

# STOA

REVISTA DEL INSTITUTO DE FILOSOFÍA  
UNIVERSIDAD VERACRUZANA



Universidad Veracruzana.

AÑO 3

VOLUMEN 3  
Enero-Junio de 2012

NÚMERO 5

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

*Dr. Raúl Arias Lovillo*

Rector

*Dr. Porfirio Carrillo Castilla*

Secretario Académico

*Lic. Víctor Aguilar Pizarro*

Secretario de Administración y Finanzas

*Dr. César Ignacio Beristáin Guevara*

Director General de Investigaciones

*Dr. Mario Miguel Ojeda Ramírez*

Director General de la Unidad de Posgrado

*Dr. Adolfo García de la Sienra Guajardo*

Director del Instituto de Filosofía

STOA  
Revista del Instituto de Filosofía  
Universidad Veracruzana

Director: Jesús Turiso Sebastián.

Editores: Adolfo García de la Sienna y Jesús Turiso.

Consejo Editorial: Juan Álvarez Cienfuegos, Francisco Arenas-Dolz, Marcelino Arias Sandí, Mauricio Beuchot, Jacob Buganza, Adolfo García de la Sienna, José Antonio Hernanz, Ramón Kuri, Darin McNabb, Julio Quesada y Jesús Turiso.

STOA aparece dos veces al año, en enero y julio. Está dedicada a la filosofía en general.

ISSN: 2007-1868

STOA  
Revista del Instituto de Filosofía  
Universidad Veracruzana

NÚMERO MONOGRÁFICO\*

LA METATEORÍA ESTRUCTURALISTA  
EN XALAPA

COMPILADO POR

ADOLFO GARCÍA DE LA SIENRA

Y

PABLO LORENZANO

\* El presente número fue producido con el apoyo del proyecto CONACYT 127380, Filosofía de la Economía.

STOA  
Revista del Instituto de Filosofía  
Universidad Veracruzana

*ARTÍCULOS*

ADOLFO GARCÍA DE LA SIENRA Y PABLO LORENZANO Introducción	1
ADRIANA GONZALO La distinción entre términos <i>T</i> -teóricos y <i>T</i> -no-teóricos. Compromisos ontosemánticos	13
JUAN MANUEL JARAMILLO URIBE Tópicos kantianos en la concepción estructuralista de las teorías científicas	37
JOSÉ LUIS FALGUERA Leyes fundamentales, <i>a priori</i> relativizados y géneros	65
LETICIA MINHOT Aspectos hermenéuticos en la reconstrucción de teorías	87
C. ULISES MOULINES Reconstrucción estructuralista de las teorías termodinámicas de Rudolf J. Clausius	109
PABLO LORENZANO Modelos, ejemplares, representaciones y leyes en la genética clásica	137
MARIO CASANUEVA Y DIEGO CARLOS MÉNDEZ Poblaciones de modelos y dinámicas científicas	159
ADOLFO GARCÍA DE LA SIENRA El problema de la diferenciabilidad de la preferencia	185

6

LUIS MIGUEL PERIS-VIÑÉ

La metateoría estructuralista y la lingüística:  
el inicio del caso de Zellig Harris

195

CÉSAR LORENZANO

Una estructura para las artes visuales

223

*Stoa*  
Vol. 3, No. 5, 2012, pp. 1-11  
ISSN 2007-1868

## INTRODUCCIÓN

ADOLFO GARCÍA DE LA SIENRA  
Facultad de Economía  
Instituto de Filosofía  
Universidad Veracruzana  
asienrag@gmail.com

PABLO LORENZANO  
Universidad Nacional de Quilmes  
Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas  
Argentina  
pablo.lorenzano@gmail.com

### 1. La concepción estructuralista

El año pasado se cumplieron cuarenta años de la publicación de la primera edición del libro de Joseph D. Sneed *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Con ella nace la metateoría que primero se llamaría, sencillamente, “sneedismo”, luego “concepción no-enunciativa”, para finalmente pasar a denominarse “concepción estructuralista (o estructural) de las teorías”, “metateoría estructuralista (o estructural)”, simplemente “estructuralismo” o —para distinguirlo de otros tipos de “estructuralismos”— “estructuralismo metacientífico” o “estructuralismo metateórico” (aunque, últimamente, en ámbitos anglosajones, se suele referirse a esta metateoría también con la denominación de “estructuralismo alemán” o “escuela estructuralista alemana”).

Si bien gran parte del aparato de análisis es original, en el surgimiento y desarrollo del estructuralismo han influido las escuelas metacientíficas anteriores: la filosofía clásica de la ciencia, especialmente Carnap; los llamados en su día nuevos filósofos de la ciencia, principalmente Kuhn y en menor medida Lakatos; y la escuela modeloteórica

de Suppes. De los filósofos clásicos hereda su confianza en los métodos e instrumentos formales como medio de análisis de una parte importante de la actividad científica y de los resultados o productos de dicha actividad, adoptando la virtud carnapiana de la claridad y precisión conceptuales y utilizando todos los instrumentos lógico-matemáticos que pueden contribuir a ello (p.e., además del instrumento favorito de la filosofía clásica —la lógica de predicados de primer orden—, la teoría de modelos, la teoría de conjuntos, la topología o la teoría de categorías). De los historicistas asume que las teorías no son un conjunto de enunciados o axiomas, sino que son entidades dúctiles y sujetas a evolución histórica tanto intrateórica como interteórica, por lo que un análisis de la estructura de las teorías sólo podrá considerarse adecuado si presenta a éstas como entidades susceptibles de evolución; también aceptan algunas ideas específicas importantes, como la contenida en la noción kuhniana de paradigma-matriz disciplinar, según la cual para la identidad de las teorías son esenciales tanto las leyes (esquemas de ley o generalizaciones simbólicas) como las aplicaciones (o ejemplares). De la escuela de Suppes recoge la tesis semanticista básica (compartida por los demás miembros de la familia semanticista, a la que también pertenecen Bas van Fraassen, Frederick Suppe, Ronald N. Giere, Maria Luisa Dalla Chiara, Marian Przelecki, Ryszard Wójcicki, Günther Ludwig, Newton da Costa y Steven French, entre otros) de que es metateóricamente más adecuado e iluminador identificar las teorías mediante sus modelos que mediante sus afirmaciones o axiomas; así como la predilección, no compartida por todos los semanticistas, por la teoría de conjuntos como instrumento formal con el que desarrollar el análisis. Podríamos decir que dichos elementos, presentes en las mencionadas escuelas metacientíficas anteriores, los reencontramos en el estructuralismo metateórico, pero bajo una suerte de “*Aufhebung*” de corte hegeliano.

Por otro lado, la concepción estructuralista es, dentro de la familia de las concepciones semánticas, la que ofrece el análisis más detallado de la estructura fina de las teorías, tanto desde un punto de vista sincrónico como diacrónico, a través tanto del tratamiento de una mayor cantidad de elementos como de una mejora en el de los previamente identificados. Además, la concepción estructuralista es, dentro de la familia semanticista, la que más atención ha dedicado al análi-



sis y reconstrucción de teorías científicas particulares y la que mayores frutos ha dado en la clarificación de los problemas conceptuales y en la explicitación de los supuestos fundamentales de teorías científicas concretas. En palabras de Nancy Cartwright, quien resume las dos ventajas relativas de la metateoría estructuralista respecto de otras propuestas semánticas:

Los estructuralistas alemanes indudablemente ofrecen el tratamiento más satisfactoriamente detallado y bien ilustrado de la estructura de las teorías científicas disponible.

La cita original dice:

The German structuralists undoubtedly offer the most satisfactory detailed and well illustrated account of the structure of scientific theories on offer, and Gähde's work on the relations between theories has added considerably to it. (Cartwright 2008, p. 65)

Otro comentario positivo, recientemente aparecido, es el de Enqvist (2011):

According to structuralism, theories are not representable simply in terms of sets of statements; rather, theories are model theoretical constructions with a rather intricate structure, and these can then be used to make statements about the world. The structuralist model of theories is impressive in two respects: first, it presents a very detailed analysis of what may be called the deep structure of an empirical theory. Second, it has been shown that a range of actual scientific theories can be reconstructed as theory nets. This is the reason why I have chosen structuralism as the basis for my framework: the richness of the structuralist representation of theories will hopefully enable us to raise new and interesting questions about theory change, and also, it will allow us to ground the logic of theory change in an empirically adequate notion of "theory". (Enqvist 2011, p. 107)

## 2. Aspectos sincrónicos

Para la concepción estructuralista de las teorías —como para toda concepción semántica o modelo-teórica—, una teoría empírica no es una entidad lingüística y considera que el componente más básico para la identidad de una teoría es una clase de modelos en el sentido de Tarski. Por otro lado, siguiendo la propuesta de McKinsey y Suppes, y las enseñanzas del grupo Bourbaki en fundamentos de las matemáticas —y a diferencia de otras propuestas semánticas, tales como las de van

Fraassen, Suppe o Giere—, dicha concepción acepta que el modo más sencillo y conveniente de seleccionar la clase de estructuras (modelos) que caracterizan la identidad de una teoría es por medio de un predicado conjuntista; esto es, definiendo un predicado o concepto de “segundo orden” en términos de la teoría de conjuntos. Sin embargo, y a diferencia ahora de la concepción suppesiana de las teorías, para la concepción estructuralista una teoría no debe ser identificada con una clase de estructuras, sino, antes bien, con una serie de clases de estructuras jerárquicamente organizadas, y además es menester considerar como parte de la misma su dominio de aplicaciones propuestas. Cada clase de estructuras es denominada “elemento teórico” y la serie total es llamada “red teórica”; una teoría es (usualmente) una red jerárquica de elementos teóricos. Veamos esto con un poco más de detalle.

El tipo más simple de estructura conjuntista que pudiera ser identificado con, o pudiera servir como reconstrucción lógica de una teoría empírica es denominado elemento teórico y puede ser identificado, en una primera aproximación, con el par ordenado consistente en el núcleo  $K$  y el campo de aplicaciones propuestas o intencionales  $I$ :  $T = \langle K, I \rangle$ . El núcleo  $K$ , que constituye la identidad formal de una teoría, es un quintuplo ordenado  $\langle M_p, M, M_{pp}, C, L \rangle$ .  $M_p$  simboliza la clase total de entidades que satisfacen las condiciones que caracterizan matemáticamente al aparato conceptual de la teoría (llamadas “axiomas impropios” o “caracterizaciones” y “tipificaciones”) y se denominan modelos posibles o potenciales de la teoría; son aquellas estructuras de las cuales tiene sentido preguntarse si son modelos, pero que todavía no se sabe si efectivamente lo son.  $M$  simboliza a las entidades que satisfacen la totalidad de las condiciones introducidas, es decir, que además satisfacen la(s) ley(es) fundamental(es) (o “axiomas propios”), y se llaman modelos actuales o, sencillamente, modelos de la teoría. La dicotomía entre dos niveles conceptuales —el nivel de los conceptos específicos de esa teoría, y que se denominan  $T$ -teóricos, y el nivel de los conceptos  $T$ -no-teóricos; es decir, de los conceptos tomados de otras teorías— se refleja en la distinción de los conjuntos  $M_p$  y  $M_{pp}$ . Si al conjunto de los modelos potenciales  $M_p$  se le “recortan” los términos teóricos —renunciando así a la caracterización conceptual de la “superestructura teórica”—, se obtienen los denominados modelos potenciales parciales (o, más brevemente, modelos par-

ciales), que describen, mediante conceptos no-teóricos, o “empíricos” relativamente a la teoría en cuestión, los sistemas posibles a los que es concebible aplicar dicha teoría; constituyen, por así decir, la “base empírica” de la teoría —en sentido relativo—; su clase total se simboliza por  $M_{pp}$ . Los modelos de la teoría no aparecen aislados entre sí, sino que están interconectados, formando una estructura global; a estas relaciones “inter-modélicas” se les denominan condiciones de ligadura y conectan de determinadas maneras fijas los valores que pueden tomar las funciones correspondientes de los diversos modelos; su clase total se simboliza por  $C$ . Por último, y de un modo análogo, se puede decir que distintas teorías están por lo general relacionadas entre sí; la clase total de dichas relaciones interteóricas, denominadas vínculos, se simboliza mediante  $L$ . Las típicas relaciones globales entre teorías —como la reducción, la equivalencia, la inconmensurabilidad, la especialización, la teorización, la aproximación, el refinamiento y otras sin nombres particulares— se asumen como constituidas por vínculos.

Todo elemento teórico, como ya se dijo, está dado no sólo por el núcleo  $K$  sino también por el campo de aplicaciones propuestas (o intencionales)  $I$ . Las aplicaciones propuestas son aquellos sistemas empíricos a los que se quieren aplicar las leyes fundamentales. Esos sistemas deben ser primero concebidos en el lenguaje del elemento teórico mismo; esto significa que, para que la aplicación tenga lugar, aquello que se pretende sistematizar, explicar y predecir debe ser representado primero como una estructura del tipo de los modelos potenciales parciales, o sea, una estructura que es compatible con el elemento teórico, pero que no lo presupone.  $I \subseteq M_{pp}$  es todo lo que puede ser dicho sobre el conjunto  $I$  de aplicaciones propuestas desde un punto de vista puramente estático y semántico. El campo  $I$  es un conjunto abierto, que no puede ser definido mediante la introducción de condiciones necesarias y suficientes para su pertenencia y cuya extensión no puede ser dada de una vez y para siempre; es, antes bien, un concepto pragmático y diacrónico.

Algunos ejemplos de teorías científicas reales pueden ser de hecho reconstruidas mediante un elemento teórico. Sin embargo, esto es verdadero sólo para los tipos más simples de teorías con los que uno se pueda encontrar. A menudo, teorías individuales en el sentido intuitivo deben ser consideradas como agregados de varios (a veces de un

gran número de) elementos teóricos. Estos agregados son llamados redes teóricas. Esto refleja el hecho de que muchas teorías poseen leyes de distintos grados de generalidad dentro del mismo marco conceptual. Las leyes que valen en todas las aplicaciones propuestas se llaman leyes fundamentales. Leyes especiales, en cambio, son leyes que sólo tienen validez en algunas, pero no en la totalidad, de las aplicaciones propuestas. Las leyes fundamentales poseen por sí solas muy poco contenido empírico. Ellas representan las líneas directrices generales para la obtención de leyes empíricas a través de un proceso de sucesivas restricciones del predicado conjuntista originario. Las restricciones se obtienen mediante la introducción de condiciones definitorias adicionales al predicado previamente dado. La relación entre las leyes fundamentales y las leyes especiales se denomina especialización. Una teoría puede ser representada gráficamente como una red, en la que los “nudos” son distintas especializaciones, a partir de un elemento teórico básico, que posee la(s) ley(es) fundamental(es) de la teoría, y sus “cuerdas”, distintas relaciones de especialización establecidas entre los distintos nudos de dicha red.

### **3. Aspectos diacrónicos**

Mediante el concepto de red teórica se captura la estructura de una teoría en un momento dado en toda su complejidad; este concepto expresa adecuadamente la naturaleza de las teorías desde un punto de vista sincrónico o estático. Dichas redes corresponden a la estructura sincrónica de las teorías explicitada informalmente en los trabajos de Kuhn y Lakatos. Pero estos autores enfatizaron también, y fundamentalmente, la dimensión diacrónica de las teorías. En un sentido interesante de “teoría”, las teorías son entidades persistentes, se extienden en el tiempo, pasando por diferentes versiones y conservándose, a pesar de ello, “las mismas”. Este fenómeno es lo que, imprecisamente, expresaban Kuhn y Lakatos mediante, respectivamente, las nociones de ciencia normal y evolución de un programa de investigación. Con ayuda del aparato visto, el estructuralismo pretende hacer algo más precisas estas ideas. La noción estructuralista que captura la naturaleza de las teorías en toda su complejidad, incluida su dimensión diacrónica, es la de evolución teórica. No vamos a ver aquí en detalle esta noción, que supone la inclusión de nuevos elementos pragmáticos fundamen-

tales, principalmente comunidades científicas y períodos históricos. La idea básica es que una evolución teórica es una determinada sucesión de redes teóricas en la que se conservan determinados elementos constantes a lo largo de toda la sucesión. Las redes teóricas son los fotogramas, la imagen congelada de una teoría en un momento dado; las evoluciones teóricas proporcionan la película entera de la teoría, son la imagen viva de su desarrollo histórico. Es importante apreciar que la posibilidad del análisis diacrónico depende esencialmente de la adecuación del análisis sincrónico. Las teorías como entidades persistentes resultan accesibles al análisis porque se dispone de una noción sincrónica suficientemente rica y dúctil. Es porque las teorías en tanto que redes teóricas tienen partes esenciales y otras accidentales por lo que se puede reconstruir su evolución como una secuencia de cambios accidentales conservando lo esencial. Esta es la verdad contenida en los estudios diacrónicos de Kuhn y Lakatos que el estructuralismo expresa de modo preciso, tan preciso como es posible.

#### **4. Estudios de casos**

Los aportes de las concepciones estructuralista de la ciencia no se restringen, empero, a la filosofía general de la ciencia. A fin de poder construir una metateoría sólida y no especulativa, estas concepciones –en particular en su variante estructuralista– han aplicado sus conceptos al análisis de las más diversas teorías de las ciencias empíricas (y aun de las formales). De este modo, trataría de mostrar que los conceptos metacientíficos por ellas utilizados no sólo son formalmente precisos sino también empíricamente adecuados.

El título y contenido de la fundamental obra de Sneed muestran que ésta fue originalmente concebida para el ámbito de la física. Sin embargo, actualmente existe un gran número de ejemplos de reconstrucción en el área de las ciencias naturales, tanto dentro como fuera de la física. Para mencionar sólo algunas, baste mencionar las siguientes teorías: mecánica clásica de partículas, mecánica del sólido rígido, mecánica del continuo, termodinámica fenomenológica, hidrodinámica de fluidos ideales, electrodinámica, teoría de la relatividad especial, teoría de la relatividad general, mecánica de ondas, mecánica cuántica, estequiometría daltoniana, tabla periódica de los elementos, bioquímica, teoría celular y genética clásica (para teorías pertenecientes

a la física y la química, consúltese Balzer 1982/1997, Balzer, Moulines y Sneed 1987, 2000, Díez y Lorenzano 2002b, Moulines 1982; para teorías de la biología, consultar Balzer, Moulines y Sneed 2000, Díez y Lorenzano 2002a).

Por otro lado, los filósofos de la ciencia que habían aplicado con éxito esta concepción a las teorías de las ciencias naturales se preguntaron si su aplicación sería factible en otras áreas científicas. Una de las respuestas, afirmativa, proviene del campo de las ciencias formales (ver, p.e., el tratamiento de la teoría matemática estadística, en Balzer, Moulines y Sneed 2000). La otra fue que, si se mantiene que no existe una diferencia esencial entre ciencias naturales, por un lado, y ciencias sociales, por el otro, entonces las aplicaciones a áreas sociales serían igualmente viables. Stegmüller (1986) habla de “condiciones de posibilidad” y de “prueba por el ejemplo”, que han resultado exitosas, como argumentos centrales de la factibilidad de la aplicación de la concepción a estas últimas ciencias. De hecho, existen en la actualidad un número vastísimo de ejemplos en el área, pertenecientes a la economía, la psicología, la sociología y aun la teoría literaria.<sup>1</sup>

## 5. El presente volumen

Las primeras versiones de los artículos aquí presentados se discutieron en Xalapa, Veracruz, en el seno del simposio *30 Años de Estructuralismo: Resultados y Perspectivas*, organizado por la Universidad Veracruzana en julio de 2004.

La concepción de las teorías científicas como jerarquías de clases de estructuras da lugar a múltiples preguntas y permite también replantear viejas preguntas de la filosofía de la ciencia. Bajo el rubro de “ontopistemosemántica”, la metateoría estructuralista ha abordado, de manera particularmente fecunda y esclarecedora, el clásico problema de la relación entre las teorías y la “realidad”. Los textos de Adriana Gonzalo, José Luis Falguera, Juan Manuel Jaramillo y Leticia Minhot se ubican en dicho rubro.

<sup>1</sup> Para una lista prácticamente exhaustiva hasta 1994, véase Diederich, Ibarra y Morman 1989 y 1994. Referencias adicionales se podrán encontrar en los artículos que aparecen en este número, así como en el reciente número monográfico de la revista *Metatheoria* (véase la referencia al final).

Después de discutir la distinción entre términos teóricos y no teóricos relativos a una teoría, Adriana Gonzalo, en su artículo “La distinción entre términos *T*-teóricos y *T*-no-teóricos. Compromisos ontosemánticos”, nos ofrece una disquisición sobre el problema de los compromisos ontosemánticos que acarrea tal distinción, tema que pertenece a la pragmática de las teorías científicas. José Luis Falguera, en “Leyes fundamentales, *a priori* relativizados y géneros” pretende establecer que la teoría de la adquisición/aprendizaje de los términos o conceptos de género (es decir, los términos fundamentales de una teoría) es una suerte de holismo epistémico-semántico en relación a ciertas generalizaciones con rol estipulativo o generalizaciones que expresan proposiciones *a priori* relativizadas. Falguera muestra que la visión que Kuhn tenía del proceso de adquisición de dichos términos estuvo influenciada por el estructuralismo. En “Tópicos kantianos en la concepción estructuralista de las teorías científicas”, Juan Manuel Jaramillo abunda en la idea de que las leyes de una teoría científica son una suerte de *a priori* para los científicos normales practicantes de la disciplina. Analogando el componente formal *K* de las teorías empíricas de que habla el estructuralismo con el sistema de categorías kantiano, Jaramillo pretende mostrar que el programa estructuralista hace realidad el ideal arquitectónico planteado por Kant en su *Crítica de la Razón Pura*. Leticia Minhot, por su parte aborda el espinoso problema de la identidad de una teoría *antes* de que la misma sea “reconstruida” mediante la formulación de predicados conjuntistas. ¿Es posible establecer dicha identidad, como un criterio externo para juzgar la adecuación de una reconstrucción propuesta? Minhot nos muestra que esta pregunta dista de tener una respuesta sencilla y directa.

Al dar cuenta del cambio no revolucionario de una teoría científica, la metateoría estructuralista siempre ha dado por sentado que la identidad de la teoría está determinada por el aparato conceptual y las leyes de su elemento teórico básico. Mario Casanueva y Diego Méndez presentan una metateoría evolucionista, a través de grafos representaciones, y muestran sus diferencias y semejanzas con la metateoría estructuralista. Una de las diferencias se encuentra en el concepto de identidad de teorías que proponen. A diferencia del estructuralista, al cual caracterizan como “esencialista” y por ende inadecuado para el

planteamiento de una dinámica teórica, su concepto es evolucionista y está inspirado en la dinámica de poblaciones.

C. Ulises Moulines nos ofrece una elegante reconstrucción de una serie de importantes teorías termodinámicas, en su “Reconstrucción estructuralista de las teorías termodinámicas de Rudolf J. Clausius”. Este texto constituye un magnífico ejemplo de la labor reestructuradora en el campo de la física. Algo análogo al trabajo de Moulines hace Pablo Lorenzano en el campo de la biología, en su artículo “Modelos, ejemplares, representaciones y leyes en la genética clásica”. Adolfo García de la Sienna nos ofrece, en “El problema de la diferenciabilidad de la preferencia”, el planteamiento de una dificultad en los fundamentos de la teoría walrasiana del consumidor: la ausencia de condiciones empíricamente significativas, sobre la relación de preferencia del consumidor, que impliquen la existencia de una función de utilidad representante de la misma que sea continuamente diferenciable. Una reconstrucción estructuralista de dicha teoría requiere que este problema sea previamente resuelto de una manera natural y apropiada. Luis Miguel Peris-Viñé en “La metateoría estructuralista y la lingüística: el inicio del caso de Zellig Harris” nos ofrece otra reconstrucción estructuralista de una teoría que no se ubica en las ciencias naturales; interesantemente, nada menos que una teoría lingüística. Finalmente, César Lorenzano nos ofrece, en “Una estructura para las artes visuales”, una sorprendente e interesante propuesta de aparato conceptual en el campo de la estética, inspirado en el estructuralismo, para teorizar sobre las artes visuales.

### Referencias

- Balzer, W., 1982, *Empirische Theorien: Modelle–Strukturen–Beispiele*, Vieweg, Braunschweig. Traducción castellana revisada: *Teorías empíricas: modelos, estructuras y ejemplos*, Alianza, Madrid, 1997.
- Balzer, W., Moulines, C.U. y J.D. Sneed (comps.), 2000, *Structuralist Knowledge Representation: Paradigmatic Examples*, Rodopi, Amsterdam.
- Balzer, W., Moulines, C.U. y J.D. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, D. Reidel, Dordrecht. Traducción castellana: *Una arquitectónica para la ciencia*, Universidad Nacional de Quilmes, Quilmes, 2012.
- Bovens, L., C. Hofer y S. Hartmann (comps.), 2008, *Nancy Cartwright's Philosophy of Science*, Routledge, Nueva York.



- Cartwright, N., “Reply to Ulrich Gähde”, en Bovens, Hofer y Hartmann 2008, p. 65.
- Diederich, W., Ibarra, A. y Th. Mormann, 1989, “Bibliography of Structuralism I”, *Erkenntnis*, vol. 30, no. 3, pp. 387–407.
- Diederich, W., Ibarra, A. y Th. Mormann, 1994, “Bibliography of Structuralism II (1989-1994 and Additions)”, *Erkenntnis*, vol. 41, no. 3, pp. 403–418.
- Díez, J.A., Falguera, J.L. y P. Lorenzano (comps.), 2011, *Estructuralismo meta-teórico*, número monográfico de *Metatheoria* (vol. 1, no. 2).
- Díez, J.A. y P. Lorenzano (comps.), 2002a, *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*, Universidad Nacional de Quilmes, Quilmes.
- Díez, J.A. y P. Lorenzano, 2002b, “La concepción estructuralista en el contexto de la filosofía de la ciencia del siglo XX”, en Díez y Lorenzano 2002a, pp. 13–78.
- Enqvist, S., 2011, “A Structuralist Framework for the Logic of Theory Change”, en Olsson y Enqvist 2011, pp. 105–135.
- Moulines, C.U., 1982, *Exploraciones metacientíficas*, Alianza, Madrid.
- Olsson, E.J. y S. Enqvist (comps.), *Belief Revision Meets Philosophy of Science, Logic, Epistemology, and the Unity of Science 21*, Springer, Dordrecht.
- Sneed, J.D., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, D. Reidel, Dordrecht. La segunda edición, revisada, se publicó en 1979.
- Stegmüller, W., 1986, *Die Entwicklung des neuen Strukturalismus seit 1973*, Springer, Berlín-Heidelberg.

*Stoa*

Vol. 3, no. 5, 2012, pp. 13-35

ISSN 2007-1868

## LA DISTINCIÓN ENTRE TÉRMINOS *T*-TEÓRICOS Y *T*-NO-TEÓRICOS. COMPROMISOS ONTOSEMÁNTICOS

ADRIANA GONZALO

FHUC/FADU

Universidad Nacional del Litoral

adriana.n.gonzalo@gmail.com

**RESUMEN:** En la primera parte se introduce el criterio de teoreticidad de Sneed (1971) y posteriormente las propuestas de Stegmüller (1973, 1976) y Balzer y Moulines (1980, 1985), considerando a todas ellas como perspectivas “pragmáticas”. A continuación se presenta la perspectiva de Balzer (1986, 1996) y se le inscribe dentro de las perspectivas “semánticas” de la problemática.

En la segunda parte, el trabajo se centra en el problema de los compromisos ontosemánticos que acarrea la distinción entre términos *T*-teóricos y lo *T*-no-teóricos; en el marco de las propuestas pragmáticas, particularmente la de Moulines (1982, 1984, 1991, 1994, 1998, 2002). Se realiza una evaluación de la misma, señalando en qué aspectos representa ésta una innovación importante en la elucidación metateórica de la ontosemántica de las teorías científicas, y en qué otros presenta limitaciones.

**PALABRAS CLAVE:** teorías científicas · concepción estructural · términos teóricos · criterios de teoreticidad · ontosemántica

**ABSTRACT:** First, Sneed’s criterion of theoreticity is introduced (Sneed 1971) and then the proposals of Stegmüller (1973, 1976), Balzer and Moulines (1980, 1985) are presented. All of them are considered as “pragmatic” views of theoreticity. Afterwards, the perspective of Balzer (1986, 1996) is offered and included in the “semantic” view of the problem.

Secondly, the work focuses on the problem of ontosemantic commitments that result from the distinction between *T*-theoretical and *T*-non-theoretical terms from the perspective of pragmatic proposals, taking into account Moulines’ position (1982, 1984, 1991, 1994, 1998, 2002) on this topic. An evaluation

of his position is carried out, pointing out the aspects in which it represents an important innovation in the metatheoretical elucidation of the ontosemantic of scientific theories, and those which present limitations.

KEYWORDS: Scientific theories · structuralist view of theories · theoretical terms · criteria of theoreticity · ontosemantic

## Introducción

### 1

El presente trabajo se enmarca en el conjunto de reflexiones, dentro de la concepción estructuralista de la ciencia (CE), en relación a una agenda de los principales problemas ontosemánticos de las teorías científicas. Partiré de considerar que estos problemas se configuran sobre los siguientes ejes:

- a) Distinción entre términos teóricos relativos a una teoría  $T$  (términos  $T$ -teóricos) y no teóricos, relativos a  $T$  ( $T$ -no-teóricos), en contraposición a la distinción global de la visualización estándar de conceptos observacionales y conceptos teóricos.
- b) La distinción supone una diferenciación de base entre modelos (reales) y modelos (potenciales parciales) de una teoría (elemento teórico) en cuestión.
- c) La noción de “aplicaciones intencionales” de una teoría, partiendo de que éstas se conciben como un subconjunto de los modelos potenciales parciales de una teoría.
- d) La determinación de los aspectos semánticos y pragmáticos que permean la distinción de los términos en las teorías científicas.
- e) Los aspectos ontológicos que subyacen a la distinción entre  $T$ -teórico,  $T$ -no-teórico y el modo en que éstos afectan una posición ontológica general de la ciencia.
- f) El problema de las aserciones empíricas de una teoría, y su justificación, que involucran términos epistemológicos como “dar sustento”, “confirmar”, etcétera, que también ponen en discusión lo que entendemos por “componentes extralingüísticos” de las teorías.

- g) La distinción entre aspectos sincrónicos y diacrónicos que son relativos a la determinación del significado de los términos en las teorías científicas y cambio de significado.

Claramente, este vasto conjunto de problemas no puede tratarse con profundidad en un trabajo de esta naturaleza, de modo que me limitaré a trazar una estrategia que me permita concentrarme en el problema de la distinción entre términos *T*-teóricos y *T*-no-teóricos, y los compromisos ontológicos que la misma conlleva.

En la primera parte del trabajo presentaré la versión originaria de la problemática y la solución presentada en Sneed (1971), además de comentar brevemente algunos desarrollos posteriores realizados por Stegmüller (1973, 1976) que tuvieron continuidad en Balzer y Moulines (1980) y Moulines (1985), deteniéndome particularmente en este último. Caracterizaré estas soluciones como propuestas “pragmáticas”.

Completando una presentación esquemática del problema antes aludido, mencionaré otros desarrollos de la distinción *T*-teórico, *T*-no-teórico en Balzer (1986) y Balzer (1996). Estos trabajos se inscriben en lo que denominaré propuestas “semánticas” de la problemática.

En la segunda parte, el trabajo se centrará en el problema de los compromisos ontosemánticos que acarrea esta distinción en el marco de las propuestas pragmáticas, particularmente en la posición de Moulines (1982, 1984, 1991, 1994, 1998, 2002). Caracterizaré su posición como: (a) una defensa de la tesis de la determinación primaria del lenguaje en el modo de acceder a los entes en general y a las entidades científicas en particular; (b) una salida pragmática circunscripta a la pragmática del significado (en contraposición a lo que podría ser una posición pragmática relativa a un pragmatismo o una posición praxista).

Finalmente realizaré una evaluación de la propuesta metateórica de Moulines en las obras citadas, señalando en qué aspectos representa ésta una innovación importante en la elucidación metateórica sobre la ontosemántica de las teorías científicas y en qué otros adolece de problemas, presentando ciertos límites en la solución ofrecida.

## Primera Parte

### 2

En la concepción sneediana (Sneed 1971) se caracterizaba por primera vez un criterio de teoreticidad que permitía una distinción entre términos  $T$ -teóricos y  $T$ -no-teóricos, a la vez que brindaba una respuesta a lo que Stegmüller (1973) haría popular como “el reto de Putnam”, esto es, la respuesta a la cuestión sobre qué son los términos teóricos en la ciencia.

Para que esta distinción sea comprendida debemos hacer algunas consideraciones previas. En la CE se han dado dos definiciones precisas de “teoría”: según una caracterización restringida, teoría se define como “elemento teórico”; mientras que en un sentido más amplio, teoría se define como red-teórica.<sup>1</sup> La caracterización de Sneed (1971) se relaciona con la noción restringida de teoría. Partiendo de ella introduciré un marco de nociones básicas del planteamiento sneediano que permitirán la comprensión de este criterio.<sup>2</sup>

En la obra arriba mencionada, Sneed presentaba una concepción de “teoría” —pensada particularmente para las teorías físicas— y se expresaba formalmente mediante la dupla  $\langle K, I \rangle$ , donde  $K$  representa la estructura formal matemática de la teoría e  $I$  el conjunto de aplicaciones intencionales (*intended applications*). Sneed pensaba que la forma más adecuada de conceptualizar  $K$  consistía en concebirla como un conjunto de modelos que constituyeran las unidades de análisis de las teorías. Así se introdujo esta noción, definida como un procedimiento de axiomatización por la introducción de un predicado conjuntista. Esta axiomatización requería la diferenciación entre modelo potencial ( $M_p$ ) y modelo actual ( $M$ ) de una teoría (física). Se concibió  $M_p$  como una entidad determinada por las condiciones estructurales que intervienen en la caracterización del predicado conjuntista correspondiente a la axiomatización de la teoría en cuestión; es decir,  $M_p$  es cualquier

<sup>1</sup> Una caracterización precisa de estas nociones se da en Balzer, Moulines y Sneed (1987). La noción de “elemento teórico” se presenta en el cap. II, mientras que la de “red-teórica” se desarrolla en el cap. IV. La caracterización de “teoría” en el sentido de “elemento-teórico” que se introducirá a continuación se remonta a la etapa fundacional de CE y es un tanto menos precisa y formal que la dada en la obra arriba indicada.

<sup>2</sup> Esta parte del texto está dirigido a un lector que no está muy familiarizado con las nociones centrales de la CE y tiene el objetivo de facilitarle la comprensión del planteo sneediano.

sistema del que sabemos que tiene la estructura conceptual requerida para ser un modelo actual de  $T$  mientras que, si añadimos un conjunto de axiomas o leyes generales de  $T$  a las condiciones que determinan los  $M_p$  de  $T$ , las entidades que satisfacen éstos serán denominadas modelos actuales de  $T$ . A esta diferenciación se sumó la idea de *constraints* ( $C$ ).

Sneed pensó además que una teoría tendría muchos modelos y que los mismos deberían estar interconectados formalmente conformando una estructura global. Así se propuso esta idea para incorporar al formalismo caracterizador de una teoría las *constraints* entre las funciones correspondientes a los diversos modelos de una teoría, además, a esto se sumó la idea de modelos potenciales parciales ( $M_{pp}$ ) de una teoría  $T$  como estructuras que describen los sistemas (físicos) posibles a los que es concebible aplicar  $T$ .

La estructura formal de una teoría quedaba simbolizada así:

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

Es precisamente este núcleo matemático formal el que describe el predicado conjuntista que axiomatiza una teoría y es justamente este predicado el que se utiliza para realizar aserciones empíricas de la teoría. Para abordar la comprensión de esta última noción, Sneed usará una idea característica de la física matemática: “*applications*”. Las aserciones afirman que el predicado conjuntista se aplica sobre sistemas físicos que conforman el conjunto de las aplicaciones propuestas, características de la teoría. Para que esto sea posible es necesario que se haya conceptualizado estos sistemas, a los que se desea aplicar el formalismo del núcleo en términos compatibles con la conceptualización presentada en éste. Así, se concibió que estos sistemas debieran considerarse como estructuras del tipo de los modelos potenciales parciales de la teoría; es decir, estructuras que son compatibles con la teoría pero que no la presuponen. Por ende, se definió el conjunto de las aplicaciones propuestas de una teoría —que designamos con  $I$ — como incluido en el conjunto de los  $M_{pp}$ .<sup>3</sup>

Para nuestros propósitos nos interesa añadir que los  $M_{pp}$  de una teoría  $T$  eran concebidos como lo que podría llamarse la “base empíri-

<sup>3</sup> Desarrollos posteriores de la CE precizarán que  $I \subseteq \text{pot}(M_{pp}T)$  (Balzer, Moulines y Sneed (1987)).

ca” de  $T$ . Este conjunto de entidades quedaba determinado por un predicado conjuntista definido por los mismos axiomas estructurales que determinan  $M_p$ , a excepción de aquellos que se refieren a los términos teóricos relativos a  $T$ . Debemos resaltar el aspecto de que los  $M_{pp}(T)$  son sistemas que se han “podado” de los términos teóricos relativos a  $T$  y son caracterizables mediante otros términos pertenecientes a teorías diferentes de  $T$ . Adelantemos que este aspecto nos permitirá captar el enfoque ontológico de la CE. Por su parte, las aplicaciones intencionales de  $T$ , concebidas como subconjuntos de los  $M_{pp}(T)$  constituye un modo original de presentar la idea de sistemas físicos que se caracterizan como sistemas conceptualizables en términos no pertenecientes a  $T$ , pero que pueden ser “modelables” mediante el aparato conceptual de  $T$ , resultando “aplicaciones exitosas” del mismo.

Al mismo tiempo Sneed había introducido la noción de “disponer de una teoría” en el sentido de que en un período histórico de desarrollo de ésta se dispone de un conjunto determinado de aplicaciones paradigmáticas del núcleo, que forman parte del conjunto total de aplicaciones del mismo sobre la base del cuál se producen los futuros cambios en dicho conjunto. Así, señalaba el carácter intencional de las aplicaciones y mostraba correlativamente el aspecto pragmático involucrado, esto al aludir a las actitudes de los científicos que disponen de una teoría  $T$  en un tiempo  $t$  con el que operan en sus prácticas científicas.

