de que se pueda disponer, ni ciertas consideraciones de tipo metafísico son de gran ayuda. En relación

Utilidad de una teoría puede ser útil separar los
son leyes de los que constituyen solo
accidentales. Pero en los casos en los que hay
consideraciones de tipo teórico no parece muy claro
el criterio para determinar la mayor importancia
enunciado sobre otro. El valor que un enunciado
función de su importancia epistémica depende en
contexto y/o de factores de tipo pragmático. Para
15) muchas de las afirmaciones intuitivas sobre
epistémica no pueden ser explicadas sólo en
sticos, es decir, en términos de le status
los enunciados que expresan nuestras creencias.
s prelingüística fundamentales serían necesarias
estas afirmaciones.

estas cuestiones, la comprensión de factores que
cambios de importancia epistémica puede
un arma poderosa en la comprensión de un
central para la filosofía de la ciencia como es el
co.

ma ver Lakatos.: "La falsación y la metodología de
investigación científica" en LAKATOS & MUSGRAVE

R [1983], 7.d.

no duda, no es nada claro que significa una
oría, permítasenos usar este término para hablar
muy general, sin tener que tomar, en principio,
co de una reconstrucción de las teorías como

conjunto de enunciados o apelando a elementos modelístico y/o conjuntísticos.

(4) Aquí habría que hablar de paradigmas en términos de Kuhn y de programas de investigación en términos de Lakatos. Pero como también en estos conceptos está involucrado el concepto de teoría, preferimos hablar en términos de "teoría" para englobar a todas estas posiciones.

(5) También habría que revisar que pasa con otros elementos que relacionan estructuras entre sí como son los "vínculos" (links). (ver Capítulo 7). *pág 401*

(6) De las críticas de Kuhn nos ocupamos en el Capítulo anterior y el ejemplo está tomado de KUHN [1986].

(7) Ver TUOMELA [1986], PRZELECKI [1974] Y WOJCICKI [1974].

(8) A manera de respuesta para estas críticas puede verse SNEED [1984].

(9) Ver TUOMELA [1986], pp 288-294.

(10) Ver nota (26) Capítulo 8.

(11) Ver KUHN [1986] pp 268-269.

(12) Ver GÄRDENFORS [1988], pp 87-88. Lo que Gärdenfors hace en el apartado al que esta cita pertenece, es presentar la noción de "Epistemic Entrenchment", noción que forma parte de su análisis de los "modelos de estados epistémicos". No podemos entrar aquí en los detalles de esta teoría (AGM) del cambio de creencias, pero la noción de "Epistemic Entrenchment" se correspondería, *mutatis mutandi*, con lo que intuitivamente nosotros hemos llamado un ordenamiento de la "importancia epistémica" de los distintos enunciados que constituyen una teoría.

(13) KUHN [1986], pp 270-271.

(14) SUPPES [1986] pp 171-174.

(15) Ver GÄRDENFORS [1988], *pág 93*.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, E. W.[1959], "The Foundations of Rigid Body Mechanics and the Derivations of its Laws from those of Particle Mechanics" en L. Henkin, P. Suppes y A. Tarski (eds), The Axiomatic Method, North-Holland Publishing Co, Amsterdam, pp 250-265.
- ACHINSTEIN, P.[1965], "The Problem of Theoretical Terms". American Philosophical Quarterly, 2
- ACHIENSTEIN, P.[1968], Concepts of Science, Baltimore John Hopkins Press.
- BALZER, W.[1985], "On a new Definition of Theoreticity", Dialectica, 1985, no. 2.
- BALZER, W.& Moulines, C.U.[1988], "On Theorecity", Synthese, 44.
- BAR-HILLEL, Y.[1970], Aspects of Language, Amsterdam-Jerusalén.
- CAMPBELL, N. R.[1986], "La estructura de las teorías científicas", en ROLLERI [1986].
- CARNAP, R.[1969], Fundamentación lógica de la física, Buenos Aires, Sudamericana.
- CARNAP,R.[1956], "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en FEIGEL & SCRIVEN [1956].
- CARNAP,R.[1954], Testability & Meaning Published by Whitlock's.Inc. CARNAP, R.[1939],Foundations of Logic and Mathematics, International Encyclopedia of Unified Science, Volume I, Number 3, University of Chicago Press, Illinois.
- CARNAP, R.[1975], "Observation Language and Theoretical Language", en HINTIKKA [1975].
- CARNAP, R.[1963], "Intellectual Autobiography" & "Replies and Systematic Expositions", en SCHILP [1963].
- CHISHOLM, R.[1946], "The Contrary to Fact Conditional", Mind,55,

289-307.

FEIGEL, H & SCRIVEN, M. (eds)[1956], Minnesota Studies in Philosophy of Science, Vol. I, Minneapolis: University of Minnesota Press.

FEYERABEND, P.[1981a], Philosophical Papers, Cambridge University Press.

FEYERABEND, P.[1981b] Tratado contra el método, Esquema de una teoría anarquista del conocimiento, Madrid, Editorial Tecnos.

GARDENFORS, P.[1987], "Sneed's reconstruction of the structure and dynamics of theories." in After Kuhn: Method or Anarchy? B. Hansson, ed Lund: Doxa.