A partir de las nociones dadas podemos introducir el criterio de teoreticidad ( $CT'$ ) de Sneed: *un término  $t_i$  de  $T$  es  $T$ -teórico si en todas las determinaciones de  $t_i$  las partes de la teoría usada (presupuesta) por los científicos con el propósito de su determinación son parte o coinciden con  $T$* ; en otras palabras, los términos  $T$ -teóricos son términos que pueden ser determinados únicamente por medio de  $T$ .

Balzer (1996) ha hecho notar algunos problemas derivados de la propuesta de Sneed, según él, al proponer que los términos  $T$ -no-teóricos componen los “modelos potenciales parciales”, entre los cuales encontramos “aplicaciones intencionales”, se corren ciertos riesgos prácticos, ya que hay teorías para las cuales es muy difícil encontrar cuáles de sus términos son teóricos. Balzer sostiene que se dan casos extremos en los que todos o ninguno de los términos son  $T$ -teóricos

en la interpretación de la aserción empírica de Sneed: “Todas las aplicaciones intencionales pueden ser extendidas a modelos reales”. Si todos los términos son  $T$ -teóricos esta aserción empírica se reduce a un enunciado sobre la cardinalidad de los conjuntos de base, si ningún término es  $T$ -teórico entonces el rango completo de los términos tiene que ser determinado o medido para el rango completo de los argumentos, antes de que la aserción empírica se compruebe (Balzer 1996, p. 154).

### 3

Balzer (1986) ha enfatizado que la idea que está en la base del CT de Sneed es una intuición sobre la práctica científica, se trata más de un criterio pragmático que de uno lógico. Para penetrar la significación del criterio debemos precisar dos expresiones usadas en su formulación original, esto es: “determinación de un término” y “presuposición de  $T$ ” en una determinación de un término.

En este texto de Balzer se ha hecho notar que, informalmente expresada, la idea central que subyace a las expresiones antes mencionadas parte de considerar la existencia de una teoría dada  $T$  y la de un grupo de científicos que operan con  $T$ . Por alguna razón u otra se precisa conocer algunos valores de ciertas funciones de  $T$  para determinados argumentos dados. Este conocimiento no puede adquirirse por “observación directa”, esto al menos en el caso de teorías avanzadas, de modo que se requieren otras acciones: experimentos y mediciones que se llevan a cabo en orden a determinar los valores deseados. Todas estas actividades, que dan como resultado uno o más valores de las funciones identificables, representan las *determinaciones* para algún término. Teniendo en cuenta ejemplos concretos de tales determinaciones reconocemos que en el curso de una determinación los científicos en general *usan* conocimiento teórico, fórmulas o ecuaciones. Éstos realizan ciertos cálculos e inferencias sobre la base de fórmulas dadas a modo de obtener valores de la función que se desea conocer. Usualmente este conocimiento teórico se da en un contexto concreto sin mayor justificación: es (hipotéticamente) asumido o presupuesto, todos los tipos de suposiciones teóricas usadas en el curso de una determinación son *presuposiciones*. Para cualquier “porción de una presuposición” (una ecuación, una fórmula, etc.) hay dos casos posibles: o se da que provie-



ne (es parte de) alguna teorías  $T$  diferente de  $T$  o es idéntica a  $T$  (vale decir, coincide con los axiomas de  $T$ ) (Balzer 1986, p. 74). La noción de “disponer de una teoría” fue desarrollada por Stegmüller (1975, 1976, entre otros). Stegmüller (1976, pp. 222-223) afirmaba que para la caracterización de la expresión se requería de conceptos extralógicos como “persona”, “creer que”, “tener evidencia de apoyo para”, así como una variable temporal  $t$ . Estos conceptos se enmarcaban en el terreno de las actitudes proposicionales de sujetos pertenecientes a una comunidad científica en un tiempo  $t$  determinado, de modo que “la persona  $p$  cree que  $Y$ ” y “ $p$  tiene evidencia empírica a favor de  $Y$ ” en un tiempo  $t$ .<sup>4</sup> Según el autor estas nociones escapaban a una precisión formal y requerían de un tratamiento pragmático.

Por otra parte, se ha aseverado que Stegmüller (1973) interpretó la idea de Sneed de “presuposición” en términos de “implicación lógica”, y concibió que un término  $t_i$  es  $T$ -teórico si para toda determinación de (una realización de)  $t_i$  las oraciones que describen las determinaciones de  $t_i$  de acuerdo a cada exposición existente de  $T$  implican lógicamente la existencia de alguna aplicación exitosa de  $T$ ; es decir, algún sistema que satisface las leyes de  $T$ .<sup>5</sup>

#### 4

Posteriormente Balzer y Sneed (1977-78) se propusieron definir el núcleo matemático de un elemento teórico como:

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

donde  $L$  simboliza *links* interteóricos (vínculos interteóricos). Continuando el camino de búsqueda de una caracterización formal más adecuada, Balzer, W. y Moulines C.U. (1980) precisaron la noción de “en toda determinación” que aparecía en la formulación de Stegmüller (1973). Con este fin se complejizó el aparato teórico para explicar más claramente la noción de “determinación”.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> La noción de “disponer de una teoría” había sido sugerida ya por Sneed 1971 en relación a las nociones kuhnianas de comunidad científica y de ciencia normal. Este enfoque se desarrolló más ampliamente por Stegmüller 1973 y 1976, entre otros).

<sup>5</sup> Balzer 1996, p. 141.

<sup>6</sup> Posteriormente, Balzer, Moulines y Sneed 1987 caracterizaron el aparato formal de una teoría mediante:

$$K = \langle M_p(T), M(T), M_{pp}(T), RG(T), VG(T) \rangle,$$

A partir de esta conceptualización se enfatizó que para reconstruir formalmente una teoría científica  $T$  se necesitan dos tipos de principios: los axiomas o principios internos para fijar la clase de los modelos de  $T$ , con la cual a su vez se identifica a  $T$ , y los principios puente para fijar los vínculos ( $V$ ) que  $T$  tiene con otras teorías o *links* interteóricos. Los principios de la primera clase son los que se asocian con  $M_p(T)$  y con  $M(T)$ , los de la segunda son aquellos que se asocian con algunas relaciones  $V_i$  sobre  $M_p(T) \times M_p(T_i)$ .

En la visión estructuralista la existencia de los principios puente (vínculos interteóricos), y su clara diferenciación con respecto a los axiomas, juega un papel en la distinción entre términos teóricos y no-teóricos. Así, en un marco de definición más preciso, Moulines (1985)<sup>7</sup> presenta un criterio de teoreticidad modificado del siguiente modo:

Sea  $f$  un término fundamental en  $T$  (esto es,  $f$  no puede definirse por medio de otros términos de  $T$ ). Si se supone que  $T$  es una teoría científica, entonces la determinación de la extensión de  $f$  en  $T$  no será arbitraria (...), sino que se seguirán algunos patrones de determinación especificables, intersubjetivos y repetibles. Cuando  $f$  es un concepto métrico esos patrones son lo que normalmente se llama "métodos de medición". Con el fin de incluir el caso más general, en donde no necesariamente están involucrados conceptos métricos, hablamos de "métodos de determinación". Estos corresponden a cosas tales como dispositivos de medición particulares junto con ciertas reglas para operarlos. Si queremos decir que estamos usando ciertos métodos para determinar  $f$  dentro de  $T$ , entonces las estructuras conceptuales que representan a esos métodos serán de un tipo semejante a, o compatible con, el tipo característico de  $T$ , de otra manera no tendríamos ninguna garantía para decir que estamos midiendo (o determinando) a  $f$  dentro de  $T$ . En el caso más simple, las estructuras que representan a esos métodos de determinación de  $f$  en  $T$  coincidirían completamente con las estructuras características de la estructura conceptual de  $T$ , es decir, serán modelos potenciales de  $T$ . Si se denomina  $M_f(T)$  al conjunto de todos los modelos potenciales de  $T$  que se usan como métodos para determinar  $f$ , entonces la idea original de Sneed puede hacerse

donde  $M_p(T)$  es la clase de los modelos potenciales de la teoría,  $M(T)$  es la clase de los modelos de la teoría,  $M_{pp}(T)$  es la clase de los modelos potenciales parciales de  $T$ ,  $RG(T)$  es la clase de las restricciones (*global constraints*) que caracterizan conexiones o relaciones entre diferentes aplicaciones o modelos de una misma teoría y  $VG(T)$  es la clase de los vínculos interteóricos globales (*global links*) que caracterizan las conexiones esenciales de los elementos teóricos con otras teorías —representados por otros elementos teóricos.

<sup>7</sup> En la misma línea proseguirían los trabajos de Moulines (1992, 1998).

más precisa por medio del siguiente “criterio de teoreticidad” ( $CT'$ ):  $f$  es  $T$ -teórico si  $M_f(T) \subseteq M(T)$ .

Ahora bien, parafraseando a Moulines, como las teorías no son entidades que se autocomprueben, no todos sus términos son  $T$ -teóricos. En una teoría científica  $T$  siempre encontraremos algún término  $g$  para el cual hay algún método de determinación dentro de  $T$  que *no* es un modelo de  $T$ . Llamaremos  $T$ -no-teóricos a tales términos (Moulines 1985, p. 474).

Moulines agrega que los métodos de determinación de los términos  $T$ -no-teóricos de  $T$  que no son modelos actuales de  $T$  son los que permiten someter la teoría a una prueba independiente. [...] Proporcionan lo que normalmente se llama “los datos empíricos” para  $T$ . Si se simboliza a uno de tales métodos para determinar a un término  $g$   $T$ -no-teórico por “ $ng$ ”, se tiene que  $ng$  determina la extensión de  $g$  —si  $g$  es una función métrica,  $ng$  “mide”  $g$ —. Es aceptable considerar que  $ng \in M_p(T)$ , pero también tenemos que  $ng \notin M(T)$ ; esto es, en este caso sólo los axiomas estructurales de  $T$  pueden jugar un papel en la determinación de  $g$ , pero las leyes fundamentales y especiales de  $T$  no juegan ningún papel. Puesto que se ha admitido que los axiomas estructurales son muy pobres en contenido, ¿cómo podemos suponer que  $g$  puede determinarse por medio de  $ng$ ? (Moulines 1985, p. 475). Es aquí donde intervienen —según el autor— los vínculos interteóricos. La información adicional que fija que  $ng$  determine  $g$  no es una cuestión de observación sino que intervendrá también información teórica, pero ésta será proveniente de alguna otra teoría a través de un vínculo apropiado, mismo que conecta al método de determinación de  $g$  en  $T$  con algún método de determinación de  $g$  en  $T$  para alguna otra función en alguna  $T_i$  y este método de determinación  $T_i$  presuntamente incluso satisface las leyes fundamentales de  $T_i$  o también algunas de sus leyes especiales.

Así, según Moulines, es posible ligar la distinción entre términos teóricos y no-teóricos, por un lado, con la distinción entre axiomas, y con los principios puente por el otro, todo esto de la siguiente manera: los axiomas de la teoría (especialmente las leyes fundamentales) son prácticamente esenciales para determinar los términos teóricos; los principios puente son prácticamente esenciales para determinar los términos no-teóricos.

Un problema que Sneed había dejado abierto es el de si todas las teorías científicas constan de términos *T*-no-teóricos. La propuesta de Moulines establece una “condición de vinculación de los términos *T*-no-teóricos” (*LNT*), mediante la cual relaciones o vínculos interteóricos garantizan la existencia de métodos de determinación externos a una teoría *T*, que posibiliten la determinación de algún conjunto de términos en *T*, vale decir, que ayuden a delimitar los términos *T*-no-teóricos relativos a *T*. Uno de los ejemplos más citados es la no-teoreticidad de la función posición en la mecánica newtoniana de partículas, que se asocia al hecho de que la posición se vincula con las funciones de longitud y ángulo de la geometría física y existen métodos geométricos de determinación de la longitud y del ángulo que no presuponen a las leyes de la mecánica newtoniana.

“El objetivo de la condición de *LNT* es inducir la formulación de la hipótesis metaempírica de que todos los términos no-teóricos de cualquier teoría científica están esencialmente vinculados con algunos términos de otras teorías” (Moulines 1985, p. 477). De cumplirse esta condición, más el criterio *CT'*<sup>8</sup> (en verdad se trata de la negación de), tendríamos lo que el autor llama “términos no-teóricos normales”. Moulines se pregunta si podría haber términos no-teóricos “anormales” en la ciencia. Éste es un problema significativo y, como hace notar el autor, si todos los términos-no-teóricos en *T* satisfacen para alguna teoría diferente *T<sub>i</sub>* la *LNT*, entonces el sentido de “teórico” podría extenderse y decirse que son teóricos en un sentido derivado. Ello conduciría a que no nos podríamos salir de una especie de macrorred con vínculos interteóricos y perderíamos la posibilidad de hablar de datos empíricos extralingüísticos o extramodélicos; seguidamente perderíamos la posibilidad de pensar una justificación teórica sobre “bases externas” a la teoría en cuestión y deberíamos inclinarnos a favor de un criterio coherentista de justificación en la ciencia.

Sin embargo, parecería que ni en los planteos tradicionales de Sneed y Stegmüller, ni tampoco en las elaboraciones posteriores de Moulines, se esté dispuesto a pensar que la salida al problema sea de tipo coherentista. Al admitir *LNT* se está exigiendo que exista una teoría y un

<sup>8</sup> Como dice el mismo Moulines, se trata en verdad de la negación del *CT'*, o de una versión más sofisticada del mismo: un término es *T*-no-teórico si y sólo si no es *T*-teórico en el sentido de *CT'* (Moulines 1985, p. 477).

modo de determinación del significado de un  $T$ -teórico distinto de  $T$ . De este modo se puede contar con la posibilidad de determinar los  $M_{pp}$  de una teoría  $T$  en cuestión como constituyendo la base empírica de  $T$ . Así seguiríamos sosteniendo que para que una teoría científica pueda diferenciarse de una teoría ficcional debe existir algún tipo de entidades extralingüísticas de las que podamos dar cuenta sin presuponer en todo momento  $T$ . Esta manera de hablar de “entidades extralingüísticas” puede ampliarse cuando extendemos  $LNT$  como condición a un conjunto de teorías relacionadas entre sí por un conjunto de *links*, y/o relaciones interteóricas, situación que resulta particularmente clara cuando hablamos de red teórica.

## 5

Conviene aquí agregar que el problema planteado respecto a la salida coherentista como consecuencia de la caracterización de “término teórico” en la ciencia ha sido también pensada dentro de la CE. Balzer (1986, 1996) ha señalado que el  $CT$  es un criterio que distingue los términos teóricos basándose en nociones pragmáticas y, a diferencia de esta propuesta, el autor propone un nuevo criterio de teoreticidad que intenta deslizar el eje de los argumentos acerca de la teoreticidad de los términos científicos hacia un criterio más semántico y formal.

El criterio de Balzer (1986, 1996) —basado parcialmente en Gähde (1983)— busca una caracterización más exhaustiva que la basada en nociones tales como los “métodos de medición de una función”, y brinda lo que el autor denomina una “solución coherentista” al problema. Al mismo tiempo caracteriza la noción de teoreticidad en el marco de lo que llamamos teoría en sentido genérico (red teórica). Balzer parte de la necesidad de caracterizar más clara y formalmente la noción de “teoreticidad” y argumenta que el énfasis que se ha dado a la importancia de la distinción  $T$ -teórico,  $T$ -no-teórico, cuyo rol en la metateoría estructural ha sido a su juicio sobredimensionada (particularmente en Stegmüller (1973)), podría deflacionarse de modo que el problema se oriente más específicamente a una definición semántica y formalmente clara de la noción aludida.

Sin embargo, sólo mencionamos aquí la posición de Balzer a los efectos, hacer notar ciertas no-homogeneidades en el tratamiento del tópico dentro de la CE, ya que nuestro interés, tal como ha sido antes

comentado, es profundizar las consecuencias ontológicas de la solución pragmática del problema de los términos en la ciencia.

## Segunda Parte

### 6

Dejando de lado la conceptualización de Balzer nos centraremos en la posición sneediana y moulinesiana, a partir de las cuales haremos notar que:

- (a) La diferenciación entre términos  $T$ -teóricos y términos  $T$ -no-teóricos es central para distinguir los modelos de una teoría de los sistemas físicos, o empíricos, que tienen la posibilidad de “caer bajo” el predicado conjuntista que caracteriza a dicha teoría.
- (b) La diferenciación anterior nos permite determinar que, dada una teoría  $T$  en cuestión,  $T$  no conforma el sistema “*a piachere*”, sino a la forma de  $T$ , pero lo importante aquí es que se presupone la existencia de alguna  $T'$  diferente de  $T$  que puede conceptualizar de un modo independiente de (y no incompatible con)  $T$  algún sistema físico o empírico (condición de  $LNT$ ).
- (c) A partir de lo anterior afirmaremos que esta caracterización nos aleja de una posición irrealista (la teoría no crea los sistemas, no hay tantos sistemas posibles como teorías posibles; los sistemas no son creados por la teoría, sino que se conforman a ella). Podríamos agregar que esta afirmación tiene consecuencias en relación con la idea de unificación de la ciencia por un lado, y por el otro, con alguna concepción —no precisada— de “unicidad del mundo”.

Si bien la propuesta pragmática del problema de la determinación de los términos en la ciencia dentro de la CE no parece compatible con una posición irrealista, parecería que sí puede serlo tanto con una posición antirrealista como con una realista.

Los trabajos sobre la ontosemántica de la ciencia, presentados particularmente por Moulines (1984, 1994, 1998, 2002), se inscriben, a mi entender, en una perspectiva que podemos estimar como antirrealista. En Moulines (2002) el autor nos propone que la pregunta esquemática

fundamental: (1) ¿Hay esto? Debe ir precedida por (2) ¿Cómo puedo saber que hay esto? Pregunta que a su vez depende de la respuesta que demos a (3) ¿Qué significa “esto”?

Moulines (2001) estima que el primer filósofo en haberse percatado plenamente de la mutua imbricación de las preguntas (1), (2) y (3), así como de la preeminencia metodológica de (3), fue Gottlob Frege y [por ello] podemos considerarlo como el pionero *avant la lettre* de la disciplina que Moulines llamó ‘ontoepistemosemántica’. A continuación agrega: “La semántica que tengo en mente, y que es componente fundamental de la ontoepistemosemántica, es una semántica que engloba la pragmática, al menos en la medida en que esta última sea relevante para las preguntas [1, 2 y 3] anteriores. Precisamente concibo lo que se puede llamar el aspecto no-referencial del significado de las expresiones como esencialmente pragmático” (Moulines 2002, pp. 1-2).

Podemos comprender esto en el marco de las ideas trazadas del planteamiento sneediano: los procesos de construcción de las teorías científicas se desarrollan conforme a ciertos patrones de la comunidad científica que fijan dinámicamente los significados conceptuales, pero estos procesos no son concebidos como causales, sino selectivos en cuanto se hallan guiados por intenciones de los científicos.

Moulines nos dice además que “la determinación del significado depende en parte, Wittgenstein *dixit*, de los usos, o sea, de la pragmática de los términos de las teorías” ... (Moulines 2002, p. 4). En efecto, el autor sostiene: “Podemos (y debemos, según creo) colorear la semántica básicamente fregeana con un matiz wittgensteineano. Wittgenstein nos enseñó que (en una gran clase de casos) ‘el significado de una palabra es su uso en el lenguaje’ ”<sup>9</sup> (Moulines 2002, p. 1). Explicitando su posición Moulines afirma:

Mi punto de partida es fregeano —modificado por Tarski (para el aspecto referencial) y por Wittgenstein (para el aspecto no-referencial). Si entendemos por “semántica” la teoría general del significado (como yo propondría), entonces Frege nos enseñó que el significado de una expresión (sea oración o una parte de una oración, para este contexto da igual) es la resultante de dos ‘vectores’: referencia y sentido. El primer vector es puramente semántico, el segundo parcialmente pragmático. El valor de verdad

<sup>9</sup> Cfr. L. Wittgenstein, *Investigaciones filosóficas*, Parte I, §41. Citado por Moulines (2002, p. 2).

del enunciado 'hace 70 millones de años se paseaba un dinosaurio por el Englischer Garten de Munich' es V o F con independencia de toda consideración pragmática (y aunque nadie haya usado, use o vaya a usar jamás esa oración); asimismo, los modelos de un sistema axiomático (como conjunto de fórmulas) vienen determinados a lo Tarski, sin que la pragmática pinte nada (al menos en un sentido no-trivial de "pragmática"). Ahora bien, Frege también nos enseñó que la vía de acceso de una expresión a su referencia, su sentido, también forma parte esencial del significado de una expresión, y lo que yo afirmo es que en esa vía de acceso tienen un importante papel ciertos parámetros claramente (y no-trivialmente) pragmáticos. Esos son los "usos" de Wittgenstein y cosas parecidas.<sup>10</sup>

Los que estamos familiarizados con la CE recibimos como accesible el acercamiento entre la CE y la noción fregeana de referencia, pero a algunos les cuesta comprender la idea de "aspectos no-referenciales del significado" asociada a la idea wittgensteniana de "uso", aún más cuando se afirma: "Estos usos son (parte de) los 'sentidos' de los términos según el significado originario que Frege dio a 'sentido'" (Moulines 2002, p. 3).

Si comprendo bien, "el modo de darse la referencia" (el sentido) vendría a darse pragmáticamente (aunque sólo en parte). Si fuese así, y tomando en cuenta que los otros aspectos de la determinación del significado que quedan excluidos de la pragmática, supongo son aspectos que caen habitualmente en la semántica, mi cuestionamiento sería: ¿cuáles son? Queda claro para mí que no se quiere circunscribir la cuestión del significado al tratamiento semántico, pero no se vislumbra si se está dispuesto a subsumir ésta en la pragmática.

A este interrogante ha respondido Moulines:

Si entendemos por "semántica" la teoría general del significado, si admitimos con Frege que  $\text{significado}(x) = \langle \text{referencia}(x), \text{sentido}(x) \rangle$  y si le damos un toque wittgensteineano a ese  $\text{sentido}(x)$  resulta que "la semántica engloba la pragmática". Ahora bien, no creo que todos los aspectos intensionales de una expresión (el sentido) puedan (o deban) definirse en términos estrictamente pragmáticos, están, por ejemplo, las modalidades, los conjuntos de mundos posibles admitidos para esa expresión y cosas parecidas, ello se puede tratar de manera estrictamente semántica ("semántica de mundos posibles"). Estos aspectos no deben ser olvidados en un tratamiento general del significado, pero son no-referenciales (en mi sentido y,

<sup>10</sup>Texto inédito que forma parte de comunicaciones escritas mantenidas con el autor (abril/junio 2002).



creo, en el de Frege). Si tu pregunta era: ‘¿No-referencial = pragmático?’ la respuesta es claramente: ‘no’.<sup>11</sup>

En *Pluralidad y recursión* Moulines había ya indagado sistemáticamente la distinción global entre sentido y referencia. La lectura del texto me sugiere la idea de que hay una identificación entre la dupla sentido/referencia y la dicotomía aspectos no-referenciales del significado/referencia, ya que el “sentido” de Frege se interpreta en parte pragmáticamente (a lo Wittgenstein) y en parte semánticamente (incluyendo los aspectos modales y otros) y, por ende, es una expresión que engloba todos los aspectos del significado no incluidos en la referencia.

A los comentarios previos Moulines responde:

Lo que me parece más importante del modo como Frege caracteriza el sentido es que sea “la vía de acceso” de la expresión a su referente, y si ahora nos preguntamos en qué consiste esa “vía de acceso”, creo que la respuesta es que ello variará enormemente según los tipos de discurso y según el tipo de expresiones dentro de cada tipo de discurso. Mi interés primordial está en el sentido de los términos teóricos primitivos en las ciencias empíricas establecidas, en ese contexto, dentro del sentido de los términos caben, según creo, diversas cosas y entre ellas algo así como los “usos” wittgensteineanos —ya sea sólo porque para determinar el referente de, pongamos por caso, el término “masa” hay que hacer uso de una balanza que ha de funcionar de acuerdo con ciertas reglas “negociadas” por la *scientific community*— y aquí nos salta a la cara la pragmática. [...] Ahora bien, esta matización del sentido fregeano con componentes pragmáticos no significa que yo esté abogando por una reducción a la pragmática del sentido ni mucho menos de la semántica en general.<sup>12</sup>

Como se ve, la propuesta moulinesiana nos advierte que los aspectos no referenciales del significado de un término no pueden identificarse sin más con la noción de “sentido” fregeano; sino que trata más bien de ampliar la semántica fregeana a campos pragmáticos, para lo cual la noción wittgensteiniana de “uso” le parece al autor una vía prometedora, aunque como comentaré luego, esta salida no me parece fácil de llevar a cabo.

<sup>11</sup> Véase la nota 10.

<sup>12</sup> *Ibidem*.

### Conclusiones

En los puntos anteriores se ha pretendido esbozar un conjunto de problemas ontosemánticos en el marco de la CE, centrándonos en el problema de la distinción entre términos *T*-teóricos y *T*-no-teóricos, y las consecuencias ontológicas de esta distinción.

Hemos distinguido entre una solución pragmática y una semántico-formal al problema, atribuyendo a los enfoques de Sneed, Stegmüller y Moulines la caracterización de pragmáticos, y al de Balzer la de semántico-formal. Hecho esto nos hemos separado del enfoque de Balzer (1986, 1996) para concentrarnos en la primera solución.

En relación a la propuesta de Sneed (1971) hemos señalado las nociones pragmáticas involucradas en la distinción aludida. En relación con éstas, hemos comentado el rol central de las nociones de “determinación” y “métodos de determinación” de los términos teóricos, así como las nociones de “presuposición” y de “disponer de una teoría”. De este modo, hemos enfatizado el rol de la concepción de “*intended application*”, que implica la idea de que ciertas estructuras se aplican a cierto dominio empírico de acuerdo a una concepción pragmático-intencional de aplicación: se consideran aplicaciones paradigmáticas, esto es, un subconjunto del conjunto total de aplicaciones, dado en un momento del desarrollo teórico, que la comunidad científica reconoce como paradigmático. En esta última idea se remarca el rol de los componentes sociológicos e históricos que intervienen en la configuración de las aplicaciones intencionales. Finalmente, respecto de este aspecto, la relación entre la estructura formal y el conjunto de aplicaciones intencionales se presenta con un carácter instrumental y convencional: nuestras construcciones modeloteóricas pueden servirnos para la descripción y explicación de cierto sistema fenoménico al que se aplica, según objetivos de la comunidad científica en circunstancias histórico-pragmáticas determinadas.

A pesar de sus aciertos, el *CT* de Sneed resultaba demasiado restringido y merecedor de diversas críticas. En Balzer (1996) se remarcan algunos problemas que podrían devenir del criterio:

Con respecto a la presencia de términos teóricos la cuestión es si se asume que ellos ocurren en todas las aplicaciones intencionales del modelo meta-teórico. En su formulación original Sneed no asumió que todas las teorías

contienen términos empíricos, su modelo da espacio para casos extremos donde todos o ninguno de los términos son *T*-teóricos". (Balzer 1996, p. 153)

Stegmüller (1973, 1976) mostraba un claro interés filosófico por profundizar y desarrollar las implicaciones del enfoque pragmático presente en *CT*, tanto en relación a los aspectos epistémicos, como en los actitudinales en la ciencia y la actividad científica. Sus reflexiones señalaban la necesidad de elucidar nociones tales como "alguien" "dispone" de una teoría; o "alguien" "sabe" o "cree" que *Y* en el contexto *t*. Sin embargo, a pesar de su interés manifiesto en la elucidación meta-teórica aquellas nociones permanecieron sin un tratamiento posterior más exhaustivo.

A partir de Balzer y Moulines (1980) la ampliación del marco meta-teórico permitiría mayor precisión para el tratamiento de la distinción entre términos *T*-teóricos y *T*-no-teóricos. La posición seguida luego en Moulines (1985) representó una profundización y clarificación de la propuesta original de Sneed y Stegmüller. La *LNT* constituyó un requisito importante en la determinación de no-teoreticidad, constituyendo un modo de escapar a la demasiado amplia concepción hansoniana o achinsteiniana de la "carga teórica" de los términos científicos. Asimismo, en la propuesta de Moulines la distinción entre axiomas y leyes fundamentales de la teoría, por un lado, y vínculos o *links* interteóricos (principios puente) por otro, sirvió de base conceptual a la distinción de términos *T*-teóricos y *T*-no-teóricos, a la vez que aportó una herramienta importante para la reconstrucción modeloteórica de las teorías científicas.

En referencia a la relación entre la distinción de términos en la ciencia y la vía de acceso a la pregunta ontológica hemos considerado que la CE no resulta compatible con un irrealismo, pero podría serlo tanto con una posición realista como con una antirrealista.

En nuestro análisis hemos examinado la posición moulinesiana, que englobamos en una concepción antirealista, dada su tesis de la determinación primaria del lenguaje en el modo de acceder a los entes en general y a las entidades científicas en particular.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Algunos otros podrían también pensar que la posición moulinesiana es conciliable con el realismo interno de Putnam (1994), quien sostiene que "se debe abandonar la dicotomía tradicional entre el mundo "en sí mismo" y los conceptos que usamos para pensar y hablar

Por su parte la postura moulinesiana respecto de la determinación del significado de los términos científicos presenta un acercamiento de la pragmática wittgensteiniana. Como vimos, en la interpretación propuesta por el autor se asume que a pesar de que la concepción fregeana de referencia está en la base de la concepción semántica de las teorías científicas, es necesario reconocer aspectos no-referenciales del significado.

Sin embargo creo que la interpretación wittgensteiniana de “sentido” fregeano, aportada por Moulines, resulta difícil de sostener. En una línea de interpretación de Frege<sup>14</sup> se afirma que podemos concebir el sentido fregeano en términos de conocimiento compartido, que nos permite la identificación del referente. Así, cuando Frege sostiene que “el sentido es el baluarte máspreciado de la humanidad”, una interpretación bastante generalizada, asocia “sentido” con “saber qué”, que en Frege se relaciona con la idea de saber objetivo, lógico (Frege 1892, 1918). Pero una lectura pragmática implicaría una interpretación de “sentido” ligada a la idea de “saber cómo”, lo cual es ciertamente difícil de sustentar con base en los textos fregeanos. Tal vez se podría optar por una conceptualización tripartita del significado, sumando a la categorización fregeana algún término nuevo, o usar otro término con mayor abarque, que incluya “sentido” fregeano, pero agregue el componente pragmático. Lo que me parece es que el “sentido” fregeano no puede interpretarse pragmáticamente sin que se convierta en algo no-fregeano.

Creo que pensar los  $M_{pp}$  de una teoría  $T$  en términos de las entidades que pueden ser definidas o caracterizadas por algún conjunto que contenga al menos una teoría distinta de  $T$  es en parte un modo original de hablar de la ontología de la teorías, pero al mismo tiempo un modo tradicional de hacerlo. Es un modo original en el sentido de que rompe con la idea de base empírica concebida como base observacional, dejando afuera el complejo y debatido problema de las entidades y términos observacionales. La originalidad se marca también en los componentes pragmáticos incorporados al criterio de teoreti-

sobre él, y se afirma que nuestras entidades mundanas y objetos cognitivos son siempre teórico-dependientes”.

<sup>14</sup>En ésta se ubicaría claramente la posición de Dummett (1990), por ejemplo.

cidad, especialmente en los relativos al rol de la idea de aplicaciones intencionales (y en particular, aplicaciones paradigmáticas).

Sin embargo la propuesta resulta tradicional en el sentido de que la disponibilidad de una teoría se piensa en relación a la posibilidad de hacer aserciones teóricas acerca de  $X$ , donde  $X$  debe amoldarse (modelarse) según  $T$ , (aunque al mismo tiempo debe poder ser de algún modo modelable en un lenguaje diferente de  $T$ ). Disponer de una teoría  $T$  está por ende asociado a la idea de realizar aserciones empíricas de  $T$ . Pensando en otros desarrollos (Hacking 1996, 2003, entre otros), la caracterización de pragmática de esta disponibilidad de  $T$  se halla aún bastante circunscripta a una imagen de la ciencia como actividad asertórico veritativo-funcional.

Asimismo, estimo que la solución pragmática a que hemos aludido arriba fue programáticamente prometedora. Tanto la concepción originaria de Sneed como la de Stegmüller sobre los términos científicos contenían un conjunto de nociones pragmáticas, entendiendo por tales nociones relativas a las prácticas científicas. Éstas permitieron un diálogo fecundo entre la CE y las ideas de Kuhn de ciencia normal, comunidad científica, etc., como también ocurrió con la concepción de Hempel (1973). Pero el camino posterior de la CE —aún a pesar de los interesantes aportes metateóricos de Moulines— siguió una vía de clarificación metateórica, de aumento de la formalización que, si bien ayudó a ganar en precisión, fue lentamente dejando sin profundizar las nociones pragmáticas programáticamente introducidas en los comienzos.

Finalmente, cabe agregar a la propuesta moulinesiana de extender la noción de “sentido” fregeano, Wittgenstein *dixit*, a una pragmática es sin duda mucho menos abarcadora que la propuesta original antes referida. Esta salida se circunscribe al campo de la pragmática del significado, pero deja de lado muchos otros aspectos que serían parte de una agenda de problemas del enfoque pragmático sobre la determinación de los términos en la ciencia, rasgos que han sido ubicados en una dimensión praxista del análisis de la ciencia que incluye aspectos sobre modos, tipos y rasgos de las acciones en las prácticas científicas, aspectos valorativos —no sólo epistémicos— y prácticas regladas sobre conductas normativas. Aunque el catálogo de problemas podría seguirse, los aspectos pragmáticos de la ciencia ligados a la determinación de los

términos científicos en las vías de tratamiento de la CE han quedado muy circunscritos a una esfera ontosemántica, u ontoepistemosemántica como Moulines prefiere denominarla, cuyos planteos, a pesar de las aristas restrictivas expuestas, constituyen los aportes contemporáneos más significativos al tratamiento del problema en el marco de la tradición estructuralista de la ciencia.

### Referencias

- Achinstein, P., 1989, "Conceptos de la ciencia", en Olivé y Perez Ransanz 1989, pp. 355-381.
- Balzer, W., 1986, "Theoretical Terms, A New Perspective", *The Journal of Philosophy*, no. 83, pp. 71-90.
- , 1996, "Theoretical Terms: Recent Developments", en Balzer y Moulines 1996, cap. 8.
- Balzer, W y Moulines, U., 1980, "On Theoreticity", *Synthese*, vol. 44 no. 3, pp. 467-494.
- , (comps.), 1996, *Structuralist Theory of Science*, Walter de Gruyter, Berlín.
- Balzer, W, C.U. Moulines y J.D. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science*. D. Reidel, Dordrecht.
- Balzer, W, D. Pearce y H.J. Schmidt (eds.), 1984, *Reduction in Science*, D. Reidel, Dordrecht.
- Balzer, W y J.D. Sneed, 1977, "Generalized Net Structures in Empirical Sciences I", *Studia Logica*, no. 36 , pp. 195-211.
- , 1978, "Generalized Net Structures in Empirical Sciences II", *Studia Logica*, no. 37, pp. 167-194.
- Dummett, M., 1990, "La filosofía de Frege", en Dummett, 1990, pp. 157-189.
- , 1990, *La verdad y otros enigmas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Frege, G., 1892, "Über Sinn und Bedeutung", *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, C, pp. 25-50. Versión utilizada: "Sobre sentido y referencia" en *Estudios sobre Semántica*, Ariel, Barcelona, 1984, pp. 51-86.
- , 1918, "Der Gedanke. Eine logische Untersuchung", *Beiträge zur Philosophie des deutschen Idealismus*, vol. 1, pp. 58-77. Versión utilizada: "El pensamiento: Una investigación lógica, en *Investigaciones Lógicas*, Tecnos, Madrid, 1984, pp. 49-85.
- Gähde, U., 1983, *T-Theoretizität und Holismus*, Peter Lang, Francfort del Meno/Berna.
- Gómez Pin, V. (comp.), 1994, *Categorías e inteligibilidad global*, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Hanson, N. R., 1958, *Observación y explicación: guía de la filosofía de la ciencia. Patrones de descubrimiento*, Alianza Editorial, Madrid.

- Hempel, C., 1973, “El significado de los términos teóricos: una crítica de la concepción empirista estándar”, en Olivé y Ransanz 1989, pp. 439–453.
- 1990. “On Intertheoretical Conditions for Theoretical Terms”, *Erkenntnis*, vol. 32, pp. 215–233.
- Hacking, I., 1983, *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy and Natural Science* Cambridge University Press, Cambridge.
- , 1993, “Working in a New World: The taxonomic Solution”, en *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*. Horwick, P. (ed.) Cambridge, Mass.: MIT Press, 275, 310.
- Kamlah, A., 1986, “An Improved Definition of ‘Theoretical in a Given Theory’”, *Erkenntnis*, vol. 10, pp. 349–359.
- Kuhn, T., 1962, *La Estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- , 1976, “Theory Changes as Structure Change: Remarks on the Sneed Formalism”, *Erkenntnis*, vol. 10, pp. 179–199.
- Moulines, C.U., 1982, *Exploraciones metacientíficas*, Alianza Editorial, Madrid.
- , 1984, “Ontological Reduction in the Natural Sciences”, en Balzer, Pearce y Schmidt 1984.
- , 1985, “Theoretical Terms and Bridge Principles: A Critique of Hempel’s (Self-) Criticism”, *Erkenntnis*, vol. 22, pp. 97–117. Versión utilizada: “Los términos teóricos y los principios puente: una crítica de la (auto)crítica de Hempel”, *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*, en Olivé y Pérez Ransanz 1989, pp.
- , 1991, *Pluralidad y recursion. Estudios epistemológicos*, Alianza Editorial, Madrid.
- , 1994, “¿Qué clases de cosas hay?”, en Gómez Pin 1994, pp. 25–33.
- , 1998, “Esbozo de ontoepistosemántica”, *Theoria*, vol. 13, no. 1, pp. 141–159.
- , 2010, “Ontoepistosemántica en perspectiva estructuralista”, en Peris-Viñé 2010, pp. 17–30.
- Olivé y Ransanz (comps.), 1989, *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*, Siglo XXI, México.
- Olivé, L. y A.R. Pérez Ransanz (comps.), 1989, *Teoría y observación*, UNAM, México.
- Peris-Viñé, L.M. (comp.), 2010, *Filosofía de la ciencia en Iberoamérica: Metateoría Estructural*, Tecnos, Madrid.
- Putnam, H., 1962, “Lo que las teorías no son”, en Olivé y Ransanz 1989, pp. 312–319.
- Rolleri, J.L., 1986, *Estructura y desarrollo de las teorías científicas*, UNAM, México.
- Sneed, J., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, D. Reidel, Dordrecht.
- , 1976, “Philosophical Problems in the Empirical Science of Science: A Formal Approach”, *Erkenntnis*, vol. 10, pp. 115–146.

Stegmüller, W., 1973, *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie* vol. 1: *Theorie and Erfahrung*; volumen 2: *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Springer, Heidelberg.

—, 1976, “Accidental (‘Non Substantial’) Theory Change and Theory Dislodgement: to What Extent Logic Can Contribute to a Better Understanding of Certain Phenomena in Dynamics of Theories”, *Erkenntnis*, vol. 10, 1976. Versión utilizada: “Cambio teórico accidental (no sustancial) y desplazamiento de teorías”, en Roller 1986, pp. 215–250.

Toumela, R., 1973, *Theoretical Concepts*, Springer, Viena-Nueva York.

Recibido el 8 de septiembre de 2011  
Aceptado el 30 de noviembre de 2011



*Stoa*

Vol. 3, no. 5, 2012, pp. 37-63

ISSN 2007-1868

## TÓPICOS KANTIANOS EN LA CONCEPCIÓN ESTRUCTURALISTA DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

JUAN MANUEL JARAMILLO URIBE  
Universidad del Valle  
jaramillo.juanmanuel@gmail.com

**RESUMEN:** Este texto busca establecer la presencia de algunas tesis y nociones kantianas en el programa estructuralista de reconstrucción de teorías iniciado por J.D. Sneed y, en especial, mostrar cómo dicho programa hace realidad el ideal arquitectónico planteado por I. Kant en su *Crítica de la Razón Pura*. Aunque en la obra fundacional del programa, *The Logical Structure of Mathematical Physics* (1971), no hay ninguna referencia explícita a I. Kant, en *Theorienstrukturen und Theoriendynamik* de W. Stegmüller hay dos alusiones explícitas. La primera tiene que ver con la interpretación que Stegmüller hace de la noción de “presuposición” utilizada por Sneed al formular su criterio de teoriedad; la segunda, con la relación analógica entre el componente formal  $K$  de las teorías empíricas de que habla el estructuralismo y el sistema de categorías kantiano. Finalmente, se abordará el problema realismo-antirrealismo en el marco de estas dos propuestas.

**PALABRAS CLAVE:** Kant · Sneed · estructuralismo · arquitectónica · presuposición

**ABSTRACT:** The purpose of this paper is to establish the presence of some Kantian thesis and notions in the structuralist program of theory reconstruction initiated by J. D. Sneed. Especially, it shows how such a program realizes the ideal architectonic suggested by I. Kant his *Critique of Pure Reason*. Although, in the seminal work of the program, *The Logical Structure of Mathematical Physics* (1971), there is no explicit reference to I. Kant, in *Theorienstrukturen und Theoriendynamik* (1973) of W. Stegmüller there are two explicit mentions. The first one has to do with the interpretation Stegmüller suggests of the notion of “presupposition” used by Sneed when he formulates his criterion of theoricity; the second one, with the analogical relationship between the formal component  $K$  of empirical theories discussed by the structuralism and the system of Kantian categories. Finally, it will be considered the problem of realism-antirealism within the framework of these two proposals.

KEYWORDS: Kant · Sneed · structuralism · architectonic · presupposition

## 1. Introducción

Para comenzar, considero necesario hacer algunas precisiones. En primer lugar, no se trata de presentar la concepción estructuralista de las teorías científicas como una forma de kantismo, o, para ser más exactos, de neokantismo, sino de establecer la presencia de algunas de las tesis kantianas en dicha concepción y, de modo especial, la manera en que el programa metateórico de reconstrucción estructuralista de las teorías científicas hace realidad el ideal arquitectónico esbozado por el filósofo königsberguense en su *Crítica de la razón pura*.

En segundo lugar, aunque hablamos de “la concepción estructuralista” esto no significa que entre sus miembros exista una concepción unánime, sino, más bien, una serie de propuestas específicas que, en general, comparten una estrategia general de análisis y una forma particular de presentar e identificar las teorías científicas: la forma modelística, a la que se incorporan de modo sistemático aportes importantes de algunos autores historicistas como Kuhn y Lakatos (Véase Moulines 2006, pp. 133–134).

Para disipar cualquier duda sobre un supuesto neokantismo en la concepción estructural, basta constatar, como hecho empírico, la ausencia de una referencia explícita a la obra del filósofo königsberguense en el libro fundacional de esta concepción: *The Logical Structure of Mathematical Physics* (1971) de J.D. Sneed; si bien, dos años después, en la presentación que de este libro hace W. Stegmüller en el segundo tomo su *Theorie und Erfahrung* titulado *Theorienstrukturen und Theoriendynamik* (1973) el autor hace dos referencias explícitas a Kant que, además de permitir clarificar aspectos importantes del programa estructuralista, se revisten de particular importancia por ser Stegmüller uno de los principales exégetas y críticos de la obra de Kant.

En la primera referencia, Stegmüller propone interpretar la noción de “presuposición” de que se vale Sneed en la formulación de su criterio de *T*-teoricidad como condiciones de posibilidad analítico-trascendentales en el sentido de Kant. En la segunda, plantea una analogía entre el componente formal de las teorías empíricas, a saber, su núcleo formal *K*, y el sistema de los conceptos *a priori* (categorías) del entendimiento a que alude Kant en su teoría del conoci-

miento, pues tanto el núcleo estructural  $K$  como dicho sistema son inmunes a los cambios en el campo de la experiencia; sin embargo, Stegmüller, frente a la rigidez de la concepción apriorística kantiana, propone una relativización temporal de dicho *a priori* que lo acerca a la interpretación neo-kantiana realizada por Cassirer. Aunque en este trabajo nos referiremos *in extenso* a estos dos tópicos kantianos de la “concepción estructural” destacados por Stegmüller, también mostraremos las posibles analogías entre la concepción kantiana y la concepción estructuralista con respecto al modo en que cada una de ellas se plantea la discusión de lo que Moulines ha denominado los aspectos onto-epistemo-semánticos de las teorías empíricas, y donde la discusión realismo-antirrealismo cobra particular importancia.

## 2. Arquitectónica kantiana y arquitectónica estructuralista

Desde la antigüedad clásica hasta nuestros días la mayor parte de los teóricos del conocimiento abrazaron el ideal de que éste tuviera un desarrollo arquitectónico y se organizara de tal manera que sus componentes formaran un todo articulado e integrado. Sin embargo, aunque el ideal de “sistematización del conocimiento” es bastante remoto, la noción de “sistema” como cuerpo de conocimiento orgánicamente estructurado sólo aparece en el Renacimiento tardío, pues para los antiguos dicha noción fundamentalmente dice relación a la organización del mundo físico y, por tanto, tiene una connotación eminentemente ontológica y no epistemológica —como lo muestra con especial lucidez N. Rescher en su libro *Cognitive Systematization* (1979). Años más tarde, Christian Wolf compendió en la siguiente definición: “*systema est veritatum inter se et cum principiis suis connexarum congeries*” (“sistema es una colección de verdades debidamente ordenadas de acuerdo con los principios que gobiernan sus conexiones”), la cual constituyó un cambio verdaderamente significativo, pues con ella se introduce una noción epistémica de “sistema” que contrasta significativamente con la noción ontológica que hasta ese momento era dominante. Sin embargo, la teorización explícita de esta noción en su nuevo sentido epistémico sólo será realizada a mediados del siglo XVIII por dos alemanes coetáneos: J.H. Lambert e I. Kant, quienes recogieron los resultados de la sistematización práctica realizada por filósofos y científicos

como Descartes, Spinoza, Newton, Leibniz y Wolff. Al respecto Kant escribió:

Por una arquitectónica yo entiendo el arte de construir sistemas. Como la unidad sistemática es lo que primero eleva el conocimiento ordinario al rango de ciencia, esto es, lo transforma de un mero agregado de conocimientos en un sistema, la arquitectónica es la doctrina de lo científico en nuestro conocimiento, y, en consecuencia, necesariamente pertenece a la doctrina del método. [...] Por sistema entiendo la unidad de los múltiples modos de conocimiento bajo una idea. Esta idea es el concepto proporcionado por la razón —de la forma de un todo— en cuanto que mediante tal concepto se determina *a priori* no sólo el alcance de su contenido múltiple, sino también la posición que ocupan las partes, unas con respecto a otras (Kant 1781/1787, A 832 / B 860).

Como se puede ver, para este filósofo la arquitectónica, como “el arte de construir sistemas”, constituye un ideal para todo conocimiento que aspire a presentarse como ciencia, incluyendo —en su caso— el conocimiento filosófico que, como metafísica —tanto de la naturaleza como de la moral— no es otra cosa que el sistema de los conocimientos *a priori*. Pero la realización de este ideal tardará años, pues la *Crítica de la razón pura* —como lo reconoce su autor— es únicamente una preparación o propedéutica para, al menos, un *canon* de la razón, *i.e.*, para la presentación de los principios *a priori* que, como fundamento, hacen posible el uso correcto de nuestra facultad cognoscitiva y el ordenamiento sistemático, *i.e.*, arquitectónico, de los productos de esa facultad. En buena medida, toda la teoría del conocimiento del siglo XIX permanecerá atada a aquella propedéutica kantiana de justificar la posibilidad legisladora de la razón sobre la naturaleza, tomando como base principios que no provienen de ella. A este respecto cabe destacar las contribuciones de Hertz, Mach, Poincaré y Kirchhoff, cuya influencia será decisiva para la realización del primer gran proyecto arquitectónico en filosofía de la ciencia: el proyecto reconstruccionista del positivismo lógico y de lo que Putnam, en 1962, denominó la “Concepción Heredada”.

En efecto, para los representantes del Círculo de Viena y para sus “herederos”, la arquitectónica, como el arte de los sistemas, tendrá como *método* el análisis y reconstrucción lógicos de los aspectos sintácticos y, en menor medida, semánticos, de las teorías empíricas, y como *instrumento* el cálculo de predicados de primer orden con identidad.

Consecuentemente, las teorías empíricas se caracterizaron como cálculos axiomáticos formulados en un lenguaje formal  $L$  e interpretados a través de reglas semánticas  $R$ ; es el caso de las llamadas “reglas de correspondencia”. El modelo lógico-matemático utilizado para la sistematización axiomática y, por ende, arquitectónica de dichas teorías fue el empleado por Hilbert en la geometría y por Frege en la aritmética. No obstante, la preocupación exclusiva por los aspectos sintáctico-semánticos de las teorías y el desinterés por sus aspectos pragmáticos e históricos hizo que este primer gran proyecto arquitectónico colapsara y se mostrara inoperante para dar respuesta a las nuevas interrogantes que planteaba la naciente concepción historicista en filosofía de la ciencia a partir de la década de los cincuenta, pero sobre todo, en los sesenta del siglo pasado, haciendo que la reflexión metateórica se orientara preferencialmente hacia la *praxis* científica y no tanto hacia los productos de dicha *praxis*: las teorías científicas. Sin embargo, del fracaso de este primer gran proyecto arquitectónico en filosofía de la ciencia no se infiere —como en su momento lo advirtieron Suppes y colaboradores— la irrelevancia de los métodos formales de reconstrucción de teorías, pues la matemática y la lógica forman parte de la constitución de las teorías empíricas; y porque del fracaso de *un* método no se sigue necesariamente el fracaso de *todos* los posibles métodos, como en su momento fue la propuesta de los historicistas.

Es así como surge el segundo gran proyecto arquitectónico en filosofía de la ciencia: el programa metateórico estructuralista de reconstrucción de teorías. Este programa, a diferencia del anterior, establece un nuevo criterio de identidad para las teorías empíricas al proponer una caracterización modelística y no enunciativista de ellas, cuyas raíces se encuentran en la obra de Suppes y colaboradores inmediatos, y al destacar en la reconstrucción de las teorías no sólo los aspectos sintáctico-semánticos, sino también pragmáticos, sin desconocer, por supuesto, la dimensión diacrónica, *i.e.*, histórica. Si axiomatizar una teoría —como lo enfatizó Suppes (1957)— consiste en definir su contraparte matemática mediante la definición de un predicado teórico-conjuntista de la forma ‘ $x \in S$ ’ el instrumento más adecuado para ello es la matemática, y no la lógica, o la metamatemática. Así, la obtención del predicado de Suppes de una teoría conforma su axiomatización estructural, de tal manera que en esta nueva propuesta arquitectónica

—que en el estructuralismo resulta más compleja y sofisticada que la de Suppes y sus discípulos— las estructuras que satisfacen el predicado conjuntista son los modelos de la teoría.

El programa estructuralista, sin abandonar el proyecto arquitectónico suppesiano de axiomatización estructural por definición de un predicado teórico-conjuntista, llevo a Sneed a proponer —a comienzos de la década de los setenta— un concepto enriquecido de teoría empírica donde, en contraste con las teorías matemáticas, se destaca su complejidad estructural y, aunque Suppes afronta el problema de la interpretación del formalismo mediante teorías de la medición empíricamente relevantes, en Sneed, de forma explícita, se incorpora en la caracterización de las teorías el dominio de sus aplicaciones pretendidas o intencionales. A su vez, la reconstrucción axiomática de las teorías empíricas no se hará mediante la definición de un *único* predicado teórico-conjuntista, sino a través de una serie de predicados atendiendo a la diversidad de modelos que conforman su componente estructural: actuales, potenciales y potenciales parciales. Como en la versión de Adams de la propuesta de Suppes, la teoría, o mejor, el elemento teórico, consta de dos partes: una puramente formal —la estructura matemática  $K$  denominada “núcleo teórico”— y una aplicativa  $I$ , articuladas en distintos niveles de especificidad (red teórica). Conforme con esta propuesta que, frente a las teorías formales, recupera la complejidad de las teorías empíricas, Sneed propone, como ya fue dicho, la reconstrucción de éstas mediante una serie de predicados teórico-conjuntistas y no de un único predicado como en Suppes, a fin de establecer la función de los distintos modelos del núcleo formal  $K$ , incorporando en esta empresa arquitectónica nuevas restricciones, además de las leyes, como son las “ligaduras” (“*constraints*”) que —en un contexto holista— permiten establecer conexiones entre los modelos de una teoría, amén de los distintos vínculos interteóricos, de las redes o conexiones entre elementos teóricos mediante relaciones de orden parcial de especialización, etc.

Todo esto nos muestra que el programa estructuralista de reconstrucción de teorías, además de ser un programa realista —como lo atestigua el sinnúmero de teorías exitosamente reconstruidas en poco más de las tres décadas de su existencia— es el que, en la actualidad mejor realiza el ideal arquitectónico kantiano como “el arte del construir

sistemas”. No en vano el libro que de manera sistemática articula y unifica las tesis centrales del enfoque teórico-modelístico estructural y, al mismo tiempo, las ilustra con casos concretos de teorías científicas, lleva por título *An Architectonic for Science*.

### 3. Presuposición analítico-trascendental kantiana y presuposición sneedeana

La necesidad de superar las dificultades inherentes a la distinción teórico/observacional de los positivistas lógicos y, por ende, de la Concepción Heredada llevó a Sneed a proponer un criterio funcional de teoriedad. Para su formulación, Sneed ve necesario definir —como paso previo— el concepto de “mensurabilidad  $T$ -dependiente”, según el cual una función  $f_i$  es mensurable de una manera  $T$ -dependiente si y sólo si existe un individuo  $x$  de  $D_i(x \in D_i)$  tal que en la exposición existente de la  $i$ -ésima aplicación de la teoría  $T$  no contiene ninguna descripción de un método de medición  $f_i(x)$  que no *presuponga* que alguna aplicación de  $T$  es exitosa;  $f_i$  es mensurable de una manera  $T$ -no dependiente si y sólo si ella no es mensurable de una manera  $T$ -dependiente (Sneed 1971, p. 31).

En esta definición, Sneed hace uso de las nociones de “teoría física”, de “exposición existente de la teoría” y de dos conceptos que, para efectos de la formulación del criterio de teoriedad, son básicos: medición y presuposición. Aunque en la definición no se ve claro el concepto de teoría física que utiliza Sneed —algo que, como veremos, se explicita mejor en la reconstrucción modelo-teórica que de ella hacen W. Balzer y C.U. Moulines (Véase Balzer y Moulines 1980, pp. 467–494)— no está de más recordar, como ya se dijo, que Sneed no identifica las teorías con una clase o conjunto de enunciados, sino con una clase o conjunto de modelos. Igualmente, con respecto a la expresión “exposición existente de la teoría”, hay que señalar que se trata de un concepto pragmático cuya extensión —como sucede con los demás conceptos pragmáticos— no es claramente acotada. Las otras dos nociones son la de “medición” y la de “presuposición”, si bien en este escrito me detendré exclusivamente en el concepto de “presuposición” y, en particular, en los posibles vínculos de éste con la noción kantiana de “condición de posibilidad”.

La definición previa del concepto de “mensurabilidad  $T$ -dependiente” le permite a Sneed introducir la distinción entre conceptos  $T$ -teóricos y  $T$ -no teóricos de manera que, de modo general, se puede afirmar que una función  $f_i$  de una teoría  $T$  es teórica con respecto a  $T$  *sys*s en cada aplicación de  $T$  cualquier método para establecer su valor ( $[f_i(x)]$ ) *presupone* que alguna aplicación de  $T$  sea exitosa. Stegmüller, al tratar de clarificar la noción de “presuposición” empleado por Sneed en la anterior formulación, señala que dicha noción “recuerda las notorias dificultades para interpretar correctamente la singular locución de Kant “condición de posibilidad de” (Stegmüller 1983, p. 87), pues cuando Kant en el apartado correspondiente a la *Analítica Trascendental* de la *Crítica de la razón pura* y en *Principios metafísicos de la ciencia natural* (1786) establece que los principios metafísicos que corresponden a las categorías de “sustancia”, de “causalidad” y de acción recíproca expresadas a través de juicios sintéticos *a priori* son condición de posibilidad de la experiencia científica —en particular de la física de Newton— surge el interrogante de establecer si se trata de condiciones de posibilidad necesarias, suficientes o necesarias y suficientes. Si son necesarias, entonces Kant estaría afirmando que su metafísica de la experiencia es una consecuencia de la física newtoniana; pero si son suficientes, entonces estaría expresando que la física newtoniana puede inferirse de su metafísica de la experiencia; y si son necesarias y suficientes, entonces estaría aseverando que su metafísica de la experiencia y la física newtoniana son lógicamente equivalentes. Como es sabido, las tres posibilidades, a la luz de la propuesta kantiana, son igualmente absurdas.

Para resolver esta dificultad Stegmüller propone interpretar la relación de “presuposición” de que se vale Kant en sus argumentos trascendentales como relación de “implicación lógica” entre ciertos enunciados metateóricos, de suerte que las condiciones de posibilidad que el argumento trascendental busca concluir son, en este caso, condiciones necesarias ( $C$ ) de un enunciado metateórico: “existe una ciencia de la naturaleza” ( $E$ ) que sería el punto de partida del argumento trascendental, lo que hace que el método de la argumentación trascendental sea regresivo y/o analítico y no progresivo y/o sintético como el de las matemáticas —en particular el de la geometría euclídea—, tal como lo reconoce el mismo Kant en sus *Prolegomena* (1783) cuando, refiriendo-



se a dicho método señala que en él “se parte de lo que se investiga como si fuese dado y se asciende a las condiciones bajo las cuales es solamente posible” (Kant 1971, p. 71).

Lo novedoso de esta interpretación de la noción kantiana de “condición de posibilidad” es la relación que Stegmüller encuentra con la noción de “presuposición” que emplea Sneed en su criterio informal de teoriedad para indicar que la función concreta  $f_i$ , que aparece en la  $i$ -ésima aplicación  $T_i$  de la teoría  $T$ , *se mide de manera T-dependiente* syss existe un  $D_i$  tal que en cada exposición existente de  $T_i$  el enunciado que describe el método para hallar el valor  $f_i(x_0)$ , a saber, el enunciado “ $S$ ” (donde  $S$  es la estructura matemática de la teoría  $T$ ), *implica lógicamente* que al menos un enunciado que describe otro método de determinación, a saber, el enunciado “ $S'$ ” es verdadero (*is true*); *i.e.*, que este enunciado de la correspondiente estructura  $S$  satisface las leyes y demás restricciones de  $T$ . En otras palabras, lo que nos dice el criterio sneedeano de teoriedad es que una función o magnitud  $f_i$  es  $T$ -teórica syss todos los métodos involucrados en su determinación son modelos de  $T$  o *presuponen* algunos modelos de  $T$ .

El criterio informal sneedeano de teoriedad es un criterio fundamentalmente pragmático o funcional —como lo califica Stegmüller— pues tiene que ver con la práctica científica; *i.e.*, con lo que los científicos o las comunidades científicas hacen cuando de asignar valores numéricos a las funciones se trata; sin embargo, tal carácter pragmático o funcional no excluye la posibilidad de darle a dicho criterio una presentación lógica (Balzer 1986, pp. 71–90) o una caracterización modelo-teórica (Balzer y Moulines 1980, pp. 467–494). En este último caso, los autores, luego de advertir que “todos esos criterios intuitivos [se refieren a los de Sneed, Stegmüller y Kamlah] junto con sus aplicaciones a casos concretos son en el fondo insatisfactorios” (ibídem, p. 488) y de introducir una definición precisa de lo que ellos denominan “los métodos de determinación” —de los que los métodos de medición usados en el laboratorio son un caso paradigmático—, proponen lo que, para ellos, es una versión (primera versión) del criterio de “ $T$ -teoriedad”. Así: “ $f$  es  $T$ -teórica syss para cualquier conjunto  $M_m$ : si  $M_m$  es un método de determinación de  $f$  en  $T$  entonces  $M_m$  es un subconjunto de  $M(T)$ ” (ibídem, p. 473).

Balzer y Moulines no dudan en reconocer que esta definición (cuya formulación se precisa a lo largo del texto, sobre todo con relación a la problemática afirmación de que  $M_m \subseteq M(T)$  podría ser interpretada como una traducción modelo-teórica de la explicación que Stegmüller propone de la relación de presuposición en el criterio original de Sneed) cuya idea central, como vimos, es la de que “un método de determinación de [una función magnitud]  $f$  presupone una aplicación de  $T$ ” lo que, para el caso de las funciones  $T$ -teóricas, significa “que los enunciados que describen el método de determinación *implican lógicamente* el enunciado [de] que la estructura correspondiente satisface las leyes básicas de  $T$ ” (ibídem). Esto, en términos puramente modelo-teóricos significa que el conjunto de modelos potenciales de  $T$  ( $M_p(T)$ ) que determinan  $f$ , *i.e.*, los modelos de determinación de  $f$ , poseen la misma estructura modelo-teórica que los modelos de  $T$  ( $M(T)$ ), si bien, como ya fue advertido, esta situación no siempre se satisface, como es el caso de los métodos de determinación de las funciones  $T$ -no teóricas donde los modelos de determinación no son modelos potenciales, sino subestructuras de modelos potenciales, *i.e.*, modelos potenciales parciales que resultan de “recortar” en los modelos potenciales las entidades  $T$ -teóricas. En este caso, los métodos de determinación no dependen de la teoría  $T$ , sino de teorías disponibles previas a  $T$ .

Sin detenernos en la discusión de esta reconstrucción modelo-teórica del criterio de teoriedad, conviene destacar que en ella —como en muchas de las interpretaciones del criterio sneedeano de teoriedad— se recoge la idea de Stegmüller de asimilar la relación de “presuposición” a la de “consecuencia” o “implicación lógica” entre ciertos enunciados metateóricos, de suerte que afirmar: “ $A$  es el caso *presupone* que  $B$  es el caso” equivale a afirmar: “ $B$  se *infiere lógicamente* de  $A$ ”.

Aquí, sin embargo, es conveniente observar que, en el caso de la noción de “presuposición” kantiana, no todos los exegetas de Kant comparten la interpretación que Stegmüller propone de la noción de “condición de posibilidad de” en términos de consecuencia lógica de un enunciado metateórico como el enunciado ( $E$ ) antes mencionado. Strawson, por ejemplo, propone una interpretación de la noción kantiana de “presuposición” alejada por completo de la relación binaria de “implicación lógica” que, en mi criterio, resulta más ajustada a lo

que Kant denomina “prueba” o “deducción trascendental”, y Strawson “argumento trascendental”. Con el fin de aclarar esto echaremos mano de la distinción propuesta por Frege entre “implicación lógica” y “presuposición”.

Para este autor, la relación de *implicación lógica* es una relación binaria para la que es válido lo siguiente:

- (1) Si “ $S_1$  implica  $S_2$ ” es verdadero, y “ $S_2$ ” es falso, entonces “ $S_1$ ” es falso (validez del modus tollens).
- (2) Si “ $S_1$ ” es falso, entonces “ $S_1$  implica  $S_2$ ” es verdadero independientemente del valor veritativo de “ $S_2$ ” (implicación vacua o trivialmente verdadera).

La relación de *presuposición* es una relación binaria para la que es válido lo siguiente:

- (1) Si “ $S_1$  presupone  $S_2$ ” es verdadera y “ $S_2$ ” es falso, entonces “ $S_1$ ” queda indecisa (decimos que “carece de sentido”).
- (2) Afirmar que “ $S_1$  presupone  $S_2$ ” nos compromete con la verdad del antecedente “ $S_1$ ”; es decir, aceptamos que  $S_1$ .

Aunado a lo anterior, Frege propone la siguiente definición de “presuposición” que posteriormente será retomada por van Fraassen y por Strawson:  $S_1$  presupone  $S_2 =_{def} S_1$  no es verdadera ni falsa a menos que  $S_2$  sea verdadera.<sup>1</sup>

Afirmar que “ $S_1$  no es ni verdadera ni falsa a menos que  $S_2$  sea verdadera” implica hacer uso de un lenguaje no bivalente, pues si el lenguaje es bivalente la relación resulta trivial, como se desprende de la condición (2) de implicación lógica antes mencionada. Al respecto escribe van Fraassen: “Si  $A$  tiene una presuposición que no es verdadera, entonces  $A$  no es ni verdadera ni falsa. Así, para que tengamos una relación de presuposición no trivial, un lenguaje no debe ser bivalente” (van Fraassen 1987, p. 174).<sup>2</sup> Si esto lo aplicamos al caso de

<sup>1</sup> Aunque la palabra “presuposición” fue utilizada por J. Land en 1876 en su trabajo *Brentano's Logical Innovations*, sin embargo fue Frege quien por primera vez le dio un sentido claro y un soporte teórico sustancial con su teoría semántica y, en particular, con su distinción onto-semántica de sentido/referencia (Cfr. Haack 1974).

<sup>2</sup> No debemos olvidar que la definición fregeana de “presuposición” como algo diferente de la “implicación lógica” tuvo su origen en su célebre discusión con Russell a propósito de los

Kant habría que reconocer que el enunciado metateórico ( $E$ ) que hemos mencionado atrás no *implica lógicamente* el metaenunciado ( $C$ ) que expresa las condiciones de posibilidad trascendentales de ( $E$ ), sino que el metaenunciado ( $E$ ) *presupone* el metaenunciado ( $C$ ), de suerte que si ( $C$ ) es falso, *i.e.*, si las condiciones de posibilidad expresadas por ( $C$ ) no se cumplen, entonces ( $E$ ) queda indecidiendo; *i.e.*, carece de valor de verdad.

Strawson, refiriéndose a lo mismo y con ocasión de la famosa polémica Russell-Frege, expresa:

Decir “El rey de Francia es sabio” es *implicar*, en algún sentido de “implicar”, que hay un rey de Francia. Pero este es un sentido muy especial y extraño de “implicar”. “Implicar” en este sentido, no equivale ciertamente a “entrañar” (o implicar lógicamente). Y esto resulta del hecho de que, cuando como respuesta a su enunciado, decimos (como podríamos hacerlo) “No hay ningún rey de Francia”, no diríamos ciertamente que estábamos contradiciendo el enunciado de que el rey de Francia es sabio. No estamos diciendo, por cierto, que es falso. Estamos más bien dando razón para decir que la cuestión de si es verdadero o falso no se plantea (Strawson 1995, p. 67).

De forma similar, si adoptamos esta noción de “presuposición” como algo distinto de la “implicación lógica” y la aplicamos al criterio de teoriedad de Sneed podemos decir que una función o magnitud concreta  $f_i$  que aparece en la  $i$ -ésima aplicación  $T_i$  de la teoría  $T$  *se mide de manera T-dependiente* *sys* existe un  $D_i \cap D_I(f_i)$  tal que en cada manifestación existente de  $T_i$  el enunciado que describe el método para hallar el valor  $f_i(x_o)$ , a saber, el enunciado “ $S$ ” —donde  $S$  es la estructura matemática de la teoría  $T$ — *presupone*, como condición de posibilidad necesaria, que otro enunciado que describe otro método de medición, a saber, el enunciado “ $c_j \in S$ ” es verdadero. De acuerdo con esta modificación que atiende a la definición fregeana de “presuposición”, podemos decir que en caso de que el enunciado  $S'$  “fue-

nombres propios. Si bien ambos están de acuerdo en la equivalencia entre el significado de los nombres propios y de las descripciones definidas, sus explicaciones respecto del modo en que éstas funcionan es diferente. Mientras para Russell una descripción definida como “El actual Rey de Francia es calvo” *implica* —entre otras cosas— la proposición: “Existe una persona que es en la actualidad Rey de Francia”, pues que lo hay es parte de lo que dice, para Frege, la proposición: “El actual Rey de Francia es calvo” *presupone* la proposición: “Hay un actual Rey de Francia”, y aquella no es ni verdadera ni falsa a no ser que estas última sea verdadera.

se falso, entonces el enunciado  $S$  no sería falso —como sucedería si aplicásemos el *modus tollens*— sino que su valor de verdad quedaría indecidió, o en palabras de Frege, carecería de referencia (*‘Bedeutung’*) y, en consecuencia, no habría razón para afirmar (o para negar) que la función concreta  $f_i$  que aparece en la  $i$ -ésima aplicación  $T_i$  de la teoría  $T$  es  $T$ -teórica. En todo caso, lo que hay que destacar es que, cuando se trata del valor de una determinada función, se *asume* que el proceso de medición por medio del cual se obtiene este valor está *gobernado por* una teoría  $T$ , o como lo acabamos de señalar, *presupone* una teoría  $T$ , de suerte que dicho modelo de medición y/o determinación es —al menos para el caso de las funciones  $T$ -teóricas— un subconjunto de los modelos actuales de  $T$ . Si en *todos* los casos los métodos de medición y/o determinación de una determinada función o magnitud son modelos actuales de la teoría, es decir, son modelos *gobernados por*  $T$  en el sentido de ser  $T$ -dependientes, entonces la función es  $T$ -teórica; si no dependen de  $T$  sino de una teoría  $T^*$  diferente de  $T$ , entonces la función sería  $T$ -no teórica. Pero si no dependen de  $T$  ni de otra teoría  $T^*$  diferente de  $T$ , *i.e.*, si no existe ningún método de determinación para la función, entonces afirmar que ella es  $T$ -teórica o  $T$ -no teórica carece de sentido.

Finalmente, cuando hablábamos de las condiciones que debe cumplir la relación de “presuposición” señalábamos como condición (2) lo siguiente: “ $S_1$  presupone  $S_2$ ” nos compromete con la verdad del antecedente “ $S_1$ ”, es decir, aceptamos que  $S_1$ . Esto, en el caso del criterio de teoriedad de Sneed, tiene que ver con su afirmación de que para que una función o magnitud sea  $T$ -teórica se requiere, como condición suficiente y necesaria, que todos los métodos de medición *aceptados* presupongan la teoría  $T$ , es decir, sean modelos de la teoría  $T$ . El hecho de introducir la expresión “aceptados” para calificar dichos métodos o procedimientos de medición hace que esta condición tenga un carácter pragmático, pues tal aceptación depende de la decisión de quienes integran una determinada comunidad científica. En este caso, Kant podría decir —como lo afirma la primera premisa de sus argumentos trascendentales que, en su mayoría, son argumentos anti-escépticos— que se parte de algo dado cuya existencia es una prueba de su posibilidad —como posibilidad fáctica. Sneed, de manera análoga, parte de la aceptación de la comunidad científica de unos proce-

dimientos de medición y/o determinación cuya existencia es —como diría Kant— una prueba de su posibilidad, de tal modo que lo que hay que preguntar, como de algún modo lo hace Sneed, no es si las funciones *T-teóricas* y *T-no teóricas* son posibles, sino cómo son posibles, *i.e.*, qué es lo que ellas presuponen. Con base en esto se podrá establecer si la función o magnitud en cuestión es *T-teórica*, *T-no teórica* o simplemente si carece de sentido afirmar una u otra cosa.

#### 4. El *a priori* kantiano y el *a priori* estructuralista

Intentar plantear algún tipo de analogía entre el *a priori* kantiano y el *a priori* sneedeano parecería un poco descabellado toda vez que para el primero las dos características que lo definen son la necesidad y la estricta universalidad, y esto, hoy día, está alejado de cualquier consideración de la ciencia, incluyendo por supuesto, la sneedeana.

Para el pensador königsberguense la distinción *a priori/a posteriori* es epistémica, pues se refiere a la independencia o no del conocimiento de la experiencia, respectivamente. Para él, el sistema conceptual básico del entendimiento humano, a saber, el sistema de los conceptos puros del entendimiento o categorías, es un sistema *a priori* y, sus componentes, al igual que el de los principios que de ellos se derivan, poseen un carácter de necesidad y de estricta universalidad y, como tales no están sujetos a ningún cambio potencial, vale decir, son intemporales.

Ahora bien, aunque Kant propone las categorías y los principios del entendimiento como condiciones necesarias (*a priori*) de la experiencia y/o conocimiento objetivo, dichas condiciones no son, como él pretendía, condiciones absolutas, pues sólo dicen relación a una clase de experiencia y/o conocimiento, es decir, el conocimiento científico de su época. Su error consistió entonces en convertir las supuestas condiciones metafísicas de posibilidad del conocimiento de su época en condiciones absolutas de posibilidad para el conocimiento objetivo en cualquier época. Sobre la base de reconocer este error, muchos de sus discípulos y seguidores vieron la necesidad de liberalizar y relativizar dichas condiciones de posibilidad, asignándoles para su validez un marcador temporal, pero esta modificación no tuvo el impacto deseado en el ámbito de la filosofía de la ciencia, pues buena parte de ella

tiene su origen en el empirismo que, como es sabido, es ajeno a cualquier tipo de *apriorismo*, incluyendo el relativizado de algunos de los epígonos de Kant; para la concepción empirista, todas las hipótesis de las teorías empíricas deben pasar por el tribunal de la experiencia y ninguna de ellas puede ser inmune a este control. Pero ni siquiera la posición kuhniana acerca del desarrollo de la ciencia pareciera justificar un acercamiento con la concepción kantiana liberalizada, pues si se restringe su vago concepto de “paradigma” al conjunto de sus ejemplares paradigmáticos, tal componente no es *a priori*, sino empírico, por ello, se hace necesario tomar en consideración únicamente el primer componente de lo que para Sneed es una teoría empírica, es decir, el núcleo formal *K*, dejando de lado el segundo componente, *i.e.*, el componente de las aplicaciones intencionales *I* y su subconjunto de aplicaciones paradigmáticas *I<sub>o</sub>*. El núcleo *K* es —en palabras de Stegmüller (1973)— “el *componente a priori de una teoría*” en el sentido de que “hasta tanto las personas dispongan de esa teoría, *este* componente permanece invariable, *es* inmune a las tormentas del mundo de la experiencia y no necesita ser inmunizada por medio de “refinamientos convencionalistas” (ibídem, p. 309). Por supuesto, en el caso del estructuralismo, en contraste con Kant, no se trata de un *a priori* absoluto, sino de uno relativizado, pues un núcleo estructural formal, por más refinado y perfeccionado que esté, y por muchas que hayan sido sus aplicaciones exitosas, nunca estará exento de entrar en contradicción con la experiencia o, como en el caso de las revoluciones científicas, de entrar en un posible conflicto con un nuevo núcleo *a priori* que resuelva todos los problemas que éste resolvía, y también algunos otros que no era capaz de resolver (las anomalías). Pensar lo contrario es convertir las teorías científicas en dogmas.

De conformidad con la noción de “red teórica” introducida por el estructuralismo, una “teoría” es algo que se desarrolla en el tiempo conservando lo que se ha denominado una clase de “identidad genidéntica”, lo que nos permite hablar de “evolución teórica”, tanto en el sentido de “evolución normal” como de “evolución no normal”. La analogía formal entre el componente *a priori* relativo de Kant y el componente *a priori* de una teoría de Sneed tiene que ver con la evolución normal de ésta pues, a pesar de ella, es decir, de la existencia de nuevos elementos teóricos en los que se introducen nuevas leyes o se

abandonan leyes ya admitidas, se introducen o abandonan condiciones de ligadura, etc., el núcleo estructural formal de la teoría permanece y, en ese sentido, el núcleo estructural [K] es *a priori*. En este punto es conveniente advertir que esta “evolución normal” no se corresponde exactamente con lo que Kuhn denomina el “desarrollo” o la “dinámica de la ciencia normal”, pues en este último caso se introducen aspectos que no atañen directamente a lo que los estructuralistas denominan “evolución normal”: observación de nuevos fenómenos, descubrimiento de datos que confirmen o rechacen leyes y condiciones de ligadura especiales admitidas en forma hipotética, etc. Todo esto hace parte de la vaga noción de “paradigma” introducida por Kuhn.