GARDENFORS, P.[1988], Knowledge in Flux, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.

GOODMAN, N.[1946], "The Problem of Counterfactual Conditionals", Journal of Philosophy, 44,113-128.

HANSON, N. R.[1977], Patrones de descubrimiento, Madrid, Alianza.

HEMPEL, C.G.[1963] "Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science", en SCHILPP [1963].

HEMPEL, C.G.[1965], Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in Philosophy of Science, New York: The Free Press.

HEMPEL, C.G.[1966], Philosophy of Natural Science, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

HEMPEL, C.G.[1965-66], "On the Structure of Scientific Theories", en Isenberg Memorial Lecture Series.

HEMPEL C.G.[1979], "Formulación y formalización de las teorías científicas" SUPPE [1979].

HEMPEL C.G.[1973], "The Meaning of Theoretical Terms: a Critique of the Standard Empiricist Construal", en SUPPE, HENKIN, JOJA & MOISIL [1973].

HEMPEL C.G.[1986], "Sobre la «concepción estandar» de las teorías

- científicas", en ROLLERI [1986].
- HINTIKKA, J. (ed.) [1975] Rudolf Carnap, Logical Empiricist, Dordrecht-Holland: Reidel.
- KAMALAH, A. [1976], "An Improved Definition of Theoretical in a Given Theory", Erkenntnis, 10.
- KUNHN, T. [1971], La estructura de las revoluciones científicas, Brevarios, Fondo de Cultura Económica, Mexico.
- KUNHN, T. [1979], "Segundas reflexiones acerca de los paradigmas", en SUPPE [1979].
- KUNHN, T. [1982], La tensión esencial, Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ambito de la ciencia, Fondo de Cultura Económica.
- KUNHN, T. [1983], "Rationality and Theory Choice", in The Journal of Philosophy, Volume LXXX, No 10, oct.
- KUNHN, T. [1986], "El cambio de teoría como cambio de estructura: H comenterios sobre el formalismo de Sneed", en ROLLERI [1986].
- LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. [1975], La critica y el desarrollo del conocimiento, Ediciones Grijalbo, Mexico. Lakatos, I. [1982], Historia de la ciencia, y de sus reconstrucciones racionales, Tecnos, Madrid.
- MOULINES, C. U. [1982], Exploraciones metacientíficas, Alianza Universidad, Madrid.
- MOULINES, C.U. [1985], "Theoretical terms and Bridges Principles: a Critique of Hempel's (Self) Criticisms", Erkenntnis, 22. Nagel, E. [1974], La estructura de la ciencia, Paidos, Buenos Aires.
- NEWTON-SMITH, W. H. [1987], La racionalidad de la ciencia, Paidos, Buenos Aires.
- POPPER, K. [1962], La lógica de la investigación científica, Madrid, Tecnos.
- POPPER, K. [1983], Conjeturas y refutaciones, El desarrollo del

conocimiento científico, Paidós, Buenos Aires.

PUTNAM, H.[1979], "What Theories Are Not", en Mathematics, Matter and Method, Philosophical Papers, Volume I.

QUINE, W. V. O.[1984], "Dos dogmas del empirismo" en Desde un punto de vista lógico, pp 49-81, Ediciones Orbis, HYS-PAMERICA.

RADENER, M. y WINOKUR S. (eds.)[1970], Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol. IV, Minneapolis: University of Minnesota Press.

RAMSEY, F. P.[1986], "Teorías", en ROLLERI [1986].

RUSSELL, B.[1964], Nuestro.....completar

SCHILPP, P. (ed.)[1963], The Philosophy of Rudolf Carnap, La Salle, Ill, Open Cour.

SNEED, J.[1971], The Logical Structure of Mathematical Physics, D.Reidel Publishing Co., Dordrecht.

SNEED, J.[1983], "Structuralism and Scientific Realism", Erkenntnis 19.

SNEED, J. [1986], "Problemas filosóficos en la ciencia empírica de la ciencia: un enfoque formal", en ROLLERI [1986].

STEGMÜLLER, W.[1979], Teoría y Experiencia, Ariel, Barcelona.

STEGMÜLLER, W.[1981], La concepción estructuralista de las teorías, Alianza Universidad, Madrid.

STEGMÜLLER, W.[1983], Estructura y dinámica de las teorías, (Segundo tomo de Teoría y Experiencia), Ariel, Barcelona.

STEGMÜLLER, W.[1986], "Cambio teórico accidental ("no substancial) y desplazamiento de teorías, en ROLLERI [1986].

SUPPE, F.[1979], La estructura de las teorías científicas, Editora Nacional, España.

SUPPE, F.[1972], "What's Wrong with the Received-View on the Structure of Scientific Theories?", Philosophy of Science .

SUPPES, P.[1957], Introduction to Logic, van Nostrand, Princeton,

N.J..

SUPPES, P.[1972], Axiomatic Set Theory, Dova, New York.

SUPPES, P., HENKIN, L., JOJA, A. y MOISIL G.C. (eds.)
[1973],Logic, Methodology and Philosophy of Science II,
Amsterdam, North-Holland.

TOUMELA, R.[1973],Theoretical Concepts, Viena-New York; Springer-
Verlag.

WITTGENSTEIN, L.[1953], Philosophical Investigations,
Oxford:Blackwell.