No podemos pasar por alto que una de las características del “componente *a priori* de una teoría” —como Stegmüller (1973) se refiere a su núcleo formal *K*— es su esencial irrefutabilidad por la experiencia, que llevó a Moulines (1982) a precisar el componente de las generaciones simbólicas como uno de los componentes esenciales del paradigma o de lo que Kuhn, algunos años después y sin mucho éxito denominó: “matriz disciplinar”. En el decir de Stegmüller, las llamadas “generalizaciones simbólicas” de Kuhn no son otra cosa que las leyes fundamentales del llamado “núcleo estructural *K*” de la teoría. Sin embargo, como es fácil colegirlo de la lectura de la Posdata (1969) a *La estructura de las revoluciones científicas*, dichas generalizaciones simbólicas, más que ser enunciados que expresan leyes son esquemas de generalización o, como diría Frege, “formas proposicionales” —Kuhn habla de “formas simbólicas”— susceptibles de recibir diversas interpretaciones. Sobre la base de este reconocimiento, Moulines concibe las generalizaciones simbólicas de Kuhn como *principios-guía*, pues dicha denominación —según su opinión— refleja mejor la función heurística que dichas entidades cumplen en la ciencia.<sup>3</sup> Su propuesta la ejemplifica con dos casos paradigmáticos: la ley fundamental de la mecánica clásica y la ley fundamental de la termodinámica fenomenológica; luego de realizar una reconstrucción lógica de cada una de esas leyes y de advertir algunas interesantes consecuencias teóricas y metodológicas,

<sup>3</sup> La expresión “principio guía” —además de ser algo que ya existía en la literatura metodológica— recuerda la idea que E. Nagel tenía de los axiomas de una teoría, para quien antes que ser afirmaciones acerca de las cuales se producen determinados fenómenos, son *guías o reglas metodológicas* que orientan al científico en la búsqueda de parámetros adecuados cuando de explicar el comportamiento de algo se trata (*cf.* Nagel 1961, cap. VII).



Moulines muestra que ambas leyes, dada su forma lógica, son *irrefutables* por la experiencia, esto con la salvedad de que se trata de una “irrefutabilidad de segundo orden”, para mayor escándalo de los falsacionistas popperianos y de los inductivistas carnapianos. Pero este hecho no convierte dichas leyes en definiciones postulacionales como cuando Kuhn (1970) dice que “ $f = m \cdot a$  o  $I = V/R$  funcionan en parte como leyes, pero también en parte como definiciones de algunos de los símbolos que muestran” (p. 281), pues ellos no establecen reglas lingüísticas sobre el uso de los términos. Pero a pesar de no ser definiciones y, por ende, tautologías, Moulines señala que es tal su estructura que — en la terminología de Sneed—, *cualquier* modelo parcial (no teórico) podría ser “extendido” o “completado” trivialmente hasta transformarse en un modelo completo (teórico) tanto de la mecánica clásica, como de la termodinámica fenomenológica en el sentido de satisfacer las leyes fundamentales de estas teorías. Siendo así, las leyes fundamentales de estas dos teorías —y posiblemente de muchas, si no de todas— son empíricamente vacuas por no establecer ninguna restricción de contenido empírico. Sin embargo, el mismo Moulines advierte que hablar de “empíricamente vacuo” causaría confusión, pues serían enunciados analíticos, de suerte que en vez de la expresión “vacuamente verdaderos” propone la expresión “empíricamente irrestrictos”, es decir, completamente irrefutables por la experiencia. Esta caracterización, además de precisar la inmunidad del paradigma kuhniano, nuevamente permite establecer una analogía entre el *a priori* de Kant —una de cuyas marcas distintivas es la de ser irrefutable por la experiencia— y las leyes fundamentales de las teorías como elemento indispensable para hablar de modelos actuales en el núcleo de la teoría en la concepción estructuralista. Siguiendo a Kant diríamos que se trata de un *a priori* no puro como, según este autor, sucede con el juicio sintético *a priori*: “todo cambio tienen una causa”, pues aunque es, valga la redundancia, un *a priori*, no es uno puro, es decir, absolutamente independiente de toda experiencia ya que el concepto de “cambio” se obtiene a partir de la experiencia.

Adicionalmente hay que decir que existe una analogía estrecha entre la función de los principios últimos (“*Grundsätze*”) a los que Kant se refiere en el acápite de la Analogía de la Experiencia en la *Crítica de la Razón Pura* y los principios-guía de que hemos venido hablan-

do. En el primer caso, los principios metafísicos últimos son *guías o reglas* metodológicas —en el sentido de metodología trascendental— para el descubrimiento de leyes más especiales, de suerte que poseen, como dice Kant, “una valor meramente *regulador y no constitutivo*” (Kant 1928, p. 211; A 180 / B 223). Así, los principios metafísicos de la permanencia o sustancia (primera analogía), de la sucesión o causalidad (segunda analogía) y de la simultaneidad o acción recíproca (tercera analogía) sirven de regla para el descubrimiento de leyes como la de conservación del momento, la segunda ley de Newton y la de acción reacción —tercera ley de Newton— en la mecánica clásica. Teniendo esto, podemos afirmar que los principios metafísicos últimos de que nos habla Kant, al igual que los principios-guía de que nos habla Moulines, cumplen, antes que nada, una función heurística. En el primer caso, por ejemplo, las leyes de la física clásica —como lo reconoce el filósofo königsberguense— no son más que sus ejemplificaciones en el dominio de la experiencia empírica de aquellos principios últimos (“*Grundsätze*”), en el segundo, los principios-guía de la mecánica clásica y de la termodinámica fenomenológica no son ni meras descripciones de hechos particulares ni de un conjunto de hechos particulares ni definiciones de términos como “fuerza”, “entropía”, “energía interna”, etc., como lo sugiere Kuhn, ni de situaciones que *a veces* son descripciones y *a veces* definiciones como lo proponen algunas posiciones escépticas, sino “matrices conceptuales a partir de las cuales se pueden derivar —pero no en el sentido de una deducción lógica— importantes leyes empíricas sobre la naturaleza” (Moulines 1982, p. 105).

Los principios-guía cumplen una función análoga a la del paradigma kuhniano, al ser más que una *promesa* de éxito una realización palpable, pues ellos, en tanto principios-guía, son reglas que nos orientan en la identificación de las funciones o funcionales, de sus parámetros apropiados y de sus relaciones funcionales para la formulación de leyes especiales —cada vez más especiales— en campos de aplicación cada vez más acotados. Como se puede ver, ellos comparten, con los principios metafísicos últimos (“*Grundsätze*”) de que nos habla Kant, su función heurística y, como estos, son irrefutables por la experiencia. Claro está que en el caso de los principios-guía estamos ante principios “empíricamente irrestrictos”, de suerte que no son completamente independientes de la experiencia, pues de serlo serían completamente

vacíos de contenido empírico. Ellos son por completo irrefutables e in-  
verificables por la experiencia, causando que sobre ellos —como sobre  
los principios metafísicos de Kant— no se puede establecer ni siquie-  
ra sus grados de corroboración, confirmación, *likelihood*, etc.; son, por  
decirlo de algún modo, principios que se mueven entre el *a priori* y el  
*a posteriori* kantiano, quizás por eso sería mejor llamarlos “*a priori* no  
puros”.

### 5. Realismo y antirrealismo en las filosofía kantiana y estructuralista

Pretender establecer algún tipo de analogía entre las concepciones  
kantiana y estructuralista con respecto a los problemas semánticos de  
la referencia y del sentido tanto de los términos científicos como de las  
teorías no deja de ser problemático, toda vez que se trata de propues-  
tas filosóficas con propósitos y desarrollos metodológicos distintos y,  
sobre todo, porque en el caso del estructuralismo no se posible hablar  
de un punto de vista uniforme y unificado, máxime porque este tipo  
de problemas metateóricos no han sido de interés explícito —al me-  
nos desde el punto de vista de la filosofía general de la ciencia— por  
parte de quienes se han ocupado de identificar teorías con la meto-  
dología estructuralista. Es quizás Moulines quien, haciendo uso de la  
semántica Frege y de la concepción ontológica de Quine, se ha ocupa-  
do con mayor empeño de este tipo de problemas y, en particular, de la  
constitución de esa nueva disciplina que él denominó “onto-epistemo-  
semántica”, coloreada con el matiz wittgensteniano de la pragmática  
por aquello de que “el significado de una palabra es su uso en el len-  
guaje” (Wittgenstein 1988, p. 61). Esto explica por qué para el desarro-  
llo de este numeral haremos uso preponderante de los planteamientos  
de Moulines sobre estos asuntos.

Kant defiende dos doctrinas claramente diferenciables en relación  
con los problemas de la realidad del mundo exterior y su conocimien-  
to: el *realismo empírico* y el *idealismo trascendental*, que en algunos casos,  
reviste la forma de un fenomenalismo de tipo berkeleyano.

Su *realismo empírico* es un realismo ontológico que aunque guarda se-  
mejanza con el “realismo exterior” de Strawson y con el “realismo re-  
ferencial” de Moulines, no se identifica con ellos, como tendré oportu-  
nidad de mostrarlo más adelante. El realismo empírico kantiano pre-

supone que las cosas, el universo, están “ahí” y que ese “estar ahí” (“*da-sein*”) de las cosas, es independiente de que sean percibidas o concebidas, o para usar un lenguaje más cercano al filósofo königsberguense, “están ahí” con independencia de las condiciones que hacen posible su percepción y su conocimiento, a saber, las intuiciones puras de espacio y tiempo, y las categorías y principios, respectivamente. A estas cosas Kant las denomina *noumena* y, en ocasiones, les atribuye “poderes” causales, lo que, desde el punto de vista de su posición crítica, constituye una caída en el dogmatismo. A este realismo empírico (ontológico) le corresponde un *idealismo trascendental* que, en mi opinión, es una forma de antirrealismo epistemológico, pues considera que las cosas que están “ahí”, los *noumena*, son incognoscibles; tales cosas que están “ahí” y que Kant, a su vez, denomina “cosas en sí” (“*an sich*”), no nos son cognoscibles —al menos a nosotros los humanos— pues, de conformidad con su propuesta epistémica, nuestro conocimiento está limitado y circunscrito a lo que el mismo Kant denomina “la experiencia posible”; este antirrealismo epistemológico convierte el realismo empírico (ontológico) en un tipo de realismo ingenuo, pues a pesar de que Kant asume un compromiso ontológico respecto a la existencia de las cosas “ahí fuera” como algo que se da con independencia de nuestros marcos preceptuales y cognitivos, sin embargo, al mismo tiempo plantea que no podemos presuponer —como presuposición epistemológica— que a ellas se *refieran* nuestros conceptos, y menos aún, *saber* que esas cosas “ahí fuera”, los *noumena*, realmente existen, pues de la categoría modal de “existencia” —al igual que las de “posibilidad” y de “necesidad”— sólo existe un uso legítimo *de dicto* y no *de re*.

A diferencia del realismo ontológico o externo y del antirrealismo epistemológico de Kant, el llamado “realismo científico” —del que Popper y Bunge son dos de sus más notables representantes— implica los siguientes presupuestos: *a*) Las cosas “ahí fuera” (el universo) existen de manera autónoma, con independencia de los marcos conceptuales llamados “teorías científicas”; *b*) Dichas cosas poseen un grado de organización, están “ahí” de una y sólo una manera (estructura de la realidad); *c*) El conocimiento científico nos brinda una representación verdadera o aproximadamente verdadera de esas cosas. Como es fácil advertirlo, las primeras dos presuposiciones son ontológicas y la tercera es epistemológica, sin embargo, al hablar de “representación verda-

dera o aproximadamente verdadera” se compromete con una forma peculiar de realismo epistemológico que Moulines denomina “realismo alético”, “porque la noción de verdad es la que está en juego en el fondo” (Moulines 1991, p. 132).

Como veremos a continuación, la concepción estructuralista y, de modo especial, la concepción de Moulines, propone un tipo de reflexión onto-epistemo-semántica de las teorías científicas cuyos presupuestos ontológicos y epistemológicos difieren de los de Kant y de los llamados “realistas científicos”.

Moulines —como en su momento lo había hecho Sneed (1983)— circunscribe su reflexión a las teorías científicas, pues sin desconocer la existencia de otras formas de saber y de otros tipos de lenguaje, es en estas teorías donde las cuestiones ontológicas y epistemológicas revisten mayor interés. Para este autor, el realismo empírico kantiano es una forma de “realismo puramente ontológico” y, como tal, constituye la forma más débil del llamado “realismo referencial”, pues aunque postula la existencia de cosas “ahí fuera” (los *noumena*), con independencia de nuestros marcos preceptuales (espacio y tiempo) y cognitivos (las categorías), al mismo tiempo propone la imposibilidad de su conocimiento y, en consecuencia, la imposibilidad de establecer si dichas cosas *realmente* existen. Una versión fuerte de este realismo referencial añadiría al compromiso ontológico un compromiso epistemológico, de manera que el realismo ontológico pasaría a convertirse en un realismo también epistemológico. Sin embargo, a partir de un detenido análisis de la tesis de la inconmensurabilidad, propuesta por Kuhn y Feysabend, del principio de la inescrutabilidad de la referencia, postulado por Quine, de la teoría causal de la referencia de Kripke y de la teoría convergentista de la verdad, propuesta por primera vez por Peirce y retomada por Popper, Moulines llega a la conclusión de que el realismo epistemológico, tal como lo formula el llamado “realismo científico”, es insostenible. Sin pretender ahondar en los distintos argumentos de que se vale Moulines para criticar el realismo epistemológico, pues de ello me he ocupado en otro lugar (Jaramillo 2001), veámos cuál podría ser, desde el punto de vista de la concepción estructuralista y más específicamente desde la propuesta onto-epistemo-semántica de Moulines, la respuesta adecuada a los problemas de la referencia y del sentido tanto de los términos científicos como de las teorías de ciencia,

y cuál sería la posición frente al debate realismo/antirrealismo en los niveles ontológico y epistemológico.

Para comenzar es necesario hacer mención de la discusión de Sneed (1983) sobre el realismo científico. Para él, el compromiso ontológico básico de este realismo es que *todos* los individuos y propiedades que aparecen en un determinado contexto científico poseen el mismo estatus ontológico, lo que, en opinión de Moulines (1991), significa —como tesis semántica básica— que *todos* los términos individuales y relacionales de las teorías científicas vienen determinados de la misma manera.

Para entender qué significa la afirmación anterior se hace necesario echar mano de la distinción semántica fregeana entre sentido (“*Sinn*”) y referencia (“*Bedeutung*”), y con base en el principio ontosemántico fundamental de Quine (1953), según el cual “ser es ser el valor de una variable ligada”, proponer —como lo hace Moulines— una interpretación de dicha dicotomía en relación con los términos cuantitativos (magnitudes o funciones) de aquellas teorías que hacen uso de este vocabulario.

Para Frege, la referencia (“*Bedeutung*”) de una unidad semántica —llámese “nombre propio”, “término conceptual” o “proposición”— es lo designado por dicha unidad semántica y el sentido (“*Sinn*”) el modo o manera como dicha unidad semántica designa su referencia; si bien es preciso advertir que para este autor la noción de “referencia” no se identifica con la de “objeto”, pues para él existen dos clases de referencias, los *objetos* y las *funciones*, entendiendo por los primeros entidades completas y saturadas, y por los segundos entidades incompletas o insaturadas (*cfr.* Frege 1973, p. 34).

Si nos detenemos en las teorías científicas cuantitativas tenemos que decir que desde una interpretación instrumental de la semántica de Frege —como la que propone el operacionalismo—, la referencia de las funciones o magnitudes que conforman el vocabulario básico de dichas teorías es una clase de dupla consistente en objetos empíricos y números, y el sentido, el modo o manera como establecemos el valor numérico de dichas funciones, *i.e.*, la clase de prácticas o técnicas empíricas de laboratorio o con lápiz y papel. Para los operacionalistas —como Bridgman, por ejemplo— el sentido de los términos cuantitativos o magnitudes se reduce a estas prácticas o técnicas, pues ellas son la forma como podemos establecer su referencia, *i.e.*, su valor numérico.

Aunque esta propuesta parece bastante razonable, pues es lo que suele hacerse cuando se quiere establecer el valor numérico que corresponde a ciertos objetos empíricos según una determinada función, se trata sin embargo de una idea demasiado simplista y causante de confusión sobre el sentido de los términos cuantitativos, pues la medición va más allá del mero uso o empleo de aparatos para la misma, ya que éstos —también denominados sistemas por Suppes (1962)— son modelos o realizaciones posibles de los datos cuya estructura “satisface” las leyes o axiomas de una teoría en un sentido análogo, aunque no idéntico, al de Tarski. Decimos esto pues en realidad son conjuntos de subestructuras parciales que para ser modelos de la teoría en el sentido de Tarski deben ser ampliados con funciones *T*-teóricas, de modo que se obtengan modelos que satisfagan los axiomas y demás restricciones de la teoría. Esta es la razón por la que Suppes y los estructuralistas cuando se refieren a dichos sistemas los denominan “modelos de datos” o “modelos de determinación” y no “modelos” sin más. Pero lo interesante es que éstos, de los cuales nos valemos para determinar la extensión o referencia de los términos teóricos, no se dan aislados, lo que hace que Moulines proponga un primer sentido holista de las teorías científicas de cara a los procedimientos operacionales de determinación que conlleva una superación y enriquecimiento de la semántica operacionalista de Bridgman, de Giles y de algunos miembros del Círculo de Viena. En este caso, las condiciones de interconexión entre los distintos modelos de una misma teoría —incluyendo por supuesto las realizaciones posibles— son las llamadas “condiciones de ligadura” (“*constraints*”) que, a diferencia de las leyes o axiomas de la teoría, no operan a nivel de modelos aislados sino de grupos de modelos, razón por la cual también se les conoce como “restricciones cruzadas”. Esto, como ya fue advertido, permite pensar en un primer principio holista de las teorías que podría llamarse “Principio de conexión intramodélico”, PCI.

Pero aunque se trata de un principio holista en el sentido de que el todo tiene primacía sobre las partes, pues lo que importa no son los sistemas o realizaciones posibles de datos aisladas sino sus grupos o totalidades, es necesario también tener en cuenta que la determinación del sentido de un término cuantitativo no depende únicamente de los sistemas o realizaciones posibles interconectados, sino de las re-

laciones de ese término con otros básicos en una determinada teoría que puede ser la misma para el caso de las funciones *T*-teóricas, con el problema que ello conlleva, u otra distinta para el de las funciones *T*-no teóricas. No obstante, como lo recuerda Moulines, esto no significa “que el significado de un término científico viene determinado por *todo* el complejo conceptual, es decir, por toda teoría en la que aparezca dicho término” (Moulines 1991, p. 195), como de algún modo lo propone el holismo radical de Quine e incluso el de Davidson. A este nuevo principio holista moderado lo podríamos llamar “Principio de Interconexión Conceptual”, PIC. Finalmente, hay que señalar que en la mayoría de las teorías las conexiones no se establecen únicamente entre los términos de la misma teoría —como es el caso de los *T*-teóricos— sino con complejos conceptuales de otras teorías, de suerte que para determinar el significado de una de éstas no sólo hay que presuponer únicamente por los principios holistas de conexión entre los sistemas o realizaciones posibles (PCI), junto con el principio de interconexión conceptual (PIC), sino, además, otro principio que podríamos denominar “Principio de Interrelación Teórico (PIT).

Estos tres principios hacen que la semántica operacionalista de Moulines no sólo supere el instrumentalismo de los operacionalistas clásicos (Bridgman, por ejemplo), sino que su calificativo de “holismo moderado” pone de presente que las totalidades a que hace referencia cada uno de los principios antes mencionados sean, en cada caso, totalidades muy delimitadas, y bajo ningún concepto, aspiran a cubrir la totalidad de una disciplina, menos aún, la totalidad de la ciencia, de suerte que podría calificarse, si así se quiere hablar, de “holismo local”.

El apoyo metodológico que Moulines brinda a la semántica operacionalista mediante el recurso a la teoría fregeana del significado en general no sólo permite esclarecer el modo de determinación del sentido y referencia de los términos científicos y en particular de los términos cuantitativos, sino, además, establecer la clase de referencia de la teoría, también conocida como “ontología de la teoría”. En este caso, los modelos datos o de determinación —con los que la teoría asume un compromiso ontológico— son subestructuras empíricas que mediante la adición de funciones *T*-teóricas pueden devenir modelos de la teoría si satisfacen las leyes y conjuntamente las condiciones de ligadura, lo que significa la subsunción de la experiencia por parte de



la teoría. Esto, por supuesto, no significa que dicha experiencia pueda, a su vez, ser subsumida por otra teoría con la que la anterior tiene una relación de aproximación interteórica, de tal modo que la primera queda ontológicamente reducida a esta otra teoría.

Lo anterior nos permite concluir que para la concepción estructuralista, y en particular para Moulines, dicho compromiso ontológico implica asumir una forma de realismo ontológico que si bien reconoce la existencia de las cosas como algo que existe “ahí”, lo que, de suyo, constituye un buen presupuesto, tal compromiso no implica —como en el caso del realismo científico— que ellas estén estructuradas de una y sólo una manera (la estructura de la realidad), pues presuponerlo significa ser víctima de lo que en su momento Stegmüller cuestionó como “una de las ficciones más explícitas y tácitamente más caras a muchos filósofos” (Stegmüller 1979, p. 29), la de creer que “la realidad posee un inventario dado previamente a todo lenguaje, que en parte consiste en hechos, en parte en estado de cosas ciertamente posibles pero no realizados” (ibídem). Para Stegmüller, “*la constitución de la realidad en estados de cosas y hechos es relativa* no a una consciencia pensante, a un sujeto trascendental —haciendo clara alusión a Kant—, sino al lenguaje que describa esa realidad” (ibídem, p. 30). El hecho de hablar de la “*constitución de la realidad*” enfatiza que la realidad de lo real (no lo real en sí) dice relación a “algo” que, en tanto constructo, depende del lenguaje, o para ser más precisos, de los marcos conceptuales que llamamos teorías, y no de “algo” independiente de ellos.

En síntesis, esta particular propuesta de algunos estructuralistas defiende un tipo de realismo ontológico y al tiempo un tipo de antirrealismo epistemológico o de instrumentalismo de las teorías, entendidas éstas dentro de la visión de holismo moderado o local y de holismo radical a la manera de Quine. La misma noción de “interpretación” que propone Moulines (1982) para caracterizar tanto el trabajo de la filosofía de la ciencia, como de las teorías científicas, contrasta significativamente con la que el realismo científico propone del científico en sí como descubridor. Descubrir no es en realidad un acto creador y nada más ajeno a este acto demiúrgico del hombre de ciencia que la imagen del científico como descubridor propia del realismo científico, y en particular, de su realismo alético.

### Referencias

- Balzer, W., 1986, "Theoretical Terms: A New Perspective", *The Journal of Philosophy*, vol. 33, no. 2, pp. 71-90.
- Balzer, W. y C.U. Moulines, 1980, "On Theoreticity", *Synthese*, vol. 3, no. 44, pp. 467-494.
- Balzer, W., C.U. Moulines y J.D. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, D. Reidel, Dordrecht.
- Bourbaki, N., 1968, *Theory of Sets*, Hermann-Addison Wesley, París/Nueva York.
- , 1891, *Funktion und Begriff*, Hermann Pohle, Jena.
- Haack, S., 1974, *Deviant Logic*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jaramillo, J.M., 2001, *¿Es la ciencia una rama de la literatura fantástica? Pretexto para una reflexión sobre el realismo*, Universidad de Caldas, Manizales.
- Kant, I., 1781/1787, *Kritik der Reinen Vernunft*, Johann Friederich Hartknock, Riga.
- , 1783, *Prolegomena zu Einer Jeden Künftigen Metaphysik die als Wissenschaft Word Auftreten Könen*, Johann Friederich Hartknock, Riga. Traducción castellana: *Prolegomenos*, Aguilar, Buenos Aires.
- Kuhn, T.S., 1962/1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago, Chicago.
- Moulines, C.U., 2006, *La Philosophie des Sciences. L'invention d'une Discipline. (Fin XIXe-debut XXIe siècle)*, Rue D'Ulm/École normale supérieure, París.
- Nagel, E., 1961, *The Structure of Science*, Harcourt, Nueva York.
- Quine, W.V.O., 1953, *From a Logical Point of View*, Harvard University, Cambridge.
- Rescher, N., 1979, *Cognitive Systematization*, Basil Blackwell, Oxford.
- Sneed, J.D., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Reidel, Dordrecht.
- , 1983, "Structuralism and Scientific Realism", *Erkenntnis*, vol. 19, pp. 345-370.
- Stegmüller, W., 1973, *Theoriensitrukturen und Theoriendynamik*, Springer, Heidelberg.
- Strawson, P., 1950, "On Referring." *Mind*, vol. 59, no. 235, pp. 320-344. Versión castellana de L. Valdés Villanueva (comp.) en *La búsqueda del significado. Lecturas de filosofía del lenguaje*, Tecnos, Madrid.
- Suppes, P., 1957, *Introduction to Logic*, D. van Nostrand, Nueva York.
- , 1962, "Models of Data", en Suppes y Tarski 1962, pp. 252-261.
- , 1969, *Studies in the Methodological and Foundations of Science*, Reidel, Dordrecht.
- Suppes, P. and A. Tarski, 1962, *Logic Methodology and Philosophy of Sciences*, Stanford University, Stanford.

Wittgenstein, L., 1953, *Philosophische Untersuchungen*, Blackwell, Oxford.

Van Fraassen, B.C., 1971, *Formal Semantic and Logic*, Macmillan, Nueva York.

Recibido el 8 de septiembre de 2011

Aceptado el 30 de noviembre de 2011

*Stoa*

Vol. 3, No. 5, 2012, pp. 65–85

ISSN 2007-1868

## LEYES FUNDAMENTALES, *A PRIORI* RELATIVIZADOS Y GÉNEROS\*

JOSÉ LUIS FALGUERA  
Facultad de Filosofía  
Universidad de Santiago  
de Compostela  
jose Luis.falguera@usc.es

**RESUMEN:** La que se conoce como “teoría de la estructura léxica o taxonómica” tiene especial relevancia en los últimos artículos de Kuhn y en relación con ella el papel de “los términos/conceptos de género” también es significativo. En este trabajo pretendo establecer que la teoría de adquisición/aprendizaje de estos términos considerada por Kuhn es una suerte de holismo epistémico-semántico en relación a ciertas generalizaciones con rol estipulativo o generalizaciones que expresan proposiciones “*a priori relativizadas*”. Defiendo que los análisis de Moulines sobre la forma lógica relevante de las leyes fundamentales (o principios guía) proporcionan un claro apoyo a la idea de que una ley fundamental es una “proposición *a priori* relativizada”. También se defiende que la concepción estructuralista –según el enfoque de Moulines– proporciona cierto apoyo al carácter constitutivo de los términos de género.

**PALABRAS CLAVE:** términos/conceptos de género · leyes fundamentales · *a priori* relativizados · Kuhn · metateoría estructuralista

**ABSTRACT:** The so-called “theory of lexical or taxonomic structure” has special weight in Kuhn’s latest articles and, as a result, the role of “kinds terms/concepts” is also significant. In this work, I intend to establish that the theory of acquisition/learning for those terms/concepts considered by Kuhn is a sort of epistemic-semantic holism concerning some generalizations with a stipulative role or generalizations which express propositions “relativized *a priori*”. I defend that Moulines’ analyses about the relevant logical form of fundamental laws (or guide principles) give a clear support to the idea that a fundamental

\* Este trabajo se elaboró en el marco de los proyectos de investigación: HUM2006-04955/FISO y FFI2009-08828/FISO del Ministerio de Educación y Ciencia de España; así como PICTR2002 N° 00219 y PICTR2006 N° 2007 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina. Dicho trabajo se ha visto enriquecido gracias a los comentarios de J. A. Díez, J. M. Jaramillo, C. Lorenzano y P. Lorenzano. Ninguno de ellos es responsable de las deficiencias que pueda encerrar. A todos ellos mi agradecimiento.

law is a “relativized *a priori* proposition”. I also advocate that the structuralist view — according to the Moulines approach — about fundamental laws provides some support to the constitutive character of kinds concepts.

KEYWORDS: kind terms/concepts · fundamental laws · relativized *a priori* · Kuhn · metateoría estructuralista

### 1. Introducción

Desde sus orígenes, con el texto de Sneed de 1971, la metateoría estructuralista ha tenido presentes las aportaciones de Kuhn acerca del desarrollo de las teorías científicas y de los elementos relevantes en la comprensión de tal desarrollo, contribuyendo de igual forma a una interpretación clarificadora de los planteamientos de éste. Cabe decir que desde 1976, año en que Kuhn publica un comentario crítico de los planteamientos de Sneed y de sus desarrollos posteriores realizados por Stegmüller (en especial los de 1973), los puntos de vista de la metateoría estructuralista también influyeron en su filosofía.

Especial relevancia tiene en sus últimos artículos lo que se conoce como “la teoría de la estructura léxica o taxonómica” y en relación con ella el papel de “los géneros” y de “los términos/conceptos (de género)” mediante los que se designa/denota a los primeros. Uno de los propósitos de este trabajo es mostrar que el bagaje sobre el que Kuhn da cuenta de los términos/conceptos de género es el de la metateoría estructuralista; en especial se pretende establecer que la teoría de adquisición/aprendizaje de tales términos/conceptos es manejada por él como una suerte de holismo epistémico-semántico en relación a ciertas generalizaciones con rol estipulativo. No es difícil ver tras esas generalizaciones a las leyes fundamentales, características en la metateoría estructuralista de lo que se presenta como un elemento teórico básico (de una red teórica arbórea) pero, además, cada generalización con éste rol es presentada como un “*a priori* relativizado” (adoptando esta noción de Reichenbach, tal y como ha sido recientemente propuesto por Friedman).

En este trabajo se defenderá que el análisis de Moulines acerca de la forma lógica relevante de las leyes fundamentales (o principios guía) proporciona un claro apoyo a la idea de que una ley fundamental es una proposición *a priori* relativizada. La finalidad es intentar defender que la consideración estructuralista —*more* Moulines— acerca de las le-

yes fundamentales da lugar a apoyar el carácter constitutivista (aunque no constructivista) de los géneros, lo cual está en consonancia con los últimos puntos de vista de Kuhn.

## **2. Adentrándose escuetamente en el panorama actual de la concepción estructuralista**

Dicen Díez y Lorenzano en la contextualización que hacen de la concepción estructuralista en el volumen titulado *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*, el cual recoge los trabajos presentados con motivo de un encuentro acerca de la concepción estructuralista celebrado en Zacatecas, que en el período contemporáneo (que se inicia en la década de los 70) una corriente de filosofía de la ciencia

muestra [ni más ni menos] tras el repliegue de los primeros efectos antiformalistas, que al menos parte de los nuevos elementos señalados durante el período historicista son susceptibles de un razonable análisis y reconstrucción formal. (Díez y Lorenzano 2002, p. 27)

Estrictamente bajo tal corriente, que genéricamente se conoce como *corriente semántica o teórico-modelista*, se integra una familia de concepciones entre las que destacan las aportaciones de la *metateoría de espacios de estado*, que tiene como representantes destacados a B. Van Fraassen y a F. Suppe, y la de la *metateoría estructuralista*, representada por J. Sneed —su iniciador—, W. Stegmüller, C. U. Moulines y W. Balzer,<sup>1</sup> mi interés se centra en esta última concepción.

Hoy en día cabe decir que la metateoría estructuralista ha hecho significativas aportaciones a la filosofía de la ciencia, entre las que destacan las que conciernen a: la elucidación sincrónica y diacrónica (y en este último caso especialmente a los aspectos cinemáticos) de las teorías empíricas y con múltiples aplicaciones en la reconstrucciones de teorías concretas; la distinción entre lo teórico/no-teórico de los conceptos característicos de todos los principios (en tanto que relativizada a cada uno de ellos), a la luz de un criterio preciso de teoriedad;<sup>2</sup> el análisis de la aserción empírica de una teoría a la luz del de-

<sup>1</sup> La corriente semánticista incluye precedentes importantes como los debidos a J.J.C. McKinsey, E. Beth, J. von Neumann, G. Birkhoff, P. Suppes y E.W. Adams.

<sup>2</sup> Estrictamente un par de criterios diferentes: uno que incorpora elementos pragmáticos (y que fue el que inicialmente se buscó, siguiendo originalmente una distinción debida a

nominado “enunciado Ramsey-Sneed”; la elucidación de nociones de relaciones intra e interteóricas, como la de especialización, la de teorización, las de reducción y las de equivalencia (empírica y completa); la elucidación de nociones de aproximación para una consideración más apropiada de los productos cognoscitivos de las ciencias empíricas; así como la incorporación de distinciones conceptuales útiles en el análisis (cuasi-formal) de las teorías empíricas y sus componentes.

Pero también es cierto que hay aspectos de esta concepción que han sido abordados en la literatura sin que hayan obtenido hasta ahora un tratamiento mayoritariamente aceptado entre los conocedores de la corriente.<sup>3</sup> Sin hacer referencia al tópico realismo *vs.* anti-realismo, que inevitablemente resurge a la luz de todo enfoque de filosofía de la ciencia, encontramos que ya Moulines recordaba en un trabajo inicialmente presentado en el congreso en Zacatecas, mencionado líneas arriba, que tras los análisis formales de la metateoría estructuralista en la representación de las teorías se agazapa la pragmática<sup>4</sup>, con los problemas abiertos que ello supone para la comprensión de las propias teorías. Por otro lado, en muchos debates y trabajos del ámbito de esta concepción los problemas ontosemánticos de las expresiones científicas han ido abriéndose paso sin que pueda decirse, a mi entender y dadas las diferentes estrategias adoptadas para abordarlos, que esté claro el panorama.<sup>5</sup> Los problemas del holismo epistémico y del holismo semántico, por más que han sido objeto de diferentes consideraciones, parecen eludir un tratamiento satisfactorio. Pero además de estos problemas, y otros que se me escapan, hay dos que son centrales para la comprensión de los productos cognoscitivos de la ciencia

Hempel) y otro de carácter formal. (Para ambos véase Balzer, Moulines y Sneed 1987, pp. 47-73 y 391-393 para el pragmático y pp. 73-78 para el formal).

<sup>3</sup> No estoy pretendiendo que la concepción estructuralista dé cuenta de los problemas de metateoría de la ciencia que existan (ni siquiera de aquellos que se suelen asociar a la filosofía de la ciencia), como a veces los detractores de la concepción injustamente reclaman. Como todo planteamiento serio, la metateoría estructuralista no es abarcadora del campo de la metaciencia, ni siquiera del de la filosofía de la ciencia; sólo se ha ido ocupando de algunos problemas, especialmente el de la identidad y caracterización cuasi-formal (con rigor y cierta precisión) de las teorías empíricas. Esto es de interés en la medida en que sus aportaciones se consideren adecuadas al permitir analizar con rigor y cierta precisión otros problemas metateóricos.

<sup>4</sup> *Cfr.* Moulines 2002.

<sup>5</sup> Moulines, Balzer, Lauth, Zoubek, Díez y yo mismo, al menos, hemos hecho contribuciones a este asunto. (*Cfr.* texto y referencias en Falguera 2002).

y que resurgen al tomarse en serio los aspectos epistémicos y los ontosemánticos (o si se prefiere, los ontoepistemosemánticos, como nos quiere acostumbrar a decir Moulines) y que en definitiva constituyen problemas que afectan a la propia comprensión de las teorías, especialmente cuando pasamos de la noción básica de teoría (o “elemento teórico”) a una más rica y compleja (ya sea meramente estática, como la de “árbol teórico”, o cinemática, como la de “evolución teórica”). Me refiero, por un lado, al problema de la base empírica de cada teoría y, por el otro, al del estatus de las “leyes fundamentales” (es decir, el de la ley o las leyes asociadas al elemento teórico básico [*basic theory-element*] de un árbol teórico [*theory-tree*] completo).

Aquí voy a ocuparme del último problema. En otros lugares he intentado decir algo sobre la base empírica y aquí sólo señalaré, a fin de ser un poco provocativo sobre este asunto, que considero errada la pretensión de perseguir un fundamento último para toda teoría empírica en modelos de datos que conecten finalmente nuestras teorías y sus conceptos característicos con una base perceptiva, pero esto no significa que no haya base empírica (o evidencia, como yo prefiero llamarla) para una teoría o modelo de datos, sino que no necesariamente ha de estar basada en información de carácter perceptivo.

El problema del estatus de las leyes fundamentales, junto con el problema de la base empírica o evidencia, nos remontan a los clásicos problemas epistémicos del racionalismo *vs.* el empirismo aunque, haciendo una concesión más a Moulines, en realidad creo que nos ubican en los dos extremos relevantes de la ontoepistemosemántica de la ciencia. En lo restante pretendo explorar el asunto de las leyes fundamentales por los siguientes motivos:

- En primer lugar para mostrar que ya hay aportaciones significativas al respecto en la literatura, y en este sentido me ocuparé inicialmente de los desarrollos últimos de Kuhn y del análisis que Moulines hizo de las leyes fundamentales (o principios guía’) en 1978.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Cfr. Moulines 1978. Incluido con ligeras modificaciones en Moulines 1982, cap. 2.3.



- En segundo lugar para reconsiderar estas propuestas a la luz de la noción de a priori relativizado, acuñada (hasta donde yo sé) por Reichenbach.<sup>7</sup>
- En tercer lugar para extraer algunas consecuencias ontoepistemosemánticas de tales consideraciones, que están en la línea de las asumidas por Kuhn al tomar géneros como referencia de los términos científicos.
- En cuarto lugar para elucidar un criterio de ley fundamental que proviene de análisis desarrollados en la metateoría estructuralista.

### 3. Kuhn, la metateoría estructuralista y las leyes fundamentales

Es habitual desde los inicios de la concepción estructuralista, con la obra de Sneed (1971), diferenciar en una teoría empírica compleja entre su núcleo teórico central (o estructural) y expansiones del mismo alcanzadas por vía de especialización. El núcleo teórico tiene como elemento identificativo principal una o varias leyes centrales y las expansiones se identifican básicamente por las sucesivas leyes especiales que se anexionan, con aplicación más restringida (por lo general) a aquellas leyes centrales.<sup>9</sup> A partir de la publicación de *Theorienstrukturen und Theoriendynamik* [*Estructura y dinámica de teorías*] por parte de Stegmüller en 1973,<sup>10</sup> las leyes centrales de una teoría pasan a ser conocidas en la literatura estructuralista como leyes fundamentales, y el núcleo estructural central se conoce en las presentaciones actuales de

<sup>7</sup> Cfr. Reichenbach 1920/1965, cap. V. Jaramillo, en una conferencia titulada “Tópicos kantianos en la concepción estructuralista”,<sup>8</sup> apela también a un a priori relativizado, presente, según él, en algunos de los epígonos de Kant, como apropiado para dar cuenta de las leyes fundamentales de la metateoría estructuralista; ésta conferencia fue impartida en Xalapa, Veracruz-México, en julio de 2004, con motivo del congreso “30 Años de Estructuralismo: Resultados y Perspectivas/30 Years of Structuralism: Results and Perspectives”, en el que también yo presenté una versión de este trabajo.

<sup>9</sup> Prescindo, por mor de la simplicidad, de mencionar otros componentes identificados por la metateoría estructuralista.

<sup>10</sup> Cfr. Stegmüller 1973 [v.c., 1983, p. 142, pp. 161 y ss.]. Estrictamente, Stegmüller habla en ese texto de ley fundamental para referirse a la totalidad del predicado conjuntista que tiene como extensión los modelos actuales de una teoría. Con posterioridad la noción de ley fundamental se utiliza para dar cuenta del axioma o axiomas propios –una(s) fórmula(s) o enunciación(es), pues– que forma o forman parte de la definición de aquel predicado conjuntista que tiene como extensión los modelos actuales del elemento teórico básico de una teoría compleja (de un árbol teórico).

la metateoría estructuralista como núcleo teórico del elemento teórico básico de una teoría compleja madura (de un árbol teórico). Sin embargo, las menciones explícitas a las leyes fundamentales de las teorías no son del todo frecuentes en la literatura de la metateoría estructuralista y menores son las consideraciones acerca de su estatus. No deja de ser sintomático que en la obra magna de esta concepción, a saber, *An Architectonic for Science* (de Balzer, Moulines y Sneed) sólo se mencionan de pasada (sin más especificaciones) al comienzo del texto.<sup>11</sup> Claro que en dicha literatura se habla del elemento estructural al que está asociado una ley fundamental —i.e. se habla del núcleo teórico básico como parte *esencial* de una teoría compleja y madura que es “muy poco o nada restrictiva”,<sup>12</sup> y se habla del elemento teórico del que forma parte tal partícula estructural denominándolo elemento teórico fundamental’ (o básico) y señalando que “es de naturaleza conceptual completamente general”.<sup>13</sup>

Las excepciones a tal ausencia de referencias las proporcionan Stegmüller y Moulines. El primero llama la atención en diferentes textos acerca de la vaciedad de las leyes fundamentales de las teorías y del papel nuclear de una ley fundamental en el desarrollo normal de cada una de éstas. Con ello, trata de explicar las ideas de corte kuhniano (y lakatosiano) de (i) la inmunidad de una teoría a la falsación, dada tal vaciedad de una ley fundamental, y (ii) la importancia de preservar la(s) ley(es) fundamental(es) de una teoría aunque varíen las especiales y algunos otros elementos de ésta para poder decir que estamos ante la misma teoría (lo que Kuhn denominaría desarrollo de la ciencia normal’).<sup>14</sup>

Conforme al planteamiento de Stegmüller tenemos que los cambios revolucionarios de teoría a la Kuhn, es decir, los desplazamientos de una teoría por otra alternativa que conllevan inconmensurabilidad, suponen cambios de la(s) ley(es) fundamental(es) suplantada(s) por una(s) ley(es) fundamental(es) nueva(s) alternativa(s) característica(s) de la nueva teoría. Desde este punto de vista la vaciedad de leyes y, a pesar de ello, la importancia de su preservación para la identi-

<sup>11</sup> Cfr. Balzer, Moulines y Sneed 1987, p. 15.

<sup>12</sup> Cfr. Díez y Moulines 1997, p. 363.

<sup>13</sup> Cfr. Balzer-Moulines-Sneed 1987, p. 175.

<sup>14</sup> Cfr. Stegmüller 1976, pp. 162 y ss.; 1978, p. 168; 1979, pp. 74–75.

dad de una teoría, son caras de la misma moneda, peculiaridades que conjuntamente requieren ser explicadas.

Moulines también hace uso de la noción de ley fundamental, muy especialmente en la parte III de *Pluralidad y recursión*, diferenciando las normas fundamentales de las especiales. Tras establecer que las primeras “contienen la «información esencial»”, Moulines indica que:

si bien no hay unanimidad en algún criterio metodológico general para considerar un enunciado cualquiera como una ley, en cambio, en cada caso particular de reconstrucción de una teoría dada, parece, por regla general, ser relativamente fácil concordar, en base a consideraciones informales o semiformales (por ejemplo, sobre su papel sistematizador o su carácter cuasi-vacuo), en que un determinado enunciado debe tomarse como ley fundamental de la teoría en cuestión. [...] si bien no podemos indicar condiciones necesarias y suficientes para determinar que un enunciado es una ley fundamental, es posible en cambio señalar ciertos ‘síntomas’, algunos incluso formalizables.

Y entre los síntomas, además del carácter sistematizador y/o cuasi-vacuo (empíricamente), señala el ‘carácter sinóptico’ de las leyes fundamentales, añadiendo que:

Con carácter sinóptico de una ley fundamental de una teoría me refiero al hecho de que cualquier formulación correcta de la ley deberá incluir necesariamente *todos los conceptos* fundamentales que caracterizan dicha teoría. (Moulines 1991, pp. 233–234)

A pesar de esto, reconoce que no todos los candidatos plausibles a leyes fundamentales revelan poseer ese rasgo sinóptico;<sup>15</sup> no obstante, si bien no toda ley fundamental debe satisfacer dicho “carácter sinóptico”, al menos cabe pensar que el conjunto de leyes fundamentales de una teoría madura deben proporcionar todos los conceptos característicos de la misma, y aunque haya casos en los que cabe diferenciar varias leyes fundamentales, cada una de éstas no se aplica aisladamente. Por lo demás, debe resultar obvio que el supuesto carácter cuasi-vacuo de las leyes fundamentales equivale a que éstas apenas restringen sobre el ámbito de modelos potenciales, mientras que las leyes especiales sí son totalmente restrictivas.

<sup>15</sup>Al respecto indica como ejemplos las leyes fundamentales de la mecánica relativista del continuo y de la electrodinámica, a la luz de la reconstrucción de Bartelborth (*Cf.*: Bartelborth 1988, cap. I).

Hay otro texto previo de Moulines en el que habla de lo que hemos venido presentando hasta aquí como leyes fundamentales, en el que las denomina “principios guía”. Se trata de un texto inicialmente publicado en 1978 y finalmente recogido como capítulo de *Exploraciones metacientíficas* con el título de “Forma y función de los principios-guía en las teorías físicas”. Los ejemplos que maneja en este texto son sólo de dos teorías de la física, a saber, la mecánica clásica y la termodinámica fenomenológica, aunque quizás algunos de los rasgos característicos sean extensibles a casos de leyes fundamentales de otras teorías. Más adelante volveré sobre este texto, de momento sólo quiero apuntar que Moulines asocia las propuestas acerca de los principios guías a los “paradigmas” de Kuhn (en alguna de las acepciones de esta expresión en su texto de 1962).

Sin duda tal consideración es una muestra más del influjo que la obra de Kuhn ha tenido en las aportaciones de estructuralistas destacados y, por ello, en la concepción estructuralista; sin embargo, desde mi punto de vista apenas ha sido considerada la influencia de esta concepción en la obra de Kuhn.

Thomas Kuhn publica en 1976 un texto pocas veces mencionado en las bibliografías por sus comentaristas y aun cuando aquellas lo recogen, apenas es considerado en los trabajos de los que éstas forman parte, se trata de su trabajo “Theory-Change as Structure-Change: Comments on the Sneed Formalism” [“El cambio de teoría como cambio de estructura: comentarios sobre el formalismo de Sneed”], con el mismo, a mi entender, comienza una nueva fase en su reflexión en el ámbito de la filosofía de la ciencia, en la que introducen importantes variantes con respecto a su obra previa. En dicho texto Kuhn nos da a conocer sus incursiones en la literatura estructuralista de los primeros momentos y por más que manifiesta algunas diferencias con consideraciones de Sneed y Stegmüller —muy especialmente con la posibilidad de que ante casos de revolución científica la vieja teoría se reduzca (en un sentido no deductivo)<sup>16</sup> a (un caso especial de) la nueva—, deja bien claro que considera que el enfoque formal de estos autores (y por tanto de la llamada concepción estructuralista) es el enfoque filosófico más próximo a sus planteamientos desarrollados hasta ese momento. Además,

<sup>16</sup> Conviene aclarar que la reducción estructuralista no precisa ser estrictamente deductiva, a diferencia de la reducción interteórica del neopositivismo.

ese trabajo sirve a Kuhn para reafirmar su tesis de la inconmensurabilidad interteórica, aunque presentada (como ya venía haciendo en textos previos) como inconmensurabilidad local y, sobre todo, como restringida al aspecto lingüístico-conceptual, es decir, a la imposibilidad de traducción a un lenguaje común de ciertos pares de teorías, con el fin de que ésta permita su comparación punto por punto (aunque sea posible cotejarla por otras vías que no sean de carácter lógico-deductivo). Con ello, Kuhn se olvida de otros aspectos que habían formado parte de sus consideraciones previas en la caracterización de la inconmensurabilidad, como son los métodos, normas y valores, o el aspecto perceptivo.

Pero es determinante de este planteamiento el que vincule la tesis de la inconmensurabilidad con una tesis de holismo semántico *local*. Si resalto lo de local es porque previamente Kuhn ya había vinculado la tesis de la inconmensurabilidad con una tesis semántica holista, pero se trataba de la tesis global de orientación quineana. A partir del texto de 1976 Kuhn se distancia de los puntos de vista quineanos para abrazar un holismo semántico de menor alcance. Conforme al mismo, sólo *ciertos términos* en cada teoría están intrínsecamente conectados, de manera tal que sus significados son interdependientes.<sup>17</sup> Los cambios de significado en tales casos se producen conjuntamente en un grupo de términos y afectan a la manera en que se categoriza la naturaleza; es decir, a lo que son los tipos de entidades consideradas y a qué se toma como objetos o situaciones cayendo bajo cada tipo considerado.<sup>18</sup> Las revoluciones científicas se caracterizan por cambios de esa índole, que Kuhn empieza a denominar “cambios en varias de las categorías taxonómicas” y que suponen modificaciones respecto a las relaciones de semejanza que conforman tales categorías en la teoría desplazada.<sup>19</sup>

Lo que Kuhn denomina el significado de un término no debe confundirse con el conjunto de modos de determinación o criterio: él está lejos de adoptar el enfoque que identifica el significado de una expresión con el conjunto de modos de determinación de las instancias que conforman su extensión total —o con algún subconjunto suficientemente amplio. En concreto, no puede considerar el significado de

<sup>17</sup> Cfr: Kuhn 1983, p. 130 [v.c. p. 682]; 1987, p. 55 [v.c. p. 71].

<sup>18</sup> Cfr: Kuhn 1983, p. 131 y ss. [v.c. pp. 682 y ss.]; 1987, p. 88 [v.c. p. 19].

<sup>19</sup> Cfr: Kuhn 1987, p. 88 y ss. [v.c. p. 19 y ss.].

cada término científico como dado por los modos de determinación o criterios con los que ese término se relaciona con la naturaleza, porque, según él, los criterios para un término cambian con el desarrollo de su teoría, sin que ello conlleve cambio de bases, ni por lo tanto del significado del término<sup>20</sup> y, es más, diferentes usuarios de una misma teoría pueden disponer de criterios diferentes para un determinado término de ella y no por ello se podría pensar que manejan nociones —significados— diferentes.<sup>21</sup> En realidad Kuhn parece restringir el significado de un término científico a la categoría que éste conforma, en interdependencia con otros términos de una teoría, para estructurar —configurar, constituir— la naturaleza. Los términos de una teoría que son interdependientes constituyen lo que él llama una estructura léxica o estructura taxonómica.<sup>22</sup> Diferentes modos de determinación pueden ser asociados a un término sin que ello suponga cambio de la categoría que conforma.

No deja de ser clarificador que desde 1976 este tipo de consideraciones, en especial las que tienen que ver con la interdependencia de ciertos términos en una teoría, se hagan por parte de Kuhn mencionando a los análisis de Sneed y Stegmüller. Mi punto de vista es que la tesis del holismo semántico *local* es resultado de la influencia de los planteamientos estructuralistas y en especial de su manera de considerar la distinción teórico/no-teórico y el papel que en relación con tal distinción juegan las leyes fundamentales de cada teoría; si esto es cierto, cabe decir que la concepción estructuralista, que evidentemente ha bebido de las fuentes del Kuhn inicial, a su vez ha condicionado los análisis de éste sobre filosofía de la ciencia en sus últimos años.

Pero cabe decir que además, sobre la base de la tesis del holismo semántico local, Kuhn desarrolla ideas originales en la línea de lo que antes presenté como “la teoría de la estructura taxonómica o del léxico”. En concreto, la estructura taxonómica o el léxico de una teoría se asocia a ciertos términos que él llama indistintamente “términos taxonómicos” o “términos de género” [*kind terms*]. La noción de “género” [*kind*] pasa a ser central en sus últimos trabajos; no obstante, debe quedar claro que, aunque en los primeros textos en que habla de géneros

<sup>20</sup> Cfr. Kuhn 1987, pp. 87 y ss. y nota 13 [v.c. pp. 19 y ss. y nota 13].

<sup>21</sup> Cfr. Kuhn 1983, pp. 127 y ss. [v.c. pp. 681 y ss.].

<sup>22</sup> Cfr. Kuhn 1983, pp. 131-132 [v.c. pp. 682-683].

utiliza la expresión “géneros naturales”, su mención de los géneros no tiene connotaciones realistas como las que a veces se manejan cuando se habla de géneros naturales y, en todo caso, en sus últimas publicaciones pasa a hablar simplemente de géneros, dejando claro que éstos abarcan un abanico amplio en el que se incluyen los géneros de artefactos, los géneros sociales, etc.<sup>23</sup> Los conceptos expresados mediante términos de género científicos *fijan maneras de recortar la naturaleza* maneras de *cómo constituir*la conforme a determinada teoría en la que se usen tales conceptos.

Al respecto encontramos que Kuhn hace diversas indicaciones que apuntan en ese sentido:

- (1) los conceptos de género están agrupados conformando una determinada *estructura léxica* (un esquema conceptual), “un modo particular de operar de un módulo mental que es prerequisite para tener creencias, un modo que a la vez provee y limita el conjunto de creencias que es posible concebir”;<sup>24</sup>
- (2) los términos de género específicos de una teoría requieren de un vocabulario previamente disponible [*antecedent vocabulary*];<sup>25</sup>
- (3) los términos de género que conforman un léxico para la ciencia son adquiridos/aprendidos en uso, a través de situaciones ejemplares o aplicaciones (que pueden ser de inclusión y también de exclusión) y no mediante definiciones, donde tales aplicaciones son indicativas (de manera imprecisa) de a qué otras aplicaciones cabe extender su uso;
- (4) varios términos de género científicos son introducidos, y en su caso adquiridos/aprendidos, conjuntamente en una suerte de holismo epistémico-semántico *local*, consistente en que forman parte de ciertas generalizaciones que confieren a tales términos el carácter de proyectables; es decir, que tal holismo permite usar dichos términos para establecer (mediante condiciones más específicas que las dadas por aquellas generalizaciones) el

<sup>23</sup> Cfr: Kuhn 1991, p. 29 [v.c. p. 4]; 1993, p. 272 [v.c. p. 315].

<sup>24</sup> Kuhn (1991), p. 32 [v.c. p. 5].

<sup>25</sup> Cfr: Kuhn 1990, p. 302; 1993, pp. 292 [v.c. pp. 332-333].

comportamiento de las aplicaciones pretendidas y, por tanto, de sus entidades básicas;<sup>26</sup>

- (5) las generalizaciones que convierten a los términos de género científicos en proyectables son *unas pocas* en una teoría, y proporcionan *expectativas* sobre las entidades básicas y complejas (sobre los referentes) a las(los) que conciernen tales términos;<sup>27</sup>
- (6) tales generalizaciones son *constitutivas*, adquieren un *rol estipulativo* frente al *rol empírico* que tienen el resto de condiciones más específicas y en ese sentido los términos de género introducidos con dichas generalizaciones expresan conceptos que son *constitutivos* del objeto de conocimiento y lo categorizan;
- (7) el *status* de tales generalizaciones con rol estipulativo no es el de proposiciones analíticas sino el de proposiciones sintéticas *a priori*, pero no se trata de una *priori* absoluto sino relativizado y de igual forma los conceptos de género introducidos mediante dichas generalizaciones son constitutivos de manera relativizada (no absoluta).<sup>28</sup>

Tras esta propuesta parece que se atisba la idea de que las generalizaciones que son sintético *a priori* relativizados no son otras que lo que hemos venido llamando “leyes fundamentales” de teorías maduras y complejas (de árboles teóricos), máxime a la luz del ejemplo paradigmático manejado por Kuhn: la segunda ley de la mecánica clásica, que es el ejemplo paradigmático de ley fundamental en la metateoría estructuralista. Yo efectivamente creo que las leyes fundamentales son sintéticos *a priori* relativizados, y que como tales juegan el papel que Kuhn les ha atribuido pero, si esto es así, podríamos encontrarnos en la situación de apostar por una nueva vuelta de tuerca para que la concepción estructuralista reciba el influjo del último Kuhn. Tomarse esto en serio conlleva apostar por los géneros en cuanto entidades abstractas —universales— como referencia de los términos científicos, y aceptar que con cada teoría algunos conceptos de género son constitutivos de (las partes de) la naturaleza sobre las que dicha teoría trata.

<sup>26</sup> Cfr. Kuhn 1993, pp. 273 y ss. [v.c. pp. 316 y ss.].

<sup>27</sup> Cfr. Kuhn 1993, p. 275 [v.c. p. 317].

<sup>28</sup> Cfr. Kuhn (1988), pp. 19 y ss.; (1990), pp. 306 y ss.; y (1993), pp. 290 y ss. [v.c. pp. 331 y ss.].



Ello requiere de una ontosemántica en la que se tome en serio<sup>29</sup> a los géneros. Dicha ontosemántica no debe confundir la referencia de un término con su extensión conjuntista.<sup>30</sup>

Dejando a un lado ahora la cuestión ontosemántica, y retomando la equiparación de sintéticos *a priori* relativizados, habría que considerar si hay algún criterio delimitador de lo que es una ley fundamental. Kuhn no parece proporcionarlo explícitamente, y sólo da algún ejemplo paradigmático (además de exponer qué rol les corresponde). Tampoco las consideraciones estructuralistas previamente expuestas parecen llevarnos más lejos. No obstante, creo que Kuhn, y sobre todo la metateoría estructuralista, sí introducen elementos para establecer ese criterio delimitador.

#### **4. Los sintético a priori relativizados y ¿un criterio de ley fundamental?**

La idea de los *a priori* relativizados tiene su precedente al menos en un libro inicial de H. Reichenbach —a saber, *Relativitätstheorie und Erkenntnis A priori* [*The Theory of Relativity and A Priori Knowledge*] (cuyo original en alemán es de 1920)—,<sup>31</sup> y recientemente en análisis de M. Friedman (que recupera la idea de Reichenbach), como el mismo Kuhn reconoce. En el caso de Reichenbach lo que éste hace es contraponer la idea de los *a priori* absolutos de Kant con una segunda acepción de *a priori* que es relativizado (supuestamente también debida a Kant). Conforme a esto, Reichenbach señala cómo ciertos postulados de la matemática y de la física son *a priori* en este sentido y no porque sean verdades necesarias, sino porque son “constitutivas del objeto” y cabe señalar que las de la física —y en general las propias de las ciencias empíricas— son sintéticos *a priori*. Con ello Reichenbach quiere dar cuenta del papel diferenciado de ciertas proposiciones, pero su análisis no va más allá de pretender salvar una noción de *a priori* que, pudiendo seguirse aplicando a ciertos principios presentes en la mecánica clásica, también se pueda aplicar a principios presentes en la mecánica relativista, aun

<sup>29</sup>En el sentido de ontología interna.

<sup>30</sup>Esta última es una línea que he venido defendiendo en algún trabajo, y que también ha venido desarrollando L. Villegas para los términos generales (en especial para los nombres comunes) *Cfr.* Falguera, 1992, 1997, 1998 y 2002; y Villegas 1997.

<sup>31</sup>Con posterioridad al texto de 1920 Reichenbach abandona la idea de los *a priori*, incluidos los relativizados.

cuando no sean teorías compatibles. Reichenbach no nos proporciona un criterio delimitador de qué postulado es *a priori* en ese sentido constitutivo pero relativizado, y en concreto qué se requiere de un postulado de las teorías físicas para que ostente ese rol.

Friedman retoma la propuesta de Reichenbach en un afán de cuestionar la idea de una filosofía naturalizada que renuncie a todo tipo de *a priori*, aunque sin caer en la pretensión kantiana de establecer *a priori* absolutos.<sup>32</sup> Con independencia de comentarios a la obra de Carnap y Quine —que incorpora en sus consideraciones sobre este asunto, y que ahora no vienen al caso—, Friedman llega a identificar tres niveles revolucionarios en las teorías mecánicas de Newton y de Einstein. Así, indica que uno de los niveles contiene, en cada una de dichas teorías, *a priori* matemáticos; a saber, el cálculo, para tratar con procesos que tienden al límite en el infinito en el caso de la teoría newtoniana (al que cabe añadir como *a priori*, no resultante de una revolución para la teoría newtoniana, a la geometría euclídea y a la cronometría clásica); y el cálculo de tensores y la teoría general multidimensional, en el caso de la einsteniana. Otro de los niveles contiene, en cada una de esas teorías, *a priori* sintéticos (físicos); a saber, nuevas concepciones de fuerza y cantidad de materia encapsuladas en sus tres leyes del movimiento, en la teoría newtoniana; y los principios de equivalencia de Einstein, que identifican efectos gravitacionales con efectos inerciales formalmente asociados con las leyes del movimiento de Newton, para la teoría general de la relatividad. El tercer nivel contiene proposiciones con contenido claramente empírico, como la ley de la gravitación universal,<sup>33</sup> en la teoría newtoniana; y las ecuaciones de Einstein para el campo gravitacional,<sup>34</sup> para la teoría general de la relatividad. El punto para Friedman estriba en mostrar que estos tres niveles están jerarquizados de manera tal que el último presupone, al menos metodológicamente, a los primeros, y a su vez el segundo al primero.

<sup>32</sup> Cfr. Friedman, 1997; 2000.

<sup>33</sup> La ley newtoniana de gravitación universal establece que entre dos cuerpos masivos hay una fuerza de atracción directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

<sup>34</sup> Las ecuaciones einstenianas para el campo gravitacional establecen cómo se modifica la curvatura del espacio-tiempo en presencia de materia y energía, y cómo se dirigen cuerpos afectados gravitacionalmente a lo largo de las rutas más rectas posibles o a lo largo de geodésicas.

Pero tampoco Friedman proporciona un criterio de *a priori*, ni mucho menos de *a priori* sintético que podamos asimilar a nuestra noción de ley fundamental. Parece, pues, que se asume la existencia de '*a priori* sintéticos y relativizados' sin que se disponga de un criterio de identidad para los mismos, lo que hace que la noción resulte filosóficamente, cuando menos, un tanto incómoda, o (si se prefiere) necesitada de elucidación.

En este punto quiero repescar los textos de Moulines sobre leyes fundamentales que ya he mencionado. Si volvemos el de 1991, *Pluralidad y recursión*, nos encontramos con el elemento insatisfactorio, a mi entender, de que presenta como leyes fundamentales a leyes como las más básicas de la mecánica de colisión, y prácticamente da a entender que en cada red teórica arbórea que podamos delimitar, con independencia de que forme parte de una más compleja, podemos establecer una ley fundamental. Obviamente este punto de vista supone una trivialización de la noción de ley fundamental que no hace parangón con los *a priori* sintéticos de Kuhn, Reichenbach y Friedman, y con su rol constitutivo.

Pero ya vimos que Moulines tiene un análisis previo sobre las leyes fundamentales. Se trata de aquél en el que denomina a las leyes fundamentales 'principios-guía'. Lo interesante de este texto es que toma ejemplos de más envergadura, como ya vimos. Uno de ellos es la segunda ley de Newton. El otro sería una ley general para la termodinámica reversible. De ambos señala que su cuasi-vacuidad se debe en última instancia a la forma lógica subyacente, que se caracteriza por estar presidida por cuantificadores existenciales de segundo orden (al menos),<sup>35</sup> de manera tal que resultan claramente indeterminados o irrestrictos e irrefutables.

Centrémonos en el primer ejemplo, que sirve a Moulines para una elucidación más pormenorizada, dada su relevancia a la luz de la polémica histórica acerca de su carácter analítico (como mera definición) o sintético (como ley con contenido empírico). En relación con esta polémica Moulines tercia negando que el Segundo Principio de Newton sea una mera definición, pero añadiendo que:

<sup>35</sup> Cfr. Moulines 1987. No obstante el autor señala que no está claro que todos los principios-guía tenga que tener esa forma lógica (cfr. ibídem, p. 89).

... a pesar de que el Segundo Principio *no* puede tomarse como una definición, su estructura es tal que, en la terminología de Sneed, *cualquier* modelo parcial (no-teórico) puede ser «extendido» o «completado» trivialmente hasta transformarse en un modelo completo (teórico) de la mecánica, satisfaciendo por tanto el Segundo Principio. [...] En la reconstrucción de Sneed, el hecho de que el concepto de fuerza sólo sea discutible en términos del Segundo Principio y el hecho de que este principio sea empíricamente irrestricto son dos características, por así decir, «contingentes» de la mecánica clásica, casualidades históricas de la forma en la que se desarrolló la teoría y, por ende, dos casualidades desconectadas entre sí. (Moulines 1982, p. 96)

Frente a tal supuesta contingencia resultante del análisis sneediano, Moulines dice que la clave de la coincidencia estriba en que la cuantificación existencial de segundo orden alcanza a una variable funcional de fuerza (*i.e.*, una variable para funciones de fuerza).

A la luz de tal comentario, y atendiendo a que también el ejemplo de ley fundamental o principio-guía de la termodinámica reversible tiene una forma lógica presidida por cuantificadores existenciales de orden superior, cabría pensar que tal forma lógica es peculiar de las leyes fundamentales; sin embargo, si bien cabe decir que ésta es una condición necesaria de las leyes fundamentales,<sup>36</sup> no parece que sea una condición suficiente. Moulines mismo nos da un ejemplo de leyes que tienen esa forma lógica y que no cabe considerar leyes fundamentales de la teoría compleja de la que son parte (al menos a la luz de su desarrollo actual). Se trata de las leyes más básicas de la termodinámica de los sistemas simples (que es una sub-teoría de la termodinámica reversible). De nuevo estamos ante leyes que, según Moulines, están presididas por un cuantificador existencial que cuantifica sobre una variable de función, aunque en este caso es un único existencial y no una serie de ellos (como sucede en el Segundo Principio de Newton y en el principio básico de la termodinámica reversible). Dicho esto, Moulines no nos da más elementos para establecer qué es lo peculiar de una ley fundamental, aunque sí nos permite entender a éstas como proposiciones sintéticas *a priori* relativizadas; de hecho, habla del carácter

<sup>36</sup> Hay que reconocer que esto no pasa de ser una hipótesis que habría que constatar. Algunos interlocutores han señalado que tal vez no sea cierto que todas las leyes fundamentales tengan tal forma lógica. Tal vez tengan razón, pero en principio mi sospecha es que ese es un rasgo característico necesario de las leyes fundamentales.

apriorístico del Segundo Principio de Newton y reconoce que dicho principio proporcionó, hablando en términos kantianos, las condiciones de posibilidad de la mecánica clásica.<sup>37</sup>

El criterio de ser sinóptico que Moulines contempla en *Pluralidad y recursión*, es decir, de contener todos los términos fundamentales (o característicos), ni siquiera sería una condición necesaria si atendemos al reconocimiento de Moulines de que habría excepciones constatadas como las leyes fundamentales de la mecánica relativista del continuo y de la electrodinámica (a la luz de la reconstrucción de Bartelborth).

Parece que se nos escurre la posibilidad de establecer elementos distintivos de las “leyes fundamentales”; sin embargo, creo que han estado presentes para la literatura estructuralista (y en cierta medida para Kuhn) sin que hayan sido explicitados. Desde mi punto de vista, la clave la encontramos en el criterio de teoriedad para distinguir los términos teóricos de los no-teóricos de una teoría dada *T* (o los *T*-teóricos de los no *T*-teóricos). Hay una larga trayectoria en la elucidación de dicho criterio (en la versión pragmática) desde la propuesta intuitiva inicial de *The Logical Structure of Mathematical Physics* que ha tenido como artífices principales a los cuatro máximos exponentes de la metateoría estructuralista: Sneed, Stegmüller, Balzer y Moulines, y que encuentra su momento culminante en *An Architectonic for Science*. Atendiendo al criterio podemos plantear que una ley es fundamental para una teoría compleja madura (en un determinado momento) si y sólo si hay algún concepto de la teoría cuya determinación requiera siempre, en última instancia, que la ley en cuestión sea adecuada para al menos una aplicación, precisamente por ello una ley fundamental juega un papel constitutivo.<sup>38</sup>

Con esta propuesta, que liga el carácter de ley fundamental con el de criterio de teoriedad, no se exige que las leyes fundamentales incluyan todos los conceptos fundamentales o característicos de la teoría,

<sup>37</sup> Cfr. Moulines 1982, pp. 94 y 95.

<sup>38</sup> Jaramillo me ha hecho notar que Sellars identifica lo sintético *a priori* (relativizado) con “definiciones implícitas”. La idea que hay detrás de la propuesta aquí defendida no es muy diferente, ya que el criterio de teoriedad viene a dar cuenta de por qué los términos teóricos de una teoría empírica son definidos implícitamente por su(s) ley(es) fundamenta(es). Obviamente, esto daría pie a que la categoría de *a priori* relativizado alcance también a postulados de teorías matemáticas (como asume Friedman); no obstante, yo dudaría en considerar éstos como “sintéticos” (a diferencia de lo que parece asumir Sellars). Cfr. Sellars 1963, cap. 10.

aunque en muchos casos lo harán. Además, parte de su vacuidad la asegura esa cuantificación existencial. No entro en una consideración pormenorizada del criterio de teoriedad, pero debo recordar que la versión completa se establece para un holon teórico que supone árboles teóricos identificables.

La anterior propuesta, junto a la indicación de Moulines acerca de la forma lógica, nos permite ahora revisar las consideraciones de Friedman y mostrar que, por ejemplo, no son leyes fundamentales los tres principios newtonianos. Estos no están al mismo nivel, ya que (como nos recuerda Moulines) uno de ellos, el Primer Principio o de Inercia, se deriva trivialmente del Segundo, y el otro, el Tercer Principio, es más específico y por ello no válido para todas las aplicaciones de la teoría (por ejemplo para cargas en movimiento). Podemos decir, pues, que la concepción estructuralista proporciona un criterio para establecer por qué ciertas generalizaciones (a veces sólo una) de una teoría compleja son *a priori* sintéticos relativizados, como pretenden defender Kuhn y Friedman, y no simplemente indicar que hay tales cosas. El criterio permite discriminar entre las leyes más básicas de una teoría, cuál o cuáles son leyes fundamentales y cuál o cuáles son constitutivas de ciertas parcelas del mundo, es decir, mediante qué leyes se categoriza las parcelas con las que trata una determinada teoría.

### Referencias

- Allen, S. (comp.), 1988, *Possible World in Humanities, Arts and Sciences*, Walter de Gruyter, Berlín.
- Asquith, P.D. y T. Nickles (comps.), 1983, *PSA 1982*, vol. 2, Philosophy of Science Association, East Lansing, Mich.
- Balzer, W., C.U. Moulines, y J. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Reidel, Dordrecht.
- Boghossian, P. y C. Peacocke, 2000, *New Essays on A Priori*, Clarendon Press, Oxford.
- Díez, J.A. y P. Lorenzano, 2002, *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*, Universidad Nacional de Quilmes, Quilmes.
- Díez, J.A. y C.U. Moulines, 1997, *Fundamentos de filosofía de la ciencia*, Ariel, Barcelona.
- Falguera, J.L., 1992, *Problemas ontosemánticos de los términos científicos conforme a la concepción estructuralista*, Tesis Doctoral (microficha), Servicios Públicos Universitarios de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.

- , 1997, “A Basis for a Formal Semantics of Linguistic Formulations of Science”, en Ibarra y Mormann 1997, pp. 255–276.
- , 1998, “Inconmensurabilidad y Ontosemántica Representacional”, *Teoría*, vol. 13, no.1, pp. 161–185.
- , 2002, “Ontosemántica de los términos científicos”, en Díez y Lorenzano 2002, pp. 79–98.
- Fine, A., M. Forbes y L. Wessels, 1991, *PSA 1990*, 2 Vol., Philosophy of Science Association, East Lansing, Mich.
- Friedman M., 1997, “Philosophical Naturalism”, *Proceedings and Adresses of American Philosophical Association*, vol. 71, no. 2, pp. 7–21.
- , 2000, “Transcendental Philosophy and A Priori Knowledge: A Neo-Kantian Perspective”, en Boghossian y Peacocke 2000, pp. 367–383.
- Ibarra, A. y T Mormann, 1997, *Representations of Scientific Rationality. Contemporary Formal Philosophy of Science in Spain. Poznan Studies in the Philosophy of Sciences and the Humanities*, vol. 61, Rodopi, Ámsterdam.
- Krüger, L., L.J. Daston y M. Heidelberger (comps.) *The Probabilistic Revolution*, MIT Press, Cambridge.
- Kuhn. T.S., 1962/1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago.
- , 1970, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- , 1976, “Theory-Change as Structure-Change. Comments of the Sneed Formalism”, en *Erkenntnis*, vol. 10, pp. 179–200.
- , 1983, “Commensurability, Comparability, Communicability”, en Asquith y Nickles 1983, pp. 95–135.
- , 1987, “What are Scientific Revolutions?”, en Krüger, Daston y Heidelberger 1987, pp. 7–22.
- , 1988, “Possible Worlds in History of Science”, en Allen 1988, pp. 9–32.
- , 1990, “Dubbing and Redubbing: The Vulnerability of Rigid Designation”, en Savage 1990, pp. 298–318.
- , 1991, “The Road Since Structure”, en Fine y Wessels 1991, pp. 2–13. Versión castellana: “El camino desde «La estructura»”, *Arbor*, vol. 148, no. 583, pp. 27–46.
- , 1993, “Afterwords”, en Horwich 1993, pp. 311–341.
- Horwich, P., 1993, *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*. The MIT Press, Cambridge.
- Moulines, C.U., 1978, “Cuantificadores existenciales y principios-guía en las teorías físicas”, *Crítica*, vol. 10, pp. 59–88.
- , 1982, *Exploraciones Metacientíficas*, Alianza Editorial, Madrid.
- , 1991, *Pluralidad y Recursión. Estudios Epistemológicos*, Alianza Editorial, Madrid.
- , 2002, “¿Dónde se agazapa la pragmática en la representación estructural de las teorías?”, en Díez y Lorenzano 2002, pp. 99–115.

- Reichenbach, H., 1920, *Relativitätstheorie und Erkenntnis A Priori*, Springer, Berlín.
- Savage, C.W. (comp.), 1990, *Scientific Theories*. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. XIV), Minnesota University Press, Minneapolis.
- Sellars, W., 1963, *Science, Perception and Reality*. Routledge and Kegan Paul, Londres.
- Sneed, J. D., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Reidel, Dordrecht.
- Squith, P y T. Nickles, 1983, *PSA 1992*, vol. 2, East Lansing, Mich., pp. 669–688. Versión castellana: “Commensurabilidad, Comparabilidad y Comunicabilidad”, en Kuhn 1989.
- Stegmüller, W., 1973, *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Springer, Berlín.
- , 1976, “Accidental (Non-Substantial) Theory Change and Theory Dislodgement”, *Erkenntnis*, vol. 10, pp. 147–178.
- , 1978, “A Combined Approach to the Dynamics of Theories”, *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 59, no. 136, pp. 151–186.
- , 1979, *The Structuralist View of Theories*, Springer, Berlín.
- Villegas, L., 1997, “Common Names Are Not Concept-Words. The Introduction of Kinds in Fregean Ontology”, *Ruch Filozoficzny*, vol. 54, no. 1, pp. 43–55.

Recibido el 8 de septiembre de 2011  
Aceptado el 30 de noviembre de 2011



*Stoa*

Vol. 3, no. 5, 2012, pp. 87-107

ISSN 2007-1868

## ASPECTOS HERMENÉUTICOS EN LA RECONSTRUCCIÓN DE TEORÍAS

LETICIA MINHOT

Facultad de Psicología-

Facultad de Derecho

y Ciencias Sociales

(Escuela de Trabajo Social)

Universidad Nacional de Córdoba

leminhot@gmail.com

*El hombre no encuentra ante sí más que a sí mismo.*

Heisenberg

**RESUMEN:** Moulines, en *Pluralidad y recursión*, circunscribe la tarea de la filosofía de la ciencia a una empresa reconstructiva del producto de la actividad científica, esto es, las teorías. Para este autor la filosofía, en tanto metateoría, es un discurso que tiene sentido pero que no es ni descriptivo ni normativo sino que su carácter es esencialmente hermenéutico. Lo que intento en este trabajo es proponer una lectura de este carácter hermenéutico que Moulines le atribuye a las metateorías en tanto actividad reconstructiva. Enfocaré mi propuesta en dos aspectos de tal actividad: en la posibilidad o no de un punto de corte en las cadenas interpretativas y en la ausencia del sujeto intérprete.

**PALABRAS CLAVE:** Reconstrucción de teorías · Interpretación · Hermenéutica · Significado semántico · Significado hermenéutico

**ABSTRACT:** Moulines, in *Pluralidad y recursión*, restricted the task of the philosophy of science to a reconstruction of the product of scientific activity; that is, theories. For this author philosophy, as metatheory, is a discourse that makes sense, albeit it is not descriptive or normative but is essentially hermeneutic. What I am trying in to do in this work is to propose a reading of this hermeneutic nature attributed to the metatheories as reconstructive activity. I focus my proposal on two aspects of such activity: in the possibility or not of a cut-off point in the interpretative chains and in the absence of the subject interpreter.

**KEYWORDS:** Reconstruction of theories · interpretation · hermeneutics · semantic meaning · hermeneutical significance

## 1. Introducción

Moulines, en *Pluralidad y recursión*, circunscribe la tarea de la filosofía de la ciencia a una empresa reconstructiva del producto de la actividad científica, esto es, las teorías. Esta tarea consiste básicamente en la codificación y sistematización del discurso científico y tiene por principal objetivo la claridad y precisión del mismo mediante un instrumento formal: la teoría de conjuntos. Tal objetivo se subordina a uno cuyas raíces podemos ubicar en Carnap: lograr una fundamentación del conocimiento empírico por medio de ciertos principios de construcción que se aplican a los conceptos envueltos en tal conocimiento. De esta manera la filosofía de la ciencia, concebida como estudio metateórico, permite comprender *la estructura semántica de cualquier forma de teorización* (Moulines 1991, p. 67). Para Moulines la filosofía, en tanto metateoría, es un discurso que tiene sentido pero que no es ni descriptivo ni normativo, sino que su carácter es esencialmente hermenéutico. De este modo, en ese contexto la tarea de reconstrucción es interpretativa de los aspectos morfológicos de la ciencia, los cuales se revelan mediante formalización y por ello, aquí, interpretar es formalizar. Así, las metateorías de la ciencia son sistemas interpretativos, dando lugar la tarea reconstructiva a una pluralidad de reconstrucciones lógicas de una misma teoría. Cada reconstrucción pone de relieve distintas estructuras de un supuestamente idéntico objeto teórico. Tal suposición es la que me interesa elucidar en este trabajo.

El carácter interpretativo, para Moulines, no es exclusivo de las metateorías, sino que es un rasgo de la misma acción de teorizar. Así, tanto las teorías como las metateorías son sistemas interpretativos. Este carácter es concebido como una invitación a mirar un dominio específico de una manera determinada:

el metateórico, al igual que el pintor, no nos dice: “el mundo es así”, sino que nos exhorta “¡ved el mundo así!” (Moulines 1991, p. 96)

Moulines se diferencia de la propuesta que Sneed ofrece en *The Logical Structure of Mathematical Physics* (1971), donde prevalece una concepción descriptiva. Para este último, el objetivo de la metateoría es el de clarificar, lo cual se entiende de la siguiente forma:

Tenemos intuiciones razonablemente claras acerca de las pretensiones empíricas de una teoría y de las relaciones lógicas entre ellas. “Razonable-

mente clara” significa que en la mayoría de los casos podemos pretender confiadamente, por ejemplo, que tal y tal es o no una pretensión de la teoría... “Intuitivo” significa que no apelamos, en realidad, a criterios explícitos que justifiquen tales pretensiones. Con esto, en nuestro punto inicial nos gustaría producir alguna forma comprensiva y perspicaz para demostrar las pretensiones de esta teoría y sus relaciones lógicas. Llamémosle a esto una reconstrucción lógica de la teoría... (Sneed 1971, pp. 3-4)

Se espera que la reconstrucción lógica sea compatible con nuestras ideas intuitivas acerca de la estructura teórica. El problema fundamental con el que se enfrenta esta concepción es la idea de intuición, pues ésta supone la ausencia de pautas explícitas que justifiquen lo que consideramos como las pretensiones empíricas de una teoría dada. Si se admite la posibilidad de que existan diferentes reconstrucciones lógicas de un mismo objeto tenemos dos alternativas ante la pregunta por los criterios con los que evaluamos la compatibilidad entre nuestras intuiciones y la reconstrucción que llevamos a cabo. Un cuerno del dilema sostendría que tal multiplicidad se debe a que existen diferentes intuiciones de las pretensiones de una teoría; el otro cuerno es que se trata de una misma intuición que es susceptible de diferentes descripciones. Si es lo primero, la teoría reconstruida, captada por las diferentes intuiciones que se expresan en cada cuadro descriptivo, no sería la misma pues podrían darse reconstrucciones que le adjudicarían diferentes pretensiones empíricas o diferentes relaciones lógicas entre ellas, y si consideramos a cada reconstrucción como un escolzo de la misma teoría, deberíamos poder decir con base en qué sostenemos el enunciado que afirma tal identidad, pues no hay criterios explícitos que lo justifiquen. En realidad, cada intuición supondría siempre la estructura formal que se utiliza en la descripción que pretende demostrar las pretensiones empíricas de la teoría. Si estamos hablando del segundo, si admitimos que hay una única intuición, recayendo la variedad en las descripciones de la misma, requerimos del postulado de una especie de sujeto epistémico en el cual se unifiquen tal multiplicidad. Esto último generaría algunas incoherencias con la propia tarea reconstructiva, pues ésta no admite un uso sistemático de un sujeto cognoscente, ya que tal uso implicaría las mismas estructuras formales que se utilizan en la reconstrucción. En tal caso, cada interpretación tendría un sujeto diferente y no podríamos justificar la identidad en-

tre los mismos, cualquier conceptualización de tal sujeto pertenecería ya a la reconstrucción formal. En síntesis, si varían las intuiciones no puede defenderse la idea de que éstas sean de una misma teoría y si la intuición es una sola, pero lo que varían son sus descripciones, tal pretensión no puede justificarse sin recurrir a las descripciones.

La propuesta de Moulines, que consiste en sustituir descripción por interpretación pareciera que, en principio, evita los cuernos del dilema, ya que cada interpretación es una propuesta de mirar a las teorías de un modo determinado; de modo que no necesitaríamos fundamentar una reconstrucción dada en una intuición previa. Se podría acercar la perspectiva descriptiva a la interpretativa si pensamos que todo cuadro descriptivo contiene, de alguna manera, rasgos interpretativos; sin embargo, habría una diferencia que permanece, aun cuando la descripción se acerque a la interpretación, y que siempre se funda en un punto de corte del círculo interpretativo. Invariablemente hay un punto último, un dado, independiente de la interpretación sobre el cual ésta se justifica. En este caso las intuiciones y los enunciados que describen ese punto de corte, al modo de enunciados protocolares, sería el lugar en donde la cadena de interpretaciones se detiene. Sin este lugar, cada interpretación se justificaría con otras nuevas interpretaciones, con lo que quedaríamos atrapados en un círculo sin justificaciones últimas externas a la actividad hermenéutica. Cuando Balzer y Marcou llevan a cabo la reconstrucción de la teoría temprana del inconsciente de Freud y sostienen la no existencia de criterios independientes y absolutos que permitan decidir la adecuación o no de una reconstrucción, el logro siempre se mide en comparación con otros intentos alternativos (Balzer y Marcou 1989, p. 14). La ausencia de tales criterios podría identificarse con la ausencia de estos puntos que permiten escapar del círculo interpretativo.

Lo que intento en este trabajo es proponer una lectura de este carácter hermenéutico que Moulines le atribuye a las metateorías en tanto actividad reconstructiva. Enfocaré mi propuesta en dos aspectos de tal actividad: en la posibilidad o no de un punto de corte en las cadenas interpretativas y en la ausencia del sujeto intérprete.

El término “hermenéutica” es de vieja data, su sentido original es el de manifestar por medio del lenguaje el *logos* interior de lo interpretado. La Patrística lo utilizó en el sentido de la manifestación de una

palabra; esto es, como una traducción de lo oscuro a lo claro. En este contexto, la actitud del intérprete implica una sumisión respetuosa a la intención de la significación encarnada en el texto, monumento u objeto examinado. La hermenéutica, el arte de la interpretación, es suscitada por la existencia de documentos que contienen un sentido, pero lo exhiben de modo confuso y enigmático. Coloco esta referencia histórica no con la intención de hacer una historia del término, sino con la finalidad de elucidar e intentar mostrar las consecuencias epistemológicas y ontológicas que adquieren las diferentes consideraciones de la actividad de interpretar. Una consecuencia ontológica de los sentidos originario y patrístico es la de admitir la existencia de un punto fijo, de un lugar ontológico a partir del cual se podrá captar el mensaje del texto según un esquema de una inteligibilidad unitaria, la idea de una unidad de punto de vista, de una especie *de Sinai epistemológico*, como la llama Gusdorf, desde el cual se puede asir un determinado objeto. Las distintas interpretaciones del texto suponen un sentido oculto que hay que revelar y cada interpretación es una forma de acercarse cada vez más a ese sentido (Gusdorf 1988, p. 197). Interpretar es, desde esta perspectiva, clarificar, hacer explícito.

Con el romanticismo la hermenéutica opera según otra dimensión cognoscitiva. En el nuevo frente epistemológico que se abre, la idea antes expuesta queda circunscrita a la idea de exégesis como filología bíblica. La hermenéutica, en cambio, es, desde esta dimensión, la comprensión, desde una conciencia actual, de un objeto cultural situado en un horizonte diferente. La comprensión será la restauración completa del horizonte cultural del pasado lejano basándose en el supuesto de una transformación permanente que le permite pasar al intérprete de su universo de origen al universo del texto que quiere interpretar. La hermenéutica se hace historia, o mejor aún, arqueología (Gusdorf 1988, pp. 201-202).

Sin embargo, hay en los dos sentidos algo en común, algo fijo que debe ser revelado; esto es, el sentido que reside en el texto a interpretar. La historicidad del segundo significado de “hermenéutica”, hace historia del punto fijo del sentido anterior, pero los textos tuvieron un significado para sus autores o contemporáneos y es lo que se busca restaurar. Si bien se restaura situándolo en su tiempo y con la conciencia de la distancia con respecto al intérprete, continúa habiendo sumi-

sión ante el texto. El sentido continúa siendo algo que se esconde, que hay que develar. Por un lado, cuando lo oculto y enigmático es propio del texto, la actividad interpretativa consiste en descifrar: es exégesis. Por otro lado, cuando lo oculto y enigmático se debe a la distancia, la interpretación se vuelve arqueología: restaura completando las partes dañadas por el tiempo. En ambos casos hay un dado que funda y justifica la interpretación y, por ende, sirve de pauta absoluta y única para evaluar a ésta. El problema que aquí se presenta consiste en cómo reconocemos tal dado para que nos sirva de criterio.

La discusión epistemológica en torno a esta problemática es heredera directa de las discusiones teológicas del siglo XVI. En las primeras protestas en contra de los principios católicos, Lutero argumentó que las proposiciones religiosas no debían ser juzgadas según su acuerdo con la tradición de la iglesia católica expuesta en concilios y decretos papales, proponiendo un nuevo criterio del conocimiento religioso. Éste último se asentó en la idea de que la conciencia es compelida a creer que las escrituras son verdaderas. Por siglos se consideró que sólo las proposiciones autorizadas por la iglesia podrían establecer una verdad religiosa. Como sostiene Popkin “la caja de Pandora que Lutero abrió en Leipzig tuvo consecuencias que llegarían muy lejos, no sólo en teología, sino también a través de todo el campo intelectual de Occidente” (Popkin 2003, p. 5).

¿Cómo defender una pauta de verdad? No podemos apelar a una evidencia sin caer en una petición de principio. En términos de Popkin, *el valor de la evidencia depende del criterio y no viceversa*; sólo otros criterios justifican un criterio. En síntesis, la disputa se centró alrededor de estos dos argumentos: los católicos fundaron su pauta en la tradición, los protestantes en la iluminación. Los reformadores, por un lado, defendían un criterio individual y subjetivo el cual era, a su vez, utilizado como medida objetiva para condenar las herejías; por otro lado, los católicos consideraban que este criterio llevaría a la anarquía religiosa y sostenían que cualquiera podría apelar a su propia conciencia diciendo que lo que era verdad para él era la verdad. Mientras para Lutero la conciencia es compelida, para Erasmo las Escrituras no son tan claras y hay lugares que resultan oscuros para la comprensión del ser humano. Ante la dificultad que reside en establecer el verdadero significado de las Escrituras, ¿por qué no aceptar la solución tradicio-

nal ofrecida por la iglesia? La actitud prudente de Erasmo consistía en que él no se consideraba a sí mismo capaz de distinguir la verdad de la falsedad con certeza, por lo que él depositaba toda la responsabilidad en la institución que durante siglos había establecido tal distinción. Lutero insistía en la certeza subjetiva, en la compulsión de la propia conciencia a aceptar la verdad, en contra del canon que toma a la tradición como autoridad. Sin embargo, este criterio está sometido a serias objeciones: si la conciencia de todos los hombres es compelida por la misma verdad ¿con base en qué se justifica la condena de las herejías?, las cuales son el resultado de diferentes interpretaciones de un mismo texto y ¿cómo se comprende el caso Servet si se sostiene, con Calvino, la norma de la persuasión interna? El problema al que intentan responder estos argumentos es el del criterio del conocimiento y esta crisis que representó la Reforma se extendió desde la teología a la filosofía, siendo crucial en la emergencia de la filosofía moderna. Partir de que hay algo fijo que debe ser clarificado mediante la interpretación conlleva siempre el dilema que enfrentaron los teólogos: ¿quién es más adecuado para captar ese dado, la tradición de la institución que fuera o las intuiciones de cada intérprete? Trasladando esta cuestión a la problemática que en este trabajo analizo podríamos reformularla de la siguiente manera: ¿quién es más adecuado para captar ese dado, la tradición de la comunidad científica o las intuiciones de cada intérprete? Lo primero supone apelar a un criterio pragmático y lo segundo supondría apelar a un nuevo criterio que justifique nuestras “intuiciones razonablemente claras” en las cuales confiamos. El primer criterio se presenta en principio como más saludable, el problema que se presenta es que no tenemos una única tradición en la comunidad científica que se presente a lo largo de la historia de modo continuo y constante como el caso de la tradición católica y rara vez tenemos un único texto en el que las pretensiones empíricas de una teoría aparezcan de una vez. ¿A la tradición de qué comunidad debemos apelar? ¿A la de la comunidad en la que el autor se ubicó o a la actual? Apelar a la comunidad contemporánea a la emergencia de la teoría supone un nuevo trabajo interpretativo, el cual se justificará con nuevas interpretaciones.

Propongo tomar el camino desde otro punto, el cual nos permita evitar lo dado como punto de corte de nuestras interpretaciones. En

cualquier sentido de hermenéutica, ésta trata con los significados; si bien aquí lo que se interpreta son estructuras que se revelan en la formalización, tales estructuras son formas semánticas. Justamente, lo que intento mostrar es que no podemos separar en la actividad de reconstruir teorías la forma del contenido, pues los contenidos y las formas de la ciencia son inseparables. Entonces analicemos un poco el concepto hermenéutico de significado.

Para Taylor este concepto aplicado a textos, monumentos, acciones, situaciones, es diferente del concepto lingüístico de significado. El significado hermenéutico es el concepto de algo para un sujeto determinado o para una comunidad y existe en un campo, eso es, con relación a la significación de otras cosas. El significado lingüístico es también un concepto de algo para un sujeto y existe en un campo de significados, pero adicionalmente liga un significante y un referente. Moulines define el atributo “semántico” de la siguiente forma:

será considerado semántico cualquier enfoque filosófico que arranque de la reflexión sistemática sobre el supuesto básico de que el lenguaje tiene significado, o dicho más exactamente, de que ciertos elementos lingüísticos se hallan en una relación constitutiva con algo extralingüístico, relación imprescindible para poder ser considerados justamente parte del lenguaje (Moulines 1991, p. 130).

Taylor, al sostener que un sentido es siempre de algo, se compromete con la posibilidad de distinguir entre un elemento dado —situación, acción, enunciación, etc.— y su significado, aunque no en el sentido de que estén físicamente separados. En otras palabras, no hay sentido sin un sustrato. Podemos, sin embargo, separar dos descripciones, una caracterizada en términos de sus conceptos para un sujeto y otra libre de significado. Podemos separar entre la acción “Bruto mató a César” y su significado en la historia de Roma (Taylor 2005, p. 152). Este es el punto donde difieren McGuire y Tuchanska (2000), pues para ellos no hay sustrato, no hay algo que deba ser estudiado previamente a los sentidos pues es a través del complejo de significados que algo viene a nosotros, siendo imposible la segunda descripción. La idea de significado hermenéutico que aventuro aquí se caracteriza por los dos siguientes rasgos: el primero, siguiendo a Taylor, conserva lo que lo diferencia con el lingüístico o semántico; esto es, carece de referente; el segundo, siguiendo a McGuire y Tuchanska, señala que, si bien todo



significado es el concepto de algo, ese algo no es previo al sentido sino que es constituido por esta significación. No se trata de interpretaciones diferentes de un sustrato, pues éste no es separable del acto de interpretar. El significado de un texto no es ni una esencia que se revela en la especulación filosófica ni ésta tiene la tarea de reconstruir el sentido que el texto tuvo para sus autores o contemporáneos. En oposición a las concepciones exegéticas y arqueológicas de la hermenéutica, llamaré a la que aquí propongo “constitutiva”, pues la interpretación así concebida no busca clarificar algo dado, sino que instituye significados. De este modo, el significado semántico está contenido en el significado hermenéutico. Por ende, una caracterización de toda forma de teorización como interpretativa implica que la comprensión de la estructura semántica de tales formas supone siempre una hermenéutica constitutiva. Bajo esta hipótesis intento ofrecer una relectura de la exhortación “*iVed el mundo así!*”.

Moulines sostiene que:

La interpretación o reconstrucción de la morfología de la ciencia que se intenta en nuestra disciplina es, en lo fundamental, de un tipo muy parecido a las que realizan, con sus respectivos “materiales”, diversas formas de arte, en especial las artes plásticas y las novelas. El conocimiento que proporcionan la filosofía de la ciencia sobre su objeto (a saber, las formas de la ciencia) es, en consecuencia, un conocimiento de orden estético y su legitimidad, la misma que la que poseen otras actividades artísticas (1991, p. 89).

Una teoría, tanto científica como metacientífica, es para Moulines una visión de las cosas o una propuesta para mirar de determinado modo. De manera análoga, para Eliot el arte tiene como función imponer un orden creíble a la realidad ordinaria para de allí obtener alguna percepción de un orden real (1951, p. 43). Una reconstrucción de una teoría científica impone a teorías familiares un nuevo orden, el cual es como una nueva luz que nos permite ver nuevas formas. Los componentes estéticos dependen de si se trata de arte, de ciencia o metaciencia. En el caso de la interpretación filosófica de la ciencia estos componentes están íntimamente relacionados con el carácter reconstructivo de la filosofía, pero la idea de reconstrucción no debe confundirse con la de restauración. El metateórico filosófico es como un pintor, no como un restaurador (aunque a veces haya pintores que

cumplan el oficio de restauradores de cuadros de otros pintores y aunque a veces haya filósofos historiadores que crean que restauran). Una reconstrucción no busca restaurar las partes dañadas por el tiempo ni reconstruir el sentido —ni las estructuras profundas— que la teoría tuvo para su autor. La reconstrucción no es una arqueología. Sin embargo, hay pasajes en donde Moulines parece aproximar la empresa reconstructiva a la exegética. Consideremos el siguiente fragmento del texto mencionado:

Reconstrucciones no-equivalentes de la misma teoría científica pueden ser igualmente valiosas en el sentido de que ponen de relieve distintas estructuras profundas, todas igualmente interesantes, del mismo objeto teórico (Moulines 1991, p. 95).

La pregunta que queda aquí sin respuesta es: ¿cómo sabemos que se trata del mismo objeto teórico? La expresión “mismo objeto teórico” hace pensar que éste es el sustrato del cual la actividad metateórica es su interpretación, en cuyo caso la interpretación no es constitutiva. Moulines analiza la situación apelando a un ejemplo pictórico. En tal ejemplo se afirma que Cristo crucificado es el mismo objeto simbólico interpretado de modos distintos por Velásquez y Dalí. Ahora bien, ¿en base a qué criterios afirmamos la identidad de lo representado? El Cristo de Dalí es un Cristo visto desde arriba y este cambio de perspectiva supone todo un complejo de significados que traen algo muy distinto a lo que trae el cuadro de Velásquez. Las estructuras profundas de ambos cuadros son distintas, nadie ignora el rol de la mirada en la representación del sentimiento religioso y los distintos escorzos no son meras miradas desde lugares diferentes de lo mismo. En realidad, la perspectiva en sí contiene ya una interpretación, por lo que su presencia o ausencia supone una decisión interpretativa previa. Panofsky considera la perspectiva como una forma simbólica, entendida ésta al modo de Cassirer, en el sentido de que un determinado contenido se une a un signo sensible concreto y se identifica con él (Panofsky 1927, p. 24). Resulta muy difícil separar forma de contenido. La pregunta que deseo plantear es la referida a la identidad de objetos que vienen en redes de significados diferentes, en órdenes formales diferentes. Si la actividad reconstructiva trabaja revelando estructuras profundas, ¿con base en qué criterios podemos establecer la identidad entre objetos teóricos de los que se develan estructuras profundas di-

ferentes? Si las mismas sólo son reveladas por sistemas interpretativos se requeriría de un criterio externo a tales sistemas para afirmar que objetos que pertenecen a sistemas diferentes son el mismo, pero tales criterios externos pertenecen a su vez a nuevos sistemas interpretativos. Podríamos utilizar un criterio a lo Kripke y decir que el nombre “Cristo crucificado” es una especie de designador rígido que nombra a lo que está pintado como un referente único, por lo que el enunciado que afirma la identidad de ambos objetos es un enunciado que expresa una verdad necesaria. En ese caso, los Cristos de Velásquez y de Dalí serían como mundos posibles y el nombre “Cristo crucificado” designaría al mismo objeto, pero ¿bajo qué criterios legitimamos como necesaria la verdad que afirma la identidad entre ambos Cristos? Coincido plenamente con Moulines en el sinsentido de la expresión “El Cristo de Velásquez es más verdadero que el Cristo de Dalí” y la expresión no tiene sentido porque no hay un Cristo objeto simbólico como límite asintótico de las representaciones de Velásquez y de Dalí. Ni Velásquez ni Dalí hacen exégesis o historia; hacen ontología, instituyen un significado, un símbolo. Del mismo modo, lo que defiende aquí es el carácter constitutivo de la reconstrucción de teorías, por lo que no podemos establecer la identidad de objetos teóricos revelados por reconstrucciones no equivalentes. La idea de exégesis requiere que el objeto teórico sea el mismo, pues es el punto fijo al cual se acercan las diferentes interpretaciones. Si los aspectos morfológicos son aspectos esenciales y cada formalización revela aspectos diferentes, entonces el enunciado que afirma la identidad del objeto teórico ¿a qué sistema interpretativo pertenece? Si los aspectos morfológicos que se ponen de relieve en una formalización son escorzos de un objeto teórico no tenemos formas de saber si en formalizaciones diferentes se trata del mismo objeto, pues cada formalización sólo deja ver ese escorzo. Ninguna interpretación puede darnos algo más allá que la perspectiva que deja ver; una reconstrucción formal no puede ser exégesis. En realidad, la idea de exégesis nos compromete con una entidad trascendente al sistema interpretativo y en ausencia de ésta resulta difícil justificar el modo exacto en que distintos sujetos —interpretaciones diferentes— tratan con el mismo objeto, para el caso, el mismo objeto teórico.

Una interpretación es constitutiva en el sentido de que lo interpretado depende solamente de las propiedades formales del sistema in-

terpretativo, de modo que el objeto en sí no está ya hecho, sino que es el resultado de un modo de tomar el mundo, es el resultado de aquella exhortación “*¡Ved el mundo así!*”. En ese modo de tomar el mundo entran desde los aspectos formales del sistema interpretativo al establecimiento de lo que previamente tiene una dirección abierta a posibilidades. El sentido semántico de significado es denotativo y requiere del objeto referente, pero el sentido hermenéutico implica organización, configuración y prescinde de tal referente. El objeto interpretado y sus aspectos dependen de la organización, la cual forma, relaciona y distingue a los objetos. Es así que la exhortación es constitutiva y el énfasis recae en el sistema interpretativo y no en lo interpretado.

Para Goodman “el hombre del Paisaje con Cazador de Rembrandt no es probablemente una persona real, es justamente el hombre del grabado de Rembrandt. En otras palabras, el grabado no representa a un hombre, sino que es simplemente un cuadro-de-hombre, y más concretamente el hombre-del-cuadro-de-Rembrandt-Paisaje-con-Cazador y aunque el hombre allí pintado fuese un hombre real, su identidad importa tan poco como el grupo sanguíneo del artista” (1968, pp. 42).

Los Cristos de Velásquez y de Dalí no denotan al Cristo histórico como mismo objeto simbólico; hablar del Cristo de Dalí es hablar del Cristo-del-cuadro-de-Dalí, hay un nuevo objeto simbólico.

Si admitimos, con Moulines, que en la reconstrucción se interpreta formalizando, ¿cuál es el alcance epistemológico y ontológico de este supuesto? Ante diferentes formalizaciones de una misma teoría, ¿en qué fundamos el criterio de identidad, que no sea la sola declaración de la intencionalidad del intérprete, que nos permite hablar del mismo objeto teórico? En *An Architectonic for Science*:

Primero, desarrollamos ciertas herramientas metodológicas formales y entonces usamos las herramientas para representar la estructura de algunos ejemplos específicos de ciencia empírica y su desarrollo en el tiempo. En términos que se dan ahora entre trabajadores en inteligencia artificial, desarrollamos un “esquema de representación” para el conocimiento científico. Probamos la adecuación de ese esquema al aplicarlo en la reconstrucción de ciertos fragmentos de la ciencia empírica. El criterio primario por el cual juzgamos la adecuación de nuestra reconstrucción es éste. La reconstrucción de cada pieza particular de la ciencia debiera “generar” de un modo natural, estandarizado y sistemático *las propiedades esenciales* de esa pieza y las pretensiones centrales asociadas a ésta por los usuarios ha-

bituales de esa pieza (los expertos) (Balzer, Moulines y Sneed 1987, pp. xvii-xviii).<sup>1</sup>

Un esquema de representación es un sistema interpretativo y no descriptivo, por lo que las propiedades esenciales que se generan no son las de la pieza tomada en sí misma, independientemente del sistema utilizado. El fragmento interpretado siempre se nos presenta en las redes de un esquema de representación. ¿Cuál es el criterio para evaluar la adecuación? El problema, como ya señalamos, es nuestro acceso a esas propiedades esenciales. Con Sneed en *An Architectonic for Science*, a través de nuestras intuiciones, el criterio reside en la tradición a la que pertenecen los expertos; y con Balzer y Marcou no existen pautas independientes y absolutas que permitan decidir la adecuación o no de una reconstrucción. En realidad, ninguna perspectiva ofrece un criterio absoluto o independiente de fidelidad con el objeto representado.

Goodman (1968) distingue dos modos de uso del término “representar” que podemos aplicar aquí al esquema de representación construido con ciertas herramientas metodológicas formales. Uno de esos sentidos es el denotativo, el cual coloca el énfasis en el objeto representado; esto es, el objeto al cual se refiere la representación. Así, un cuadro tiene que denotar a un hombre para representarlo. La representación denotativa es una relación diádica entre un cuadro y aquello a lo que el cuadro se refiere, pero no siempre utilizamos el término “representación” en el sentido denotativo; a veces el término se usa no para hablar del objeto representado externo al cuadro, sino para decir qué clase de cuadro es; la utilizamos como descripción del cuadro y, en este último sentido, la representación es monádica. Goodman utiliza la expresión cuadro-de-hombre para abreviar “cuadro que representa a un hombre”; en este sentido un cuadro puede no representar nada. Es necesario que un cuadro denote un objeto  $x$  si pretende representarlo, pero para que el cuadro sea una representación-de- $x$  no requiere representar a  $x$  (1968, p. 42). Un aspecto no es el objeto desde una cierta distancia, un cierto ángulo y bajo una cierta luz, sino que es el objeto tal como lo contemplamos, al representar un objeto lo consumamos (Goodman, 1968, pp. 26 y ss.), los objetos son inmanentes a

<sup>1</sup> El énfasis es mío

las representaciones. En este sentido, decir que la reconstrucción genera los aspectos esenciales no significa que estos son independientes y previos a la tarea de reconstruir, son aspectos esenciales relativos al instrumento formal que se ha desarrollado previamente. Tal como explicita Goodman, *la elección y el tratamiento del instrumento participan en la interpretación* (1968, p. 27, n.8). El significado es una condición formal de la inteligibilidad de las teorías, una configuración de las mismas. Como aquí la interpretación que lo pone en juego es una formalización, éste no es un carácter sustantivo de las teorías sino la condición del instrumento que se utiliza en la formalización.

El esquema representativo se apodera performativamente, es una ejecución que se apropia del modo de ser del objeto. La representación en el sentido monádico que señalara Goodman consume una configuración, una ordenación.

Balzer, en *Teorías empíricas: modelos, estructuras y ejemplos*, sostiene que:

La meta de nuestra exposición no es introducir al lector para que prosiga la investigación especializada en el sector correspondiente; la meta consiste en presentarle del modo más preciso posible la estructura conceptual y lógica de la teoría de la que se trate. [...] En primer lugar, la reelaboración y penetración epistemológicas de las teorías empíricas sirve para clarificarlas, para precisarlas... (Balzer 1997, p. 18).

Si pretendemos que la reconstrucción formal metateórica sea una interpretación y no una descripción, la meta de claridad y precisión debe ser leída de otra forma. Esta idea, que se adquiere en el proceso de reconstrucción, parece llevarnos al supuesto de que hay un sentido, si no oculto y enigmático, al menos confuso que pone en marcha el proceso en cuestión del mismo modo que el sentido no manifiesto de los textos sagrados puso en marcha la hermenéutica como exégesis. De esta forma la formalización es una especie de cábala epistemológica que devela un sentido confuso. ¿Cómo entender el ideal de claridad desde una perspectiva hermenéutica constitutiva del significado?

¿Son las formalizaciones una hermenéutica en sentido constitutivo? Esto es, ¿generan las formalizaciones los objetos que interpretan? Si tomamos por un momento la idea de que la interpretación es de algo dado previo, tendríamos entonces un proceso similar al de una *epojé* en el que se suspende todo juicio interpretativo y nos enfrenta-

mos directamente con los aspectos morfológicos de una teoría, pero es insostenible hablar de aspectos morfológicos al modo de un dado no conceptualizado, pues aquí ya estamos suponiendo una interpretación. Esta suspensión del juicio interpretativo haría ciega la intuición de tales aspectos. Las estructuras profundas de una teoría, sus propiedades esenciales, se develan bajo un esquema de representación; esto es, en una formalización que interpreta. Entonces tal intuición no nos permite una comprensión de esas propiedades esenciales, pero ¿bajo qué supuesto podemos afirmar que existe una intuición inocente de toda interpretación? Si comprender es captar estructuras y comprendemos interpretando, esto es, formalizando, ¿qué es lo que se capta en una intuición ciega? ¿Y de qué modo puede servirnos para comparar interpretaciones diferentes?

El punto es que, dado que comprendemos formalizando cuando desde una comprensión formal vamos a interpretarlas, lo que descubrimos es el esquema representacional en la que estamos. Lo que se nos devela es el sistema formal desde el cual interpretamos; esto es, Richard Montague descubre estructuras de lógica de primer orden, Patrick Suppes conjuntos, y si se reconstruye la misma teoría utilizando lógica de categorías, se descubrirán categorías. Siempre estamos confinados al sistema que empleamos cuando nos referimos a aquello que reconstruimos, por lo que nuestros objetos teóricos y sus propiedades esenciales son la consecuencia del sistema formal que utilizamos. Por lo anterior, carece de sentido hablar del mismo objeto teórico independientemente del sistema que se elige para su reconstrucción. Pero tampoco tiene sentido afirmar que son objetos teóricos diferentes, porque el mismo problema se presenta aquí, ¿desde dónde afirmamos sus diferencias? La formalización de una teoría no es un acto referencial, es un rehacer, y los aspectos morfológicos que revelan no son previamente intuitivos, sino que son producidos, se descubre lo que se diseña o como sostiene Goodman, comprensión y creación van de la mano (1978, p. 43). Esto sería algo similar a lo que Heisenberg sostiene con respecto a los componentes mínimos de la materia:

Cuando se trata de los componentes mínimos de la materia, en cambio, aquel proceso de observación representa un trastorno considerable, hasta el punto de que no puede ya hablarse del comportamiento de la partícula prescindiendo del proceso de observación. Resulta de ello, en definiti-

va, que las leyes naturales que se formulan matemáticamente en la teoría cuántica no se refieren ya a las partículas elementales en sí, sino a nuestro conocimiento de dichas partículas [...] La noción de realidad objetiva de las partículas elementales se ha disuelto por consiguiente en forma muy significativa, y no en la niebla de alguna noción nueva de la realidad oscura o todavía no comprendida, sino en la transparente claridad de una matemática que describe no el comportamiento de las partículas elementales, pero sí nuestro conocimiento de dicho comportamiento. (Heisenberg 1955, p. 14).

Una interpretación formal en sentido constitutivo es una comprensión de formas y estructuras, pero tal comprensión es constitutiva, es una forma de realización. Comprender no es interpretar algo, sino que al interpretar a través de un sistema formal algo emerge y esto no es un sustrato independiente de la interpretación. Como aquí se interpreta formalizando lo que se realiza, lo que emerge son los aspectos morfológicos de las teorías, los cuales dependen del aparato formal que se utiliza para la reconstrucción. Estos aspectos vienen a nosotros a través de una determinada herramienta formal, por ello no tiene sentido decir que una axiomatización es más verdadera que otra ni tenemos criterios independientes para evaluar su adecuación. El texto en el que aparece la teoría interpretada no puede ser pensado como el punto fijo que esconde el sentido último hacia el cual se acercan las diferentes interpretaciones formales: comprender es descubrir la interpretación formal desde la cual reconstruimos. Los aspectos morfológicos son estructuras de nuestro aparato formal, son las propiedades de la herramienta formal; interpretar es una forma de hacer objetos y, si se interpreta formalizando, lo que se hace, lo que se construye, son estructuras formales. Esto significa que esas estructuras, que esos aspectos morfológicos, no están en las teorías sino en el aparato formal que las interpreta, son el resultado de ese rehacer. No se trata ni de una descripción ni de una exégesis, sino de una interpretación de nuestras propias herramientas metateóricas, las cuales nos gobiernan en todo proceso reconstructivo. Lo que interpretamos es el modo de gobierno del esquema de representación utilizado. Desde esta perspectiva, el ideal de claridad debe entenderse como la explicitación de los aspectos formales implicados por el instrumento interpretativo. No debemos pensar que esto nos lleva —usando una expresión de GUSDORF— al *ateísmo epistemológico*: el relativismo, pues no hay una renuncia a una



claridad objetiva. Lo que se hace claro, en definitiva, son las condiciones de interpretación. Parafraseando a Heisenberg, para disolver las oscuridades se debieron hallar fórmulas que expresen, no a las teorías científicas, sino el conocimiento que de ellas tenemos, renunciando a un modo de concebir una descripción de ellas: “La incidencia del método modifica su objeto y lo transforma hasta el punto de que el método no puede distinguirse del objeto” (1955, p. 27).

Una interpretación es una perspectiva, un mirar “a través de”, tal como definiera Durero a esta última. En tanto perspectiva, la interpretación puede ser analizada de dos modos diferentes. Por un lado coloca la apariencia subjetiva del intérprete al introducir un momento individual y contingente; por otro, es un instrumento que garantiza racionalidad y objetividad, ambos modos convergen si llevamos la analogía con la perspectiva pictórica hasta sus últimas consecuencias. La concepción perspectivista, nos indica Panofski (1927, p. 53), se funda en la voluntad de crear el espacio figurativo. En esta concepción, la especialidad obtiene del sujeto las propiedades que la caracterizan pero a la vez la liberan de todo subjetivismo. La idea de interpretación como perspectiva impide dos accesos: a la cosa en sí —a propiedades esenciales de lo interpretado— y al dominio de lo psicológico del intérprete. Las leyes formales del sistema interpretativo son el “a través de” lo que se ve y desplazan el acto visionario de la vivencia inmediata del observador. El momento individual y contingente no es la creación psicológica de un espacio visual propio, es más bien un momento objetivo donde el centro visual no es un centro psicofisiológico, sino un espacio matemático fijo, un único ojo inmóvil que genera una discrepancia entre lo que las cosas son y la construcción que hace posible los objetos. La perspectiva, como la interpretación, introduce la distancia entre el “en sí” y el esquema de representación. Distancia que en la exégesis se debió a lo esquivo del texto, en la arqueología a la dimensión temporal, y ahora al carácter constitutivo del sistema interpretativo.

Panofsky, al referirse al espacio de la perspectiva pictórica, sostiene que si se quiere garantizar la construcción de un espacio totalmente racional éste tiene que ser infinito, constante y homogéneo, lo cual es garantizado por la “perspectiva central” del ojo único y fijo (1927, pp.

12 y ss.). Algo análogo a tal ojo es el observador ideal que construye conceptos tal como lo concibiera Carnap en el *Aufbau*:

Estos presupuestos implican verdaderamente una audaz abstracción de la realidad (si por 'realidad' entendemos en este caso la efectiva impresión visual en el sujeto). La estructura de un espacio infinito, constante y homogéneo (es decir un espacio matemático puro) es totalmente opuesta a la del espacio psicofisiológico. La construcción perspectiva exacta abstrae de la construcción psicofisiológica del espacio, fundamentalmente: el que no sólo es su resultado sino verdaderamente su finalidad, realizar en su misma representación aquella homogeneidad e infinitud que la vivencia inmediata del espacio desconoce, transformando el espacio psicofisiológico en espacio matemático. (Panofsky 1927, pp. 13-14)

"*¡Ved el mundo así!*" es la exhortación de toda actividad teorizadora que propone un orden para ver "a través de". "*¡Ved el mundo así!*" es el postulado de un ojo fijo que identifica un contenido con un modo de ver. Ojo fijo que funciona como constructor sistemático de objetos. La meta de la claridad, leída desde esta concepción perspectivista de la interpretación no supone claridad o hacer explícitas propiedades esenciales que las teorías nos ocultan, claridad significa aquí la transposición de la objetividad interpretativa a la objetividad del espacio de un esquema formal de representación; esto es, la interpretación es objetiva porque se da en un determinado espacio formal que nos permite recorrer todos sus puntos paso a paso, pues su homogeneidad se funda en el conjunto de sus funciones lógicas y matemáticas. Éstas son las que garantizan que puedan construirse objetos idénticos, lo que significa que encajan en el mismo esquema de representación, en diferentes lugares del espacio. Pero la identidad que aquí se garantiza es la que se da entre objetos del mismo espacio: identidad de formas de diferentes teorías. Lo que no podemos garantizar es la identidad de objetos que pertenecen a espacios diferentes, pues la modificación del espacio conlleva la alteración del ojo fijo. Si cada interpretación es una perspectiva, no puede haber criterios externos y no hay forma de identificar que se trate del mismo objeto, ya no es el mismo ojo el que mira, por lo que ojo, espacio como organización y objeto son, aunque distantes, inseparables.

El ojo fijo no entra en el espacio, sólo lo hace como supuesto hipotético organizador del mismo. De ninguna manera puede ser conceptualizado, de lo contrario pertenecería a la reconstrucción y sería

indistinguible de los objetos que hace posible; esto es, no sería ya ojo (sujeto), sino objeto; el ojo no puede mirarse a sí mismo. De esta manera, no podemos apelar a un sujeto para garantizar la identidad de objetos teóricos que pertenecen a diferentes espacios, pues, como dice Wittgenstein, *el sujeto pensante, representante no existe* (5.631).<sup>2</sup> Cuando Moulines intenta interpretar —es decir, ofrecer un modelo operacional— el “constructor de mundo” de Carnap, el cual representa a un sujeto epistémico ideal, lo hace utilizando un sistema formal. Tal axiomatización generaría el ojo supuesto, pues consistiría en una elucidación formal del sujeto epistémico carnapiano (Moulines: 1996a). En tal caso, el constructor pierde su condición de sujeto-ojo para transformarse en objeto. Si coincidimos con Moulines en que “lo esencial de la “teoría de la constitución” del *Aufbau* es que ella presenta, por primera vez, un esbozo de formalización de lo que es un observador ideal” (1996a, p. 75), tal transformación del ojo en objeto del espacio de representación está presente en la obra mencionada de Carnap, dado que al proporcionar ésta las características esenciales del observador ideal estaría conceptualizando tal sujeto. De este modo, el sujeto epistémico se confunde entre los objetos que él mismo hace posible, se hace posible a sí mismo, es el ojo que se mira a sí mismo, entra en el sistema de representaciones.

Si yo escribiera un libro, “El mundo tal como lo encontré”, en él habría que informar, entre otras cosas, sobre mi cuerpo y habría que decir cuáles son los miembros que están sujetos a mi voluntad y cuáles son los que no están, etc.; esto es, un método para aislar el sujeto o más bien para mostrar que, en un sentido relevante, no hay sujeto: de él solo, en efecto, no cabría tratar en este libro (*Tractatus* 5.631). El sujeto no pertenece al mundo, sino que es un límite del mundo (5.632). Dices que ocurre aquí enteramente como con el ojo y el campo visual, pero el ojo no lo ves realmente y nada en el campo visual permite inferir que es visto por un ojo” (5.633).

Si queremos evitar inconsistencias no se puede transformar ese modelo que Moulines construye para el sujeto constructor de mundo en el ojo de toda reconstrucción, pues ese modelo ya supone un esquema de representación.

La metateoría como una empresa hermenéutica significa que al interpretar formalizando se construye un espacio en donde la teoría in-

<sup>2</sup> Cfr. Moulines 1996, pp. 70–71.

terpretada es un nuevo objeto teórico generado por ese espacio, por lo que no podemos justificar que reconstrucciones diferentes con aparatos formales diferentes sean del mismo objeto teórico. No hay un sujeto que nos garantice tal identidad, pues lo único que tenemos es este ojo inmóvil que con su mirada construye, pero que de ninguna forma podemos determinar ontológicamente, lo único que podemos decir de él son las condiciones formales que instituye en el espacio que hace posible la reconstrucción y eso es lo que se clarifica.

### Referencias

- Balzer, W., C.U. Moulines, y J. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Reidel, Dordrecht.
- Balzer, W. y P. Marcou, 1989, "A Reconstruction of Sigmund Freud's Early Theory of the Unconscious", en Westmeyer 1989, pp. 13-33.
- Balzer, W., 1997, *Teorías empíricas: modelos, estructuras y ejemplos*, Alianza Editorial, Madrid.
- Cirera, R., A. Ibarra y T. Mormann, 1996, *El programa de Carnap. Ciencia, lenguaje y filosofía*, Ediciones del Bronce, Barcelona.
- Eliot, T.S., 1951, *Poetry & Drama*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Goodman, N., 1968, *Los lenguajes del arte. Aproximación a la teoría de los símbolos*, Seix Barral, Barcelona.
- , 1978, *Maneras de hacer mundos*, Visor, Buenos Aires.
- Gusdorf, G., 1988, *Les origines de l'herméneutique*, Payot, París.
- Heisenberg, W., 1955, *La imagen de la naturaleza en la física actual*, Ediciones Orbis, Madrid.
- Moulines, C.U., 1991, *Pluralidad y recursión. Estudios epistemológicos*, Alianza Editorial, Madrid.
- , 1996, "Las raíces epistemológicas del *Aufbau* de Carnap" en Cirera, Ibarra y Mormann 1996, pp. 45-74.
- , 1996, "Un modelo operacional del *Aufbau* de Carnap" en Cirera, Ibarra y Mormann 1996, pp. 75-90.
- Panofsky, E., 1927, *La perspectiva como forma simbólica*, Tusquets, Barcelona.
- Popkin, R., 2003, *The History of Scepticism. From Savonarola to Bayle*, Oxford University Press, Oxford.
- Sneed, J., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Reidel, Dordrecht.

Westmeyer, H. (comp.), 1989, *Psychological Theories from a Structuralist Point of View*, Springer-Verlag, Berlín.

Wittgenstein, L., 1997, *Tractatus Logico-Philosophicus*, Alianza Editorial, Madrid.

Recibido el 8 de septiembre de 2011

Aceptado el 30 de noviembre de 2011

*Stoa*

Vol. 3, No. 5, 2012, pp. 109-136

ISSN 2007-1868

## RECONSTRUCCIÓN ESTRUCTURALISTA DE LAS TEORÍAS TERMODINÁMICAS DE RUDOLF J. CLAUDIUS

C. ULISES MOULINES

Ludwig-Maximilians-Universität  
München

**RESUMEN:** Una forma particular de cambio científico es lo que puede denominarse “la cristalización de una teoría”. Se trata de una forma que no es ni ‘ciencia normal’ ni ‘ciencia revolucionaria’ en el sentido de Kuhn. Se trata de un tipo de cambio paulatino aunque fundamental en el marco teórico de una disciplina a lo largo de un periodo relativamente largo. Un ejemplo de ello es la emergencia gradual de la termodinámica fenomenológica a mediados del siglo XIX. En el curso de ese proceso, los artículos de Clausius de 1850 y 1854 tuvieron un papel crucial. En el presente ensayo se analiza su estructura formal por medio de la metodología de reconstrucción estructuralista. Se identificarán aquí tres “redes teóricas” diferentes en los escritos de Clausius, que corresponden a otros tantos pasos en la cristalización de la termodinámica. La reconstrucción que aquí se ofrece también explicita el modo como las ideas de Clausius evolucionaron durante el periodo histórico en consideración.

**PALABRAS CLAVE:** termodinámica · cristalización · estructuralismo · redes teóricas · relaciones interteóricas

**ABSTRACT:** A particular form of scientific change is what may be called “the crystallization of a theory”. This is neither ‘normal’ nor ‘revolutionary science’ in Kuhn’s sense. It represents a kind of piecemeal but nevertheless fundamental change of the framework of a discipline during a relatively long period of time. An example of it is the gradual emergence of phenomenological thermodynamics in the middle of the 19th century. In this process, Clausius’s papers of 1850 and 1854 played a crucial role. Their formal structure is analyzed in the present essay by employing the structuralist reconstruction methodology. Three different “theory-nets” will be identified in the work of Clausius, corresponding to as many steps in the crystallisation of thermodynamics. This reconstruction will also make explicit the way Clausius’s ideas evolved during the historical period under consideration.

KEYWORDS: thermodynamics · crystallization · structuralism · theory-nets · intertheoretical relations

### Introducción

El programa estructuralista de reconstrucción de teorías científicas permite no sólo elucidar la estructura interna de una teoría previamente bien identificada en toda su complejidad, sino también identificar distintas teorías que aparentemente constituyen una sola, así como explicitar su evolución a través del tiempo histórico. En el presente ensayo se aplica la metodología estructuralista al análisis de dos escritos de Rudolf Clausius sobre fenómenos termodinámicos que en la historiografía convencional se interpretan como la presentación de la primera gran teoría termodinámica fenomenológica cuando en realidad, como veremos, se trata de tres teorías distintas cada una con su propia identidad. La reconstrucción nos permitirá asimismo retrazar la forma en que las ideas de Clausius evolucionaron durante un breve periodo histórico.

En la década de 1850, después de que la teoría del calórico se había derrumbado definitivamente y cuando aún no se había establecido un paradigma alternativo para dar cuenta de los fenómenos térmicos en general, Rudolf Clausius publicó tres artículos pioneros en este campo: *Über die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen* en 1850, *Über eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie* en 1854, y *Über die Art der Bewegung, die wir Wärme nennen* en 1857.<sup>1</sup> La diferencia de enfoque entre el último ensayo y los dos primeros es evidente para cualquier lector mínimamente informado y así ha sido vista por todos los historiadores que se han ocupado del tema: en el artículo de 1857 Clausius sienta las bases para la teoría cinética de los gases, que más adelante se incluirá en la mecánica estadística, mientras que los trabajos de 1850 y 1854 no presuponen (casi) ninguna hipótesis sobre la constitución microscópica de los sistemas físicos considerados; por ello se les suele considerar como la primera exposición de la termodinámica fenomenológica. Veremos, sin embargo, gracias al análisis estructuralista, que

<sup>1</sup> En su traducción al español: *Sobre la fuerza motriz del calor y las leyes que de ella pueden ser derivadas para la teoría del calor*; *Sobre una forma modificada del segundo principio de la teoría mecánica del calor*, y *Sobre el tipo de movimiento que llamamos calor*, respectivamente.

estos dos artículos contienen en conjunto *tres* teorías fenomenológicas distintas, si bien, claro está, relacionadas. A la primera teoría, la construida en 1850, la llamaremos, para abreviar, “Clausius 1”; a las otras dos, expuestas en 1854, las llamaremos respectivamente “Clausius 2.1” y “Clausius 2.2”.

### 1. Reconstrucción de “Clausius 1”

La dificultad principal a la hora de reconstruir coherentemente la teoría “Clausius 1” proviene de que el artículo en que Clausius la expone no tiene el carácter de un tratado sistemático, sino más bien el de un reporte de investigación, en el cual él —todavía poco conocido como científico— intenta convencer al lector paso a paso de la pertinencia de sus ideas.

El escrito se presenta dividido en dos partes, tituladas respectivamente “Consecuencias del principio de la equivalencia de calor y trabajo”, y “Consecuencias del principio de Carnot en conexión con el anterior”.<sup>2</sup> Dada la forma de exposición de Clausius, podría pensarse que se introducen aquí dos principios diferentes y lógicamente independientes: (1) El principio de la equivalencia calor-trabajo, y (2) (lo que Clausius considera que es) El principio de Carnot; a saber, en la propia interpretación de Clausius, que “cada vez que el trabajo produce calor, y no se produce una transformación permanente en el estado del cuerpo que actúa, cierta cantidad de calor pasa de un cuerpo caliente a uno frío” (p. 4). Ahora bien, creo que esta interpretación, que se ha prolongado hasta el día de hoy, acerca de lo que hace Clausius, es errónea, tanto desde el punto de vista de la reconstrucción lógica como desde un punto de vista histórico inmanente a sus ideas. De hecho, el propio Clausius subraya en varias ocasiones que los dos principios están “íntimamente vinculados”. Veremos en la reconstrucción (inmanente) de su trabajo que lo más adecuado es interpretar ambos “principios” como dos especificaciones de un solo principio más fundamental y general, implícito en la exposición de Clausius.

Es sabido que al emprender la reconstrucción estructuralista de una teoría cualquiera la primera pregunta que debemos plantearnos es:

<sup>2</sup> Aquí y en lo que sigue doy directamente la traducción al castellano, lo más fiel posible, del texto original en alemán.



¿cuál es la forma de los modelos (potenciales) de la teoría? Una respuesta adecuada a esta pregunta presupone haber determinado previamente la ontología básica de la teoría en cuestión (los objetos de los que trata) y las relaciones (y/o magnitudes) definidas sobre esa ontología que son absolutamente necesarias para expresar las leyes de la teoría. Veámoslo en el caso que nos ocupa.

### 1.1. La ontología básica

Clausius habla una y otra vez de cuerpos (en tanto entidades concretas localizadas espacio-temporalmente y que están en contacto mutuo o bien tienen “partes componentes”). En algunos casos particulares siente además la necesidad de distinguir las sustancias (químicas) a las que pertenecen esos cuerpos; pero ello sólo lo hace cuando entra en algunas especializaciones de la teoría. Ello significa que el “compromiso ontológico” con diferentes tipos de cuerpos ocurre sólo en el estadio de las especializaciones (sobre todo para los gases ideales). Finalmente, Clausius habla con frecuencia del hecho de que esos cuerpos se encuentran en un cierto estado, o que “modifican su estado”, o también que se da una “transición” de un estado a otro dentro del mismo cuerpo, sin presuponer en todo ello una especificación de dichos “estados”. Por consiguiente, la ontología básica de cada modelo de la teoría estará constituida por:

Un conjunto finito de cuerpos:  $K = \{k_1, k_2, \dots\}$ ;

Una secuencia continua de estados:  $Z \cong \mathbb{R}^+$ .

### 1.2. Las magnitudes primitivas

Clausius necesita cierto número de magnitudes primitivas (no definibles) para formular sus leyes. Ahora bien, en este punto la metodología estructuralista “ortodoxa” se enfrenta a un problema: según dicha metodología, el conjunto de magnitudes que hay que postular debe ser el mismo en todos los modelos de la teoría. El problema con “Clausius 1” es que esta teoría trata de dos tipos, bastante heterogéneos, de aplicaciones intencionales: los gases ideales por un lado y los vapores al máximo de su densidad por otro. Las leyes especiales para uno y otro tipo de aplicación intencional contienen, sin duda, algunas magnitudes en común, pero otras magnitudes son específicas del tipo de aplicación. Ello implica formalmente que, en la construcción de la

red teórica que ha de representar “Clausius 1”, hay que partir de ciertas magnitudes básicas para los modelos del elemento teórico básico y posteriormente añadirles ciertas magnitudes específicas.

Las magnitudes básicas comunes a la red son:

- $P$  (presión);
- $V$  (volumen);
- $t$  (temperatura “empírica”);
- $Q$  (“calor”);
- $W$  (“trabajo”).

No cabe duda de que  $Q$  y  $W$  son conceptos fundamentales en “Clausius 1” —digan lo que digan los libros de texto y las exposiciones históricas convencionales, que pretenden que “calor” ya no era un concepto fundamental para Clausius. Él habla todo el tiempo de estas magnitudes, ellas aparecen explícitamente en las leyes fundamentales (y las especiales) y son funciones diferenciables (aunque Clausius, al igual que la mayoría de físicos hasta el día de hoy, no especifique respecto de qué parámetro son diferenciables —sin duda lo son respecto a los estados por los que atraviesa un cuerpo).

Las magnitudes que hay que añadir para formular las especializaciones son, respectivamente:

Para los gases ideales (abreviados en lo que sigue simplemente como “gases”):

- $R$  (un parámetro específico para cada sustancia gaseosa, que depende del peso específico de la sustancia (p. 11); no se trata pues de nuestra constante universal “ $R$ ”, aunque está emparentada con ella);
- $C_v$  (el calor específico a volumen constante);
- $C_p$  (el calor específico a presión constante);
- $U$  (una función “anónima” o “arbitraria”, (“*willkürlich*” es la palabra alemana utilizada por Clausius); se trata sin duda de lo que luego se denominará la “energía interna”).

Para los vapores al máximo de su densidad (que abreviaremos por “vapores”):

- $s$  (el volumen del vapor a su máxima densidad);
- $\sigma$  (el volumen del líquido a la densidad máxima del vapor);
- $m$  (la masa de líquido que se convierte en vapor);
- $c$  (el calor específico del líquido);
- $h$  (otra función “anónima”, requerida para formular ecuaciones diferenciales, de la que Clausius sólo dice que debe depender de la temperatura del vapor —*cfr.* p. 21).

Además de los dominios básicos de entidades y de las magnitudes primitivas, “Clausius 1” requiere de un conjunto auxiliar,  $\mathbb{R}$ , para expresar los valores, no necesariamente racionales, de las magnitudes, y de dos constantes universales,  $A$  (la constante de proporcionalidad calor-trabajo) para todas las aplicaciones intencionales y  $a$  (una constante “anónima” para los gases, de la que hoy día diríamos que está relacionada con la temperatura absoluta y que es de interés sólo para la especialización de los gases ideales). Para estas dos constantes Clausius propone respectivamente los valores numéricos (más o menos hipotéticos en su momento y de acuerdo con los resultados experimentales de Joule y otros investigadores que él cita):<sup>3</sup>

$$A = \frac{1}{421}; \quad a = 273.$$

Discutamos brevemente en este punto la cuestión de la  $T$ -teoricidad; aunque no puedo dar aquí un argumento definitivo, parece evidente que  $P$ ,  $V$ ,  $t$ ,  $R$ ,  $s$  y  $\sigma$  son  $T$ -no-teóricas, puesto que sus valores eran ya conocidos a través de teorías y métodos previos a “Clausius 1”. Por el otro lado,  $U$  y  $h$  son claramente  $T$ -teóricas: el propio Clausius deja claro que estas funciones “anónimas” sólo tienen sentido dentro del marco de la teoría que está proponiendo, y sus valores sólo se pueden determinar asumiendo las leyes en las que aparecen. A modo de hipótesis, y sin que yo pueda dar un argumento definitivo al respecto, sugiero que en esta teoría  $Q$ ,  $W$ ,  $C_v$ ,  $C_p$  y  $c$  también deben ser consideradas  $T$ -teóricas.

<sup>3</sup> Para la reconstrucción formal de la teoría no es relevante indicar los valores numéricos concretos de estas constantes.

Podemos definir ahora los modelos potenciales y potenciales parciales de “Clausius 1”. A la teoría ya reconstruida la denominaremos a partir de ahora oficialmente “ $T[\mathbf{CL1}]$ ”:

**DEFINICIÓN 1**  $M_p[\mathbf{CL1}]$ :  $x \in M_p[\mathbf{CL1}]$  si y sólo si  $\exists K, Z, P, V, t, Q, W, A$  tales que:

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W \rangle$ ;
- (1)  $K$  es un conjunto finito,  $K \neq \emptyset$ ;
- (2)  $Z \cong \mathbb{R}$ ;
- (3)  $A \in \mathbb{R}$ ;
- (4)  $P : K \times Z \mapsto \mathbb{R}$  y  $P$  es diferenciable con respecto al segundo argumento;
- (5)  $V : K \times Z \mapsto \mathbb{R}$  y  $V$  es diferenciable con respecto al segundo argumento;
- (6)  $t : K \times Z \mapsto \mathbb{R}$  y  $t$  es diferenciable con respecto al segundo argumento;
- (7)  $Q : K \times Z \mapsto \mathbb{R}$  y  $Q$  es diferenciable con respecto al segundo argumento;
- (8)  $W : K \times Z \mapsto \mathbb{R}$  y  $W$  es diferenciable con respecto al segundo argumento.

**DEFINICIÓN 2**  $M_{pp}[\mathbf{CL1}]$ :  $x \in M_{pp}[\mathbf{CL1}]$  si y sólo si  $\exists K, Z, P, V, t, Q, W, A$  tales que:

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t \rangle$ ;
- (1)  $\langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W \rangle \in M_p[\mathbf{CL1}]$ .

Después de haber determinado el marco conceptual de una teoría ( $M_p$  y  $M_{pp}$ ), el siguiente paso en una reconstrucción estructuralista es, como sabemos, la determinación de los modelos *actuales* ( $M$ ) del elemento teórico básico. Ello significa que hay que identificar la ley o las leyes fundamentales de la teoría. Una hipótesis metateórica del estructuralismo es que en las teorías con una cierta complejidad interna habrá una sola ley fundamental o “principio-guía” con escaso o nulo

contenido empírico, que funciona más bien como “esquema”. A primera vista la teoría  $T[\text{CL1}]$  parece contravenir esta hipótesis, pues Clausius postula de entrada explícitamente dos axiomas, el de la equivalencia calor-trabajo y el Principio de Carnot; no obstante, voy a argüir en lo que sigue que las apariencias engañan y que la hipótesis metateórica del estructuralismo sigue siendo válida en este caso.

El primer principio, el de la equivalencia calor-trabajo, lo enuncia Clausius de manera semiformal (p. 17) y lo desarrolla en la primera parte del escrito:

$$\frac{\text{el calor consumido}}{\text{el trabajo producido}} = A$$

En cuanto al Principio de Carnot, que es relevante para la segunda parte del ensayo, Clausius lo enuncia de manera puramente informal: “a la producción de trabajo en tanto que equivalente le corresponde una mera transmisión de calor de un cuerpo caliente a uno frío” (p. 30).

Parecería pues que hay dos principios-guía en  $T[\text{CL1}]$ , y no sólo uno; no obstante, es de notar que, en la formulación del Principio de Carnot que acabamos de citar, Clausius presupone que existe una equivalencia entre trabajo y calor —lo cual es la esencia del primer principio, y de hecho, en otros pasajes del ensayo nuestro autor subraya repetidas veces que ambos principios están “íntimamente vinculados”. Nos enfrentamos pues a dos posibilidades interpretativas: (1) el principio de la equivalencia calor-trabajo es el único principio fundamental y el Principio de Carnot es una especialización del mismo en el sentido estructuralista; (2) los dos principios constituyen de hecho dos aspectos de un solo principio-guía implícito, que puede formularse sintéticamente. Ambas interpretaciones son coherentes con el resto del texto; sin embargo, yo favorezco la segunda porque es muy fácil de formular y porque me parece más acorde con las verdaderas intenciones de Clausius. En efecto, si admitimos que  $Q$  y  $W$  son funciones diferenciables —lo cual Clausius presupone todo el tiempo— entonces es inmediato reformular ambos principios formalmente:

Principio de equivalencia:

$$\frac{dQ(k, z)}{dW(k, z)} = A \in \mathbb{R};$$

Principio de Carnot:

$$dW(k, z) > 0 \rightarrow dQ(k, z) < 0.$$

Entonces es inmediato formular una versión sintética de las dos fórmulas precedentes:

$$dQ(k, z) = -A \cdot dW(k, z), \quad \text{donde } A > 0.$$

He aquí la ley fundamental de  $T[\mathbf{CL1}]$ . El lector observará que, como es típico de las leyes fundamentales, esta fórmula por sí sola es casi vacía de contenido puesto que las magnitudes  $Q$  y  $W$  por sí solas “no nos dicen nada” (recordemos que son  $T$ -teóricas). Hay que poner a cada una de ellas en relación con las demás magnitudes fundamentales de la teoría:  $P, V, t, Y$ ; de hecho, en su argumentación Clausius presupone que  $Q$  y  $W$  son *dependientes* de dichas magnitudes. En términos formales ello significa que  $Q$  y  $W$  son *funcionales* (no especificados en este nivel de la red teórica) de las funciones  $P, V, t$ .

Las consideraciones precedentes nos permiten definir los modelos actuales de la teoría sin más:

**DEFINICIÓN 3**  $M_o[\mathbf{CL1}]$ :  $x \in M_o[\mathbf{CL1}]$  si y sólo si  $\exists K, Z, P, V, t, Q, W, A, f^Q, f^W$ , tales que:

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W \rangle$  y  $x \in M_p[\mathbf{CL1}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K \forall z \in Z: Q(k, z) = f^Q(P(k, z), V(k, z), t(k, z), \dots)$ ;
- (2)  $\forall k \in K \forall z \in Z: W(k, z) = f^W(P(k, z), V(k, z), t(k, z), \dots)$ ;
- (3)  $A > 0$ ;
- (4)  $\forall k \in K \forall z \in Z: dQ(k, z) = -A \cdot dW(k, z)$ .

Podríamos sintetizar las condiciones (1)-(4) en una sola fórmula: **(LFCL1)**  
 $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

- (1)  $df^Q(P(k, z), V(k, z), t(k, z), \dots) =$   
 $-A df^W(P(k, z), V(k, z), t(k, z), \dots), \quad \text{para } A > 0.$

He aquí la ley fundamental de la teoría.

No parece que haya *condiciones de ligadura* interesantes en este nivel de la red teórica, ni siquiera ligaduras de identidad. En efecto, de acuerdo con la metodología estructuralista usual, las condiciones de ligadura de una teoría  $T$  se postulan para las magnitudes  $T$ -teóricas solamente (pues se supone que las magnitudes  $T$ -no-teóricas ya han sido “constreñidas” en las teorías subyacentes correspondientes). En nuestro caso esto significaría que habría que introducir ligaduras, al menos de identidad, para  $Q$  y  $W$ , sin embargo, una característica esencial de la interpretación de estas magnitudes en la teoría  $T[\mathbf{CL1}]$  es justamente que un mismo cuerpo puede hallarse en un mismo estado al principio o al final de un proceso determinado (un ciclo), y no obstante, el valor de  $Q$  y  $W$  para ese estado ser diferente al inicio y al final del proceso. Desde un punto de vista modelo-teórico, ello significa que si cambiamos de modelo, incluso si los cuerpos y los estados considerados son los mismos, ellos pueden mostrar valores distintos de  $Q$  y  $W$ . Por consiguiente,

$$C[\mathbf{CL1}] = \wp(M_p).$$

Deberíamos indicar ahora los *vínculos* de la teoría de Clausius con otras teorías (subyacentes). Una discusión detallada de esta cuestión rompería el marco de este ensayo. Lo que parece claro es que las magnitudes  $\mathbf{CL1}$ -no-teóricas,  $P$ ,  $V$  y  $t$ , están vinculadas con teorías que preceden (metodológica e históricamente) a  $T[\mathbf{CL1}]$ : para  $P$ , con la hidrodinámica; para  $V$ , con la geometría física y para  $t$ ... ¿con cuál teoría? Aquí se nos plantea un interesante problema histórico-metodológico, pues parece ser que la única teoría bien articulada en tiempos de Clausius que trataba de la temperatura sistemáticamente era la teoría del calórico... la cual Clausius justamente intentaba superar definitivamente. Dejaremos abierta esta cuestión. En todo caso, por lo dicho parece plausible postular para el elemento teórico básico de  $T[\mathbf{CL1}]$  al menos tres vínculos interteóricos:

$$L[\mathbf{CL1}] = \{\lambda_P(\mathbf{CL1}, \mathbf{HD}), \lambda_V(\mathbf{CL1}, \mathbf{GEOM}), \lambda_t(\mathbf{CL1}, ?)\}.$$

El último paso en la construcción de un elemento teórico es la determinación (informal) del dominio de *aplicaciones intencionales*. Al respecto, podemos acudir fácilmente al propio Clausius, quien dice: “[en

este trabajo] nos queremos limitar a la consideración de los gases permanentes [ideales] y de los vapores al máximo de su densidad” (p. 11). Por consiguiente,

$$I[\mathbf{CL1}] = \{\text{gases ideales; vapores al máximo de su densidad}\}.$$

Teniendo en cuenta los ejemplos que da Clausius de vez en cuando —aunque hay que reconocer que es más bien parco en dar ejemplos de aplicación de su teoría— es plausible determinar el subdominio paradigmático de aplicaciones intencionales como:

$$I_o[\mathbf{CL1}] = \{\text{hidrógeno; aire atmosférico; vapor de agua}\}.$$

Disponemos ahora de todos los constituyentes para la determinación completa del elemento teórico básico:

$$T_o[\mathbf{CL1}] = \langle M_p[\mathbf{CL1}], M_{pp}[\mathbf{CL1}], M_o[\mathbf{CL1}], \wp(M_p), L[\mathbf{CL1}], I[\mathbf{CL1}] \rangle$$

### 1.3. Especializaciones

Pueden identificarse dos ramas principales de especializaciones en la red teórica de  $T[\mathbf{CL1}]$ : la que corresponde a las leyes relevantes para los gases ideales y la que corresponde a los vapores a densidad máxima. Como en otros casos de reconstrucción de teorías empíricas en las que aparecen funcionales “esquemáticos”, también aquí se obtienen ambas líneas de especialización especificando los funcionales  $f^Q$  y  $f^W$  de la ley fundamental.

Para los *gases ideales*, Clausius se basa en un análisis teórico-empírico de los ciclos de Carnot-Clapeyron, con las especificaciones siguientes:

$$f^W = \frac{RdVdt}{V} \quad (\text{p. 15});$$

$$f^Q = \left( \frac{d}{dt} \left( \frac{dQ}{dV} - \frac{d}{dV} \frac{dQ}{dt} \right) \right) dVdt \quad (\text{p. 17}).$$

Como el propio Clausius reconoce, la segunda especificación es, tanto desde el punto de vista del cálculo diferencial como del significado físico, algo “sospechosa”, puesto que la noción misma de “diferencial del calor” es problemática. No obstante, al combinarla con



la determinación menos dudosa de  $f^W$  y realizando ciertos cálculos, Clausius llega a la conclusión que se puede llegar a una ecuación diferencial más plausible si postulamos que debe existir una función “arbitraria” (en términos de Clausius), a la que nuestro autor no da en este texto ningún nombre particular aparte de simbolizarla por “ $U$ ”, la cual permite formular la primera especialización de la red de manera matemáticamente impecable. (Esta “ $U$ ” es naturalmente “nuestra” energía interna, que seguimos simbolizando hoy igual que Clausius.)

$$dQ = dU + A \cdot \frac{a+t}{v} \cdot dV.$$

He aquí la especialización más general para los gases ideales. Para reconstruirla dentro del marco de nuestro formalismo hay que observar que ahora necesitamos cinco nuevos conceptos primitivos:  $U$ ,  $R$ ,  $C_v$ ,  $C_p$  e, implícitamente, la noción de sustancia gaseosa. Para determinar formalmente esta noción, conviene admitir un conjunto  $\Gamma$  de sustancias gaseosas en tanto que objetos “abstractos” (que se podrían caracterizar, si se quiere, como clases de equivalencia química de cuerpos); por razones formales, conviene asimismo introducir una función  $\gamma$  que asigna a cada cuerpo  $k$  particular la sustancia gaseosa a la cual pertenece. Finalmente, hay que postular una nueva constante numérica  $a$ .

Por lo que respecta a la cuestión de la  $T$ -teoricidad, está claro por el modo como Clausius introduce  $U$  que esta magnitud es  $T$ -teórica. Aunque menos evidente, parece también plausible suponer que  $C_v$  y  $C_p$  son así mismo  $T$ -teóricas, en cambio,  $R$  parece ser  $T$ -no-teórica, pues Clausius la retoma de determinaciones “puramente experimentales” anteriores.

Todo ello significa que ni  $M_p$  ni  $M_{pp}$  pueden ser las mismas estructuras que para el elemento básico: los modelos de esta especialización pueden ser considerados como “superestructuras” respecto de los modelos del elemento teórico básico. Llamando “ $\mathbf{G}$ ” al elemento teórico correspondiente a los gases ideales, tendremos por consiguiente la si-

guiente relación entre las estructuras respectivas de  $\mathbf{G}$  y  $\mathbf{CL1}$ :<sup>4</sup>

- ( $\alpha$ ) Para todo  $x = \langle K, Z, \Gamma, \gamma, \mathbb{R}, A, a, R, P, V, t, Q, W, U, C_v, C_p \rangle$   
 $\in M_p[\mathbf{G}]$ , existe  $x' \in M_p[\mathbf{CL1}]$  tal que  $x' < x$ .
- ( $\beta$ ) Para todo  $x = \langle K, Z, \Gamma, \gamma, \mathbb{R}, A, a, R, P, V, t, Q, W, U, C_v, C_p \rangle$   
 $\in M_{pp}[\mathbf{G}]$ , existe  $x' \in M_{pp}[\mathbf{CL1}]$  tal que  $x' < x$ .

He aquí las nuevas condiciones que caracterizan los nuevos conceptos  $\Gamma, a, R, U, C_v, C_p$ :

- (1)  $\Gamma$  es un conjunto finito,  $\Gamma \neq \emptyset$ ;
- (2)  $\gamma: K \mapsto \Gamma$ ;
- (3)  $a \in \mathbb{R}$ ;
- (4)  $R: \Gamma \mapsto \mathbb{R}$ ;
- (5)  $U: K \times Z \mapsto \mathbb{R}$  y  $U$  es una función diferenciable;
- (6)  $C_v: \Gamma \mapsto \mathbb{R}$ ;
- (7)  $C_p: \Gamma \mapsto \mathbb{R}$ .

Naturalmente, los demás componentes de los modelos potenciales y potenciales parciales de  $\mathbf{G}$  satisfacen las mismas caracterizaciones que en  $M_p[\mathbf{CL1}]$ . Nos ahorramos la definición explícita de  $M_p[\mathbf{G}]$  y  $M_{pp}[\mathbf{G}]$ . En cambio, conviene reconstruir explícitamente  $M[\mathbf{G}]$ .

**DEFINICIÓN 4**  $M[\mathbf{G}]$ :  $x \in M[\mathbf{G}]$  si y sólo si  $\exists K, Z, \Gamma, \gamma, P, V, t, Q, W, U, R, C_v, C_p, A, a, f^Q, f^W$  tales que

- (0)  $x = \langle K, Z, \Gamma, \gamma, \mathbb{R}, A, a, P, V, t, Q, W, U, R, C_v, C_p \rangle \in M_p[\mathbf{G}]$ ;
- (1)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W \rangle \in M_o[\mathbf{CL1}]$ ;
- (2)  $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

$$dQ(k, z) = dU(k, z) + A \cdot R(\gamma(k)) \cdot a + \frac{t(k, z)}{V(k, z)} \cdot dV(k, z).$$

Para Clausius, el segundo sumando de la ecuación (2) representa el “trabajo exterior” realizado por el gas. Se obtiene una especialización de esta especialización cuando suponemos que este trabajo tiene la simple forma “ $pdV$ ”. En tal caso, por un simple cálculo obtendremos

<sup>4</sup> El símbolo “ $<$ ” debe leerse como “... es subestructura de ...”.

la ley de Gay-Lussac. Llamaremos a esta especialización de la especialización **G** “**GL**”:

**DEFINICIÓN 5**  $M[\mathbf{GL}]$ :  $x \in M[\mathbf{GL}]$  si y sólo si  $\exists K, Z, \Gamma, \gamma, P, V, t, Q, W, U, A, a, f^Q, f^W$  tales que

- (0)  $x = \langle K, Z, \Gamma, \gamma, \mathbb{R}, A, a, P, V, t, Q, W, U \rangle \in M[\mathbf{G}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

$$A \cdot R(\gamma(k)) \cdot a + \frac{t(k, z)}{V(k, z)} \cdot dV(k, z) = p(k, z)dV(k, z).$$

*Nota bene:* En el contexto de la teoría de Clausius las especializaciones **G** y **GL** son intensionalmente diferentes pero extensionalmente iguales.

Es interesante observar que estas dos especializaciones, al contrario del elemento teórico básico, cumplen una condición de ligadura de identidad: si dos cuerpos que aparecen en dos modelos diferentes pertenecen a la misma sustancia gaseosa, tienen el mismo valor de  $R$ :

$$\mathbf{C}_R^=[\mathbf{G}]: \quad \forall X \in \wp(\mathbf{M}_P[\mathbf{G}]) \forall x, x' \in X \forall k \in K_x \forall k' \in K'_x : \\ \gamma_x(k) = \gamma'_x(k') \rightarrow R_x(\gamma_x(k)) = R'_x(\gamma'_x(k')).$$

Una especialización ulterior en esta misma línea consiste en la hipótesis molecular” (aunque Clausius no la denomina explícitamente así —él sólo habla de una hipótesis “auxiliar”, p. 24) sobre la constitución de los gases ideales: tales gases poseen una constitución interna tal que no realizan “trabajo interior” cuando reciben calor, es decir, todo el trabajo realizado es “trabajo exterior” y por consiguiente  $U$  sólo es función de la temperatura. Sin necesidad de definir el predicado conjuntista correspondiente, podemos formular esta nueva especialización así:

$$[\mathbf{Mol}]: \quad [\mathbf{G}] \wedge \exists \phi \forall k \in K \forall z \in Z (U(k, z) = \phi(t(k, z))).$$

A renglón seguido, Clausius postula una hipótesis adicional: que “probablemente”, en ese caso,  $\phi$  es una función muy simple, determinada por  $C_v$ , y que a su vez nos permite determinar también la expresión de  $C_p$ :

$$[\mathbf{Mol}']: \quad [\mathbf{G}] \wedge U(k, z) = C_v(\gamma) \cdot t(k, z) \wedge C_p(\gamma(k)) - C_v(\gamma(k)) = A \cdot R(\gamma).$$

De [Mol'] se desprende de inmediato como corolario la “ley de Poisson”:

**COROLARIO 1**  $\forall \gamma \in \Gamma: C_p(\gamma)/C_v(\gamma)$  es una constante.

La otra rama de las especializaciones de **CL1** corresponde a los vapores de densidad máxima. En este caso tenemos dos especificaciones completamente diferentes del calor y del trabajo en la ley fundamental. Pero antes de reformularlas cabe observar que también esta especialización resulta de la expansión modelo-teórica del aparato conceptual básico de la teoría, es decir, que los modelos potenciales del elemento teórico básico son subestructuras de los modelos potenciales de las especializaciones para los vapores: además de los dominios básicos  $K$  y  $Z$ , y de las magnitudes básicas  $P$ ,  $V$ ,  $t$ ,  $Q$  y  $W$ , así como de la constante universal  $A$ , se requiere un conjunto de sustancias (que son diferentes de los gases ideales), en las cuales podemos distinguir una fase líquida de una fase vaporosa; simbolizaremos este conjunto de sustancias por “ $\Pi$ ”; al igual que en el caso de  $\Gamma$ , es conveniente introducir una función de asignación  $\pi$  de los cuerpos a las sustancias; además, necesitamos las magnitudes adicionales siguientes:

- (1)  $s$  (volumen de vapor a la densidad máxima):  $\Pi \mapsto \mathbb{R}$ ;
- (2)  $\sigma$  (volumen de líquido a la densidad máxima):  $\Pi \mapsto \mathbb{R}$ ;
- (3)  $m$  (masa de líquido que se convierte en vapor):  $K \times Z \mapsto \mathbb{R}$ ;
- (4)  $c$  (calor específico de la fase líquida de cada sustancia):  $\Pi \mapsto \mathbb{R}$ ;
- (5)  $h$  (una función “anónima”, aparentemente dependiente de  $t$ , pero independiente de la sustancia):  $K \times Z \mapsto \mathbb{R}$ .

Por consiguiente, los modelos potenciales de la especialización  $V$  tendrán la estructura:

**DEFINICIÓN 6**  $M_p[\mathbf{V}]$ :  $x \in M_p[\mathbf{V}]$  si y sólo si:  $\exists K, Z, \Pi, \pi, P, V, t, Q, W, s, \sigma, m, c, h, A$  tales que:

$$x = \langle K, Z, \Pi, \pi, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, s, \sigma, m, c, h \rangle,$$

donde  $\Pi$  es un conjunto finito y las magnitudes adicionales vienen caracterizadas como lo acabamos de hacer en las condiciones (1)–(5). Nótese que no se trata de funciones diferenciables.

**DEFINICIÓN 7**  $M_{pp}[\mathbf{V}]$ : Ya he expresado la hipótesis, según la cual parece claro que  $s$ ,  $\sigma$  y  $m$  son magnitudes  $T$ -no-teóricas, mientras que  $c$  y  $h$  parecen ser  $T$ -teóricas (la última lo es ciertamente). Ello significa que los modelos potenciales parciales del elemento teórico básico también son subestructuras de los modelos potenciales parciales de las especialización de los vapores:

$$M_{pp}[\mathbf{CL1}] < M_{pp}[\mathbf{V}].$$

Los modelos actuales de la especialización  $\mathbf{V}$  vienen determinados por especificaciones de los funcionales  $f^Q$  y  $f^W$  muy diferentes de las que corresponden a los gases ideales:

**DEFINICIÓN 8**  $M[\mathbf{V}]$ :  $x \in M[\mathbf{V}]$  si y sólo si:  $\exists K, Z, \Pi, P, V, t, Q, W, s, \sigma, m, c, h, A$  tales que:

- (0)  $x = \langle K, Z, \Pi, \pi, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, s, \sigma, m, c, h \rangle \in M_p[\mathbf{V}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

$$\begin{aligned} dQ(k, z) &= df^Q(P(k, z), V(k, z), t(k, z), \dots) \\ &= \frac{dV(k, z)}{dt(k, z)} + c(\pi(K)) - h(k, z) \cdot dm(k, z) \cdot dt(k, z) \wedge \\ &\quad \wedge dW(k, z) = df^W(P(k, z), V(k, z), t(k, z), \dots) \\ &= (s(K) - \sigma(K)) \cdot dP(k, z) \cdot dm(k, z). \end{aligned}$$

Utilizando estas determinaciones de  $Q$  y  $W$  añadidas a la ley fundamental de  $\mathbf{CL1}$  (la condición  $M_o[\mathbf{CL1}]$ -(4); es decir, la equivalencia calor-trabajo), un simple cálculo nos permite derivar el siguiente teorema, que puede considerarse la ley propia de este elemento teórico:

**TEOREMA 1**  $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

$$\frac{dV(k, z)}{dt(k, z)} + c(\pi(K)) - h(k, z) = A \cdot (s(\pi(k)) - \sigma(\pi(k))) \cdot \frac{dp(k, z)}{dt(k, z)}.$$

La presencia del concepto  $\Pi$  en este elemento teórico sugiere la presencia implícita de una ligadura de identidad para la noción de calor específico:

$$\begin{aligned} C^= c[\mathbf{V}] : \quad &\forall A \in \wp(M_p[\mathbf{V}]) \forall x, x' \in X \forall k \in K_x, \forall k' \in k'_x : \\ &\Pi_x(k) = \Pi'_x(k') \rightarrow c_x(\Pi_x(k)) = c'_x(\Pi'_x(k')) \end{aligned}$$

A renglón seguido, Clausius introduce una hipótesis adicional sugerida por los resultados experimentales de Regnault y Pambour, a saber, que la función  $h$  siempre es negativa. Ello representaría en consecuencia una especialización adicional a la especialización  $\mathbf{V}$ :

$$[\mathbf{V}'] : [\mathbf{V}] \wedge \forall k \in K \forall z \in Z : h(k, z) < 0.$$

De nuestra determinación precedente de los elementos teóricos que constituyen la teoría **CL1**, se desprende que la estructura de su red puede representarse mediante la figura 1, donde las flechas representan las especializaciones sucesivas.

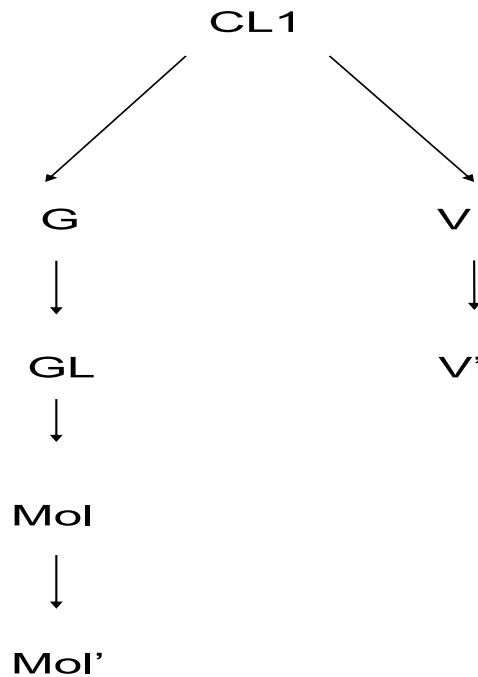


Figura 1: Gráfico de la red teórica  $T[\mathbf{CL1}]$ :

## 2. Reconstrucción de “Clausius 2.1”

El campo de aplicación de las ideas de Clausius en el artículo ya mencionado de 1854, en el que Clausius hace un nuevo intento por sentar las bases de la nueva termodinámica fenomenológica, es a la vez más

restringido y menos concreto que el de “Clausius 1”: se trata explícitamente y (casi) exclusivamente de ciclos (“*Kreisprozesse*”). Clausius define un ciclo como un proceso de transformación (“*Verwandlung*”), a través del cual el cuerpo “regresa” al estado inicial (*cf.* p. 130).

Otra diferencia notable de este ensayo con respecto a “Clausius 1” reside en el hecho de que nuestro autor trata en él de los “dos principios de la termodinámica” de una manera completamente independiente, es decir, como si se tratara de dos teorías diferentes. Es verdad que, en una observación de pasada (p. 134), hace notar que se podría obtener la formulación más satisfactoria del “Principio de Carnot” (el “segundo principio”) poniéndolo en relación con el principio de la equivalencia calor-trabajo (el “primer principio”); pero al mismo tiempo sostiene que ello reduciría la claridad e inteligibilidad del Principio de Carnot. La elección que él hace de la forma de exposición tiene pues un origen más bien “didáctico”. En cualquier caso, el hecho es que el artículo de 1854 está dividido en dos partes completamente independientes que habrá que analizar como si fueran dos teorías distintas, que llamaremos “**CL2.1**” y “**CL2.2**”. Una y otra parte se presentan con títulos diferentes:

- I. “Principio de la equivalencia de calor y trabajo”;
- II. “Principio de la equivalencia de las transformaciones”.

La segunda parte es mucho más larga y argumentada.

Desde un punto de vista formal nos vemos obligados a reconstruir cada una de estas partes como una red teórica diferente, a las que llamaremos “ $T[\mathbf{CL2.1}]$ ” y “ $T[\mathbf{CL2.2}]$ ”.

A diferencia de su modo de proceder en el artículo de 1850, ahora Clausius formula el principio de la equivalencia calor-trabajo introduciendo en seguida la función “anónima”  $U$  como magnitud fundamental (y, por lo demás, no sólo para el caso de los ciclos); acerca de esta función hace una observación sintomática: se trataría “de una función  $U$  que no podemos especificar actualmente, pero de la que por lo menos sabemos que ella está completamente determinada por el estado inicial y el estado final del cuerpo” (p. 130). He aquí un síntoma claro de que  $U$  es un concepto  $T$ -teórico.

Por consiguiente, Clausius formula la ecuación fundamental de **CL2.1** así:

$$Q = U + A \cdot W.$$

*Nota bene:* El símbolo “ $W$ ” (utilizado explícitamente por Clausius) no se refiere ahora al “trabajo total”, como en **CL1**, sino sólo al “trabajo exterior”.

La primera especialización considerada por Clausius es aquella en la que el proceso constituye un ciclo. Para ese caso, Clausius escribe:  $U = 0$ . Ahora bien, lo que él presumiblemente quiere decir es que en el caso de los ciclos la suma total de los cambios de  $U$  es nula, es decir,

$$\oint dU = 0.$$

Una segunda especialización considerada por Clausius es aquella en la que la presión sobre el cuerpo es la misma en todos los puntos —lo cual es válido, en general, para los gases, los líquidos y algunos sólidos. La fórmula que propone para dar cuenta de este caso es:

$$dQ = dU + A \cdot p \cdot dV.$$

Hacia el final de esta primera parte del artículo Clausius sugiere que se podrían contemplar otras especializaciones de esta especialización, “aplicando la fórmula a determinadas clases de cuerpos. Para dos de los casos más importantes, a saber, los gases ideales y los vapores al máximo de su densidad, he desarrollado esta aplicación más especial en mi ensayo precedente” (p. 133). Se refiere obviamente a la red  $T[\mathbf{CL1}]$ .

Pasemos ahora a la reconstrucción estructuralista de **CL2.1**. De entrada, está claro que

$$M_{pp}[\mathbf{CL2.1}] = M_{pp}[\mathbf{CL1}]$$

En cuanto a  $M_p[\mathbf{CL2.1}]$ , se trata de una extensión conceptual de  $M_p[\mathbf{CL1}]$  puesto que hay que añadir la magnitud  $T$ -teórica  $U$ ; ahora en tanto que concepto fundamental:

$$x \in M_p[\mathbf{CL2.1}] \text{ si y sólo si } x = \langle K, Z, P, V, t, Q, W, U \rangle,$$



donde

$$U : K \times Z \mapsto \mathbb{R}$$

y  $U$  es diferenciable con respecto al segundo argumento.

Formalmente, ello significa que los elementos de  $M_p[\mathbf{CL1}]$  son subestructuras de los elementos de  $M_p[\mathbf{CL2.1}]$ .

$M_o[\mathbf{CL2.1}]$  está determinado por las mismas condiciones que  $M_o[\mathbf{CL1}]$ , salvo por la introducción de un “funcional” adicional para expresar la dependencia de  $U$  con respecto a  $V$  y  $t$  (p. 131) y por la nueva forma de la “ley fundamental”:

**DEFINICIÓN 9**  $x \in M_o[\mathbf{C2.1}]$  si y sólo si:  $\exists K, Z, P, V, t, Q, W, A, U, f^Q, f^W, f^U$  tales que:

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, U \rangle$  y  $x \in M_p[\mathbf{CL2.1}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K \forall z \in Z: Q(k, z) = f^Q(P(k, z), V(k, z), t(k, z))$ ;
- (2)  $\forall k \in K \forall z \in Z: W(k, z) = f^W(P(k, z), V(k, z), t(k, z))$ ;
- (3)  $A > 0$ ;
- (4)  $\forall k \in K \forall z \in Z: U(k, z) = f^U(P(k, z), V(k, z), t(k, z))$ ;
- (5)  $\forall k \in K \forall z \in Z: Q(k, z) = U(k, z) + A \cdot W(k, z)$ .

### 2.1. Especializaciones

La primera especialización concierne los ciclos. De entrada, hay que introducir esta noción mediante una definición auxiliar: en un ciclo, intuitivamente, “el estado final es idéntico al estado inicial”. Ahora bien, como formalmente conviene caracterizar un proceso cualquiera como una secuencia de estados isomorfa a un intervalo de números reales, no podemos simplemente postular que el elemento terminal de la secuencia sea estrictamente idéntico al elemento inicial; diremos solamente que es “termodinámicamente idéntico” cuando las funciones pertinentes toman el mismo valor para ambos estados; es decir,

**DEFINICIÓN 10** Sea  $Z = [z_i, z_f]$  un proceso en el sentido de  $M_p[\mathbf{CL1}]$ .  $Z$  es un *ciclo* si y sólo si:

$$\begin{aligned} P(k, z_i) = P(k, z_f) \quad \text{y} \quad V(k, z_i) = V(k, z_f) \quad \text{y} \\ t(k, z_i) = t(k, z_f) \quad \text{y} \quad U(k, z_i) = U(k, z_f). \end{aligned}$$

**DEFINICIÓN 11**  $M[\mathbf{C}]$  :  $x \in M[\mathbf{C}]$  si y sólo si :  $\exists K, Z, P, V, t, Q, W, A, U$  tales que

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, U \rangle$  y  $x \in M_o[\mathbf{CL2.1}]$ ;
- (1)  $Z$  es un ciclo;
- (2)  $\forall k \in K \forall z \in Z: \oint dU(k, z) = 0$ .

Otra especialización (independiente de la primera) es aquella en la que  $W$  adopta una forma particularmente simple:  $PdV$ . Esta especialización es aplicable a los gases, a los líquidos y a algunos sólidos. Se la podría caracterizar como el caso de una “presión uniforme” (“**PU**”).

**DEFINICIÓN 12**  $M[\mathbf{PU}]$ :  $x \in M[\mathbf{PU}]$  si y sólo si:  $\exists K, Z, P, V, t, Q, W, A, U$  tales que

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, U \rangle$  y  $x \in M_o[\mathbf{CL2.1}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K \forall z \in Z: dQ(k, z) = dU(k, z) + A \cdot P(k, z) \cdot dV(k, z)$ .

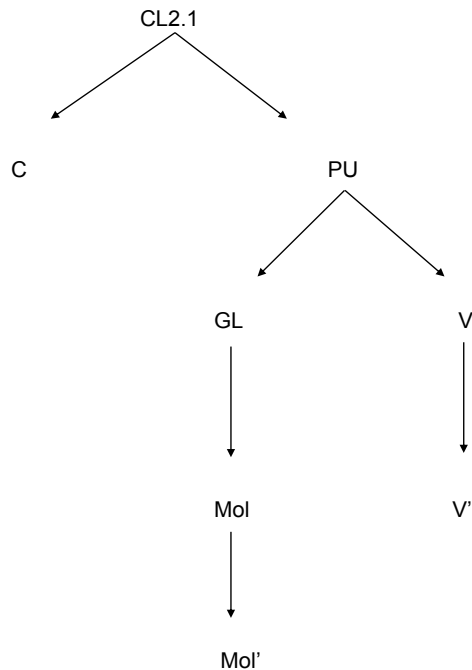
Según las indicaciones ya citadas del propio Clausius, se podría obtener a partir de aquí la ley de Gay-Lussac para los gases ideales así como las leyes para los vapores; es decir, que podemos incrustar una parte de la red  $T[\mathbf{CL1}]$  en la nueva red  $T[\mathbf{CL2.1}]$ .

### 3. Reconstrucción de $T[\mathbf{CL2.2}]$

Como hemos observado al principio de la sección 3, la teoría **CL2.2** está exclusivamente dedicada a la formulación más general posible del “Segundo Principio”, con entera independencia del “Primer Principio”, y su dominio de aplicaciones intencionales está constituido exclusivamente por ciclos.

De entrada, Clausius da una formulación intuitiva del “Segundo Principio”, que considera más general que la que se atribuye generalmente a investigadores precedentes (Carnot, Clapeyron, etc.): “Nunca puede pasar calor de un cuerpo frío a un cuerpo más caliente, a menos que no se presente al mismo tiempo otra modificación que depende de la primera” (p. 134).

La tarea que ahora se plantea Clausius es la de encontrar una formulación matemática apropiada para este principio. En un primer paso,

Figura 2: Grafo de la red  $T[\text{CL2.1}]$ 

nuestro autor introduce la noción de “valor de equivalencia” (*Äquivalenzwerth*) de una transformación (de trabajo en calor o a la inversa). Su propuesta general es la siguiente:

$$\text{Valor de equivalencia de } W: f(t) =_{df} Q \cdot \frac{1}{T(t)}$$

Sobre esta nueva función “anónima”  $T$ , Clausius nos advierte: “ $T$  es la función desconocida de la temperatura, que aparece en los valores de equivalencia” (p. 143). Para nosotros, ello significa obviamente que  $T$  ha de ser considerada una magnitud  $T$ -teórica. Tan sólo al final de su artículo, Clausius emite la hipótesis de que  $T$  puede ser interpretada simplemente como siendo la temperatura absoluta.

Antes de pasar a la formulación general del “Segundo Principio”, Clausius establece la distinción entre ciclos “reversibles” (*umkehrbar*) e “irreversibles”. En el texto no da ninguna definición precisa acerca de lo que entiende por “reversible”; aparentemente supone que cual-

quier lector tendrá una idea clara de lo que ello significa; y a través de una larga argumentación semiformal, llega a la conclusión de que la condición formal de los ciclos reversibles es:

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0$$

Una especialización de esta condición corresponde a la ecuación obtenida por Clapeyron por otra vía:

$$\frac{dT}{dt}/T = \frac{A}{C},$$

donde  $C$  es la así llamada “función de Carnot”.

Para los ciclos irreversibles, Clausius llega a la conclusión de que la condición correspondiente deberá ser

$$\oint \frac{dQ}{T} > 0.$$

Si admitimos la “hipótesis adicional (*Nebenannahme*)”, que Clausius retoma de Regnault, según la cual “un gas ideal, al expandirse a temperatura constante, absorbe únicamente la cantidad de calor que es necesaria para el trabajo exterior efectuado” (p.153), se obtiene:

$$\frac{dQ}{dV} = A \cdot P$$

y si añadimos la ley de Gay-Lussac, obtendremos como teorema:

$$T = a + t,$$

donde  $a$  “presumiblemente” vale 273. He aquí por qué podemos considerar  $T$  como la temperatura absoluta.

Clausius nunca formula explícitamente la ley fundamental de la teoría común a los ciclos reversibles e irreversibles, pero está claro por el contexto que ésta no puede ser otra que

$$\oint \frac{dQ}{T} \geq 0$$

Con estos antecedentes de la exposición informal de Clausius pasemos ahora a determinar las diversas estructuras de  $T$ [**CL2.2**] de acuerdo al enfoque estructuralista.

$M_{pp}[\mathbf{CL2.2I}]$  es el mismo conjunto que  $M_{pp}[\mathbf{CL1}]$  y por consiguiente que  $M_{pp}[\mathbf{CL2.1}]$ .

$M_p[\mathbf{CL2.2}]$  es una extensión conceptual de  $M_p[\mathbf{CL}]$  puesto que hay que añadir la nueva magnitud  $T$ -teórica  $T$ , la temperatura absoluta. En cambio, en la presente teoría la energía interna  $U$  no tiene ningún papel:

$$x \in M_p[\mathbf{CL2.2}] \text{ sólo si } x = \langle K, Z, \mathbb{R}, P, V, t, Q, W, T \rangle,$$

donde

$$T:K \times Z \mapsto \mathbb{R}$$

y  $T$  es diferenciable con respecto al segundo argumento.

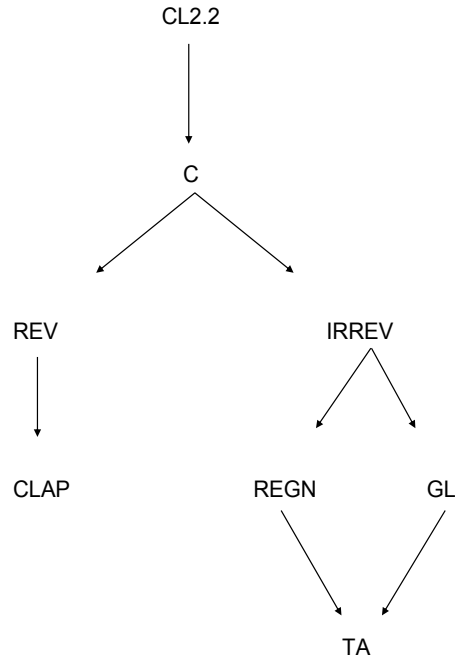
Formalmente esto significa que los elementos de  $M_p[\mathbf{CL1}]$  son subestructuras de los elementos de  $M_p[\mathbf{CL2.2}]$ .

$M_o[\mathbf{CL2.2}]$ : Los modelos actuales del elemento básico de esta red teórica vienen determinados por la ley fundamental que expresa la relación entre calor y temperatura absoluta en todo tipo de ciclos. Además, hay que añadir la condición de que para la aplicación de dicha ley hay que presuponer justamente que el dominio básico que representa el proceso es un ciclo en el sentido de la definición 10.

**DEFINICIÓN 13**  $x \in M_o[\mathbf{CL2.2}]$  si y sólo si:  $\exists K, Z, P, V, t, Q, W, A, T, f^Q, f^W, f^T$  tales que:

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, T \rangle$  y  $x \in M_p[\mathbf{CL2.2}]$ ;
- (1)  $Z$  es un ciclo;
- (2)  $\forall k \in K \forall z \in Z: Q(k, z) = f^Q(P(k, z), V(k, z), t(k, z))$ ;
- (3)  $\forall k \in K \forall z \in Z: W(k, z) = f^W(P(k, z), V(k, z), t(k, z))$ ;
- (4)  $A > 0$ ;
- (5)  $\forall k \in K \forall z \in Z: T(k, z) = f^T(T(k, z))$ ;
- (6)

$$\forall k \in K \oint \frac{dQ(k, z)}{T(k, z)} \cdot dz \geq 0.$$

Figura 3: Grafo de la red  $T[\mathbf{CL2.2}]$ 

### 3.1. Especializaciones

Una primera especialización concierne los ciclos reversibles.

DEFINICIÓN 14  $M[\mathbf{REV}] : x \in M[\mathbf{REV}]$  si y sólo si

- (0)  $x \in M_o[\mathbf{CL2.2}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K$ :

$$\oint \frac{dQ(k, z)}{T(k, z)} \cdot dz = 0.$$

Esta especialización se puede especializar a su vez con el fin de obtener la importante ley de Clapeyron, para ello, introducimos una nueva magnitud  $T$ -teórica, la llamada “función de Carnot”,  $C$ . Nos enfrentamos pues a una extensión conceptual de los modelos precedentes de la red teórica; esto es, los elementos de  $M[\mathbf{REV}]$  devienen subestructuras de los modelos de la especialización de Clapeyron.

**DEFINICIÓN 15**  $M_p[\mathbf{CLAP}] > M_p[\mathbf{REV}]$ , donde  $x \in M_p[\mathbf{CLAP}]$  sólo si  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, T, C \rangle$ , con  $C: K \times Z \mapsto \mathbb{R}$ .

**DEFINICIÓN 16**  $M[\mathbf{CLAP}]$ :  $x \in M[\mathbf{CLAP}]$  si y sólo si

- (0)  $x = \langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, T, C \rangle \in M_p[\mathbf{CLAP}]$ ;
- (1)  $\langle K, Z, \mathbb{R}, A, P, V, t, Q, W, T \rangle \in M[\mathbf{REV}]$ ;
- (2)  $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

$$\frac{1}{T(k, z)} \cdot \frac{dT(k, z)}{dt(k, z)} = \frac{A}{C(k, z)}.$$

Otra línea de especialización se refiere a los ciclos irreversibles.

**DEFINICIÓN 17**  $M[\mathbf{IRREV}]$ :  $x \in M[\mathbf{IRREV}]$  si y sólo si

- (0)  $x \in M[\mathbf{CL2.2}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K$

$$\oint \frac{dQ(k, z)}{T(k, z)} \cdot dz > 0.$$

Obtendremos una especialización ulterior al admitir la hipótesis adicional de Regnault antes citada:

**DEFINICIÓN 18**  $M[\mathbf{REGN}]$ :  $x \in M[\mathbf{REGN}]$  si y sólo si

- (0)  $x \in M[\mathbf{IRREV}]$ ;
- (1)  $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

$$\frac{dQ(k, z)}{dV(k, z)} = A \cdot P(k, z).$$

Otra especialización dentro de esta misma rama consistiría simplemente en incorporar la ley de Gay-Lussac que ya conocemos de  $T[\mathbf{CL1}]$ :  $M[\mathbf{GL}]$ . Nos ahorramos repetir su formulación aquí.

Si combinamos  $M[\mathbf{REGN}]$  con  $M[\mathbf{GL}]$ , es decir, si construimos una especialización común a estas dos especializaciones, a la que podemos denominar  $M[\mathbf{TA}]$  (para “temperatura absoluta”), obtendremos el siguiente teorema:

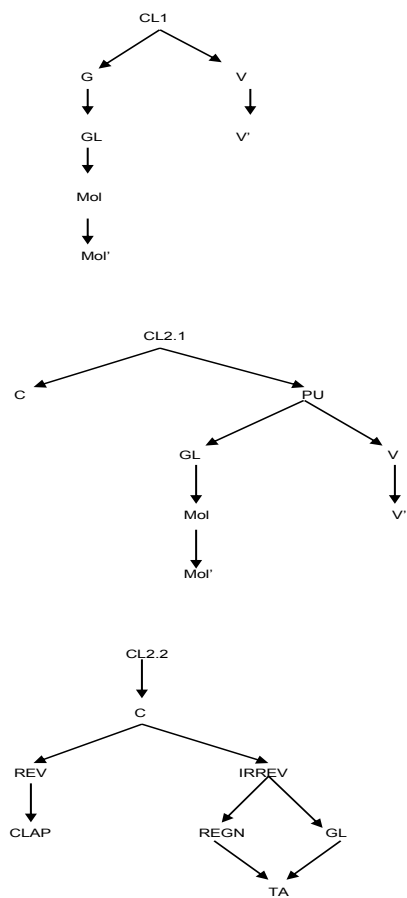


Figura 4: Las relaciones interteóricas entre las redes.



TEOREMA 2 Si  $x \in M[\mathbf{TA}]$ , entonces  $\forall k \in K \forall z \in Z$ :

$$T(k, z) = 273 + t(k, z).$$

Por consiguiente, la red teórica de  $T[\mathbf{CL2.2}]$  tiene la forma representada en la figura 3.

Podemos comparar ahora gráficamente las tres redes teóricas de Clausius reconstruidas hasta aquí:  $T[\mathbf{CL1}]$ ,  $T[CL2.1]$  y  $T[\mathbf{CL2.2}]$ . Nótese que algunas de las especializaciones de  $T[\mathbf{CL1}]$  se incrustan en las redes  $T[CL2.1]$  y  $T[\mathbf{CL2.2}]$ . La figura 4 muestra las relaciones interteóricas entre las redes consideradas.

### Referencias

- Clausius, R. J., 1850, *Über die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen*, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlín.
- , 1854, *Über eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie*, Annalen der Physik und Chemie (Poggendorffs Annalen), tomo 93.
- , 1857, *Über die Art der Bewegung, die wir Wärme nennen*, Annalen der Physik und Chemie (Poggendorffs Annalen), tomo 176.

Recibido el 8 de septiembre de 2011  
 Aceptado el 30 de noviembre de 2011

*Stoa*

Vol. 3, no. 5, 2012, pp. 137-157

ISSN 2007-1868

## MODELOS, EJEMPLARES, REPRESENTACIONES Y LEYES EN LA GENÉTICA CLÁSICA\*

PABLO LORENZANO

Universidad Nacional de Quilmes  
Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas  
Argentina  
pablo.lorenzano@gmail.com

**RESUMEN:** Tomando como punto de partida el análisis que realiza Kuhn de los libros de texto y su aplicación al caso de Sinnott y Dunn (1925), en este trabajo se discutirá el problema de la existencia de leyes en la biología. En particular, se mostrará, en consonancia con las propuestas de Darden (1991) y Schaffner (1980, 1986, 1993), la relevancia de los ejemplares, representados diagramática o gráficamente, en el modo en que se lleva a cabo la enseñanza-aprendizaje de dicha teoría y la práctica científica basada en ella, en la medida en que la información contenida tanto en unos como en otras, indispensable para el correcto desarrollo de ese proceso, excede la proporcionada por las “leyes” o “principios” lingüísticamente articulados y presentados en el texto. Sin embargo, se sostiene que ésta se encuentra presente implícitamente en la que, de acuerdo con el concepto estructuralista de ley fundamental y la reconstrucción de la genética presentada por Balzer y Dawe (1990), y posteriormente desarrollada por Balzer y Lorenzano (1997) y Lorenzano (1995, 2000, 2002a), pudiera considerarse la *ley fundamental de la genética clásica*, la *ley de concordancia*, claramente identificada en el presente trabajo.

**PALABRAS CLAVE:** libro de texto · teoría biológica · genética clásica · modelo · ejemplar · diagrama · ley fundamental · ley especial

**SUMMARY:** Taking as starting point Kuhn's analysis of science textbooks and its application to Sinnott and Dunn's (1925), it will be discussed the problem of the existence of laws in biology. In particular, it will be shown, in accordance

\* Este trabajo ha sido realizado con la ayuda de los proyectos de investigación PICTR 2006 N° 2007 y PICT2007 N° 1558 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Argentina) y FFI2008-01580 y FFI2009-08828 del Ministerio de Ciencia e Innovación (España).

with the proposals of Darden (1991) and Schaffner (1980, 1986, 1993), the relevance of the exemplars, diagrammatically or graphically represented, in the way in which is carried out the teaching and learning process of classical genetics, and the practice based on it, inasmuch as the information contained in them, indispensable for the right development of that process, exceeds the information contained in the “laws” or “principles” linguistically articulated and presented in the textbooks. However, it will be maintained that the information is implicit in the law that according to the structuralist concept of fundamental law and the reconstruction of genetics presented by Balzer and Dawe (1990), and later developed by Balzer and Lorenzano (1997), and Lorenzano (1995, 2000, 2002a) could be considered the fundamental law of classical genetics, the law of matching, clearly identified in this paper.

KEYWORDS: textbook · biological theory · classical genetics · model · exemplar · diagram · fundamental law · special law

### **1. El primer libro de texto de genética clásica (en sentido kuhniano)**

Ludwik Fleck (1935) y Thomas Kuhn (1959, 1962/1970) han señalado el importante papel que juegan los libros de texto en la enseñanza de la ciencia. Pero, si bien es Fleck el primero en reconocer que “la iniciación a la ciencia se realiza de acuerdo con métodos pedagógicos especiales” (Fleck 1935, p. 148) a través de los libros de texto, es Kuhn quien, siguiendo a Fleck señala que “[l]a característica más notable de esta educación consiste en que, en grado totalmente desconocido en otros campos, se realiza mediante libros de texto” (Kuhn 1959, p. 228), y realiza un primer análisis de ellos. En dicho análisis, Kuhn introduce por primera vez el término de posiblemente mayor repercusión de su trabajo, el de ‘paradigma’: “en estos libros aparecen soluciones a problemas concretos que dentro de la profesión se vienen aceptando como paradigmas, y luego se le pide al estudiante que resuelva por sí mismo, con lápiz y papel o bien en el laboratorio, problemas muy parecidos, tanto en método como en sustancia, a los que contiene el libro de texto o a los que se han estudiado en clase. Nada mejor calculado para producir ‘predisposiciones mentales’ o *Einstellungen*” (Kuhn 1959, p. 229). A través de la familiarización con los ejemplos estandarizados, aceptados o compartidos, de las soluciones a problemas concretos o selectos, o paradigmas, que luego serían llamados “ejemplares” (Kuhn 1962/1970), y del intento de resolver los problemas planteados en el libro de texto o por el profesor en clase, se aprende, de una manera

no discursiva, a ver qué entes pueblan el universo de la investigación, cuáles son las preguntas que pueden plantearse, cuáles las respuestas admisibles y cuáles los métodos para ponerlas a prueba, y a resolver los problemas o “rompecabezas” novedosos, aunque similares a los anteriores, que surgen en el transcurso de la investigación científica (o “ciencia normal”). “Las definiciones verbales”, por su parte, “tienen poco contenido científico cuando se las considera en sí mismas. No son especificaciones lógicas completas del significado (si existen), sino más bien ayudas pedagógicas. Los conceptos científicos que indican sólo obtienen un significado pleno cuando se relacionan, dentro de un texto o de alguna otra presentación sistemática, con otros conceptos científicos, con procedimientos de manipulación y con aplicaciones de paradigmas” (Kuhn 1962/1970, p. 142).

El libro de Sinnott y Dunn (1925) es el primer libro de texto de genética clásica que se ajusta al análisis que realiza Kuhn de los libros de texto (Kuhn 1959, 1962/1970). Este fue un libro especialmente concebido como una introducción a la genética, que “establece los principios esenciales de la genética de una modo tan claro y preciso como fuera posible” (p. xvii), para ser usado en cursos universitarios elementales. En él, además de caracterizar en los capítulos iniciales (“Chapter I. The Science of Genetics” y “Chapter II. Heredity and Variation”) a la genética en términos generales y de ubicarla históricamente —reproduciendo lo que se ha denominado “traditional account” (Olby 1979), “orthodox image” (Bowler 1989) o “historia oficial” (Lorenzano 1995), en donde se elabora un relato acumulativo y lineal—,<sup>1</sup> se introducen sus conceptos básicos —tales como los de individuos, tanto progenitores como descendientes, su cruce o reproducción sexual, las características de los individuos (o fenotipo) y los factores, factores-unidad o genes de los individuos (o genotipo) que determinan dichas características—, los resultados de cruzamientos híbridos (básicamente, las proporciones fenotípicas 3:1, para los monohíbridos, 9:3:3:1, 9:3:4, 9:7, 12:3:1, 13:3, 15:1, para los dihíbridos, y 27:9:9:9:3:3:3:1, para los trihíbridos, además de las correspondientes a caracteres continuos y a aquellas en donde tiene lugar enlace) y sus “principios” o “leyes”

<sup>1</sup> Para un análisis de este relato historiográfico, consúltese, entre otros, Lorenzano (1995, 1997, 2002b, 2006a).

—siendo las principales la de la segregación<sup>2</sup> y la de la transmisión independiente—,<sup>3</sup> junto con las soluciones a problemas concretos, los ejemplos compartidos, ejemplares o paradigmas, siempre valiéndose de determinadas representaciones diagramáticas o gráficas (ver figs. 1 y 2), y una serie de problemas para ser resueltos por el estudiante al final de cada capítulo.

## 2. Leyes y ejemplares en las teorías biológicas

Dos son los argumentos más importantes que se han esgrimido en contra de la existencia de *leyes en biología*; se refieren a su *no-universalidad* y a su *contingencia evolutiva*. De acuerdo con el primero de ellos (Smart 1963), las habitualmente consideradas como leyes en biología carecen de la universalidad que se suele requerir de las leyes (“en sentido estricto”, según la denominación del propio Smart, o *fundamentales*, según la elucidación clásica, presente por ejemplo en Hempel y Oppenheim 1948), pues acostumbran conllevar la referencia implícita a entidades particulares y poseer excepciones. Para el segundo (Beatty 1995), que presupone un análisis modal del concepto de ley (“ley natural” o “ley de la naturaleza”) en términos de necesidad nómica o natural, elaborando una tesis sostenida por Gould (1989), las generalizaciones del mundo viviente son de dos tipos: o bien “son sólo generalizaciones matemáticas, físicas o químicas (o consecuencias deductivas de generalizaciones matemáticas, físicas o químicas más condiciones iniciales)” (Beatty 1995, p. 46), o bien “generalizaciones distintivamente biológicas” (Beatty 1995, p. 47); si son generalizaciones del primer tipo, éstas no pueden ser consideradas leyes de la biología; mientras que, si son del segundo, éstas describen resultados contingentes de la evolución y,

<sup>2</sup> “La característica esencial del mecanismo de la segregación, por lo tanto, radica en la circunstancia de que un factor transmitido por los gametos de un padre y su factor contrastante transmitido por los gametos del otro padre, se juntan y coexisten durante una generación en las células de la descendencia híbrida resultante, *sin mezclarse ni perder su identidad*; y que, cuando tal individuo híbrido produce a su vez sus propias células sexuales, estos dos factores se separan de nuevo completa y limpiamente, o *segregan*, el uno del otro, cada uno de los nuevos gametos siendo enteramente puro, conteniendo ya sea uno u otro de los factores, pero *nunca ambos*”, Sinnott y Dunn (1925), pp. 51-52.

<sup>3</sup> “La combinación particular en que ingresan los factores de cada padre en la planta  $F_1$  (redondo con amarillo y angular con verde en este caso) no tiene ningún efecto en el modo en que ellos se asocian en los gametos formados por esta planta  $F_1$ . *Su distribución es independiente*”, Sinnott y Dunn (1925), p. 67.

de este modo, carecen de *necesidad natural* o *nómica* y por lo tanto no deberían ser consideradas leyes de la naturaleza.<sup>4</sup>

Una estrategia posible en contra de la primera de las argumentaciones consiste en cuestionar el análisis que Smart realiza de los ejemplos seleccionados. Este camino es seguido, por ejemplo, por Ruse (1970) y Munson (1975).

Otra estrategia utilizada para defender la existencia de leyes o principios en biología —o de enunciados que, no ajustándose a la elucidación clásica del concepto de ley, cumplen en la biología roles equivalentes a los que tradicionalmente se les adjudican a las leyes, como por ejemplo el de ser explicativas— consiste en distinguir dos tipos de generalizaciones: las empíricas —eventualmente no universales y contingentes, o de necesidad nómica limitada— y las no-empíricas —pero explicativas—, y en sostener que al menos algunas (de las) leyes biológicas (más fundamentales) o principios son del segundo tipo. Esta es la estrategia seguida por autores como Brandon (1978, 1997), Sober (1984, 1993, 1997) y Elgin (2003).<sup>5</sup>

Por otro lado, algunos autores, aceptando dichas argumentaciones, han señalado que, debido a la ausencia de leyes universales y necesarias, por un lado, las teorías de las ciencias biológicas (y/o biomédicas) poseen una estructura particular distinta a la de las teorías físicas y, por el otro, que en la biología y/o en las ciencias biomédicas la familiaridad con un número de ejemplos compartidos o ejemplares es muy importante. Esta es la posición sostenida por autores tales como Darden (1991), para la cual las teorías biológicas consisten en conjuntos de esquemas de resolución de problemas, luego instanciados en ejemplos compartidos o ejemplares, o Schaffner (1980, 1986, 1993), quien sostiene que el mejor modo de caracterizar a dichas teorías es como series de modelos entreniveles, temporales, solapados.<sup>6</sup>

En relación con esta posición, uno podría preguntarse si los esquemas de resolución de problemas, ejemplos compartidos, ejemplares, paradigmas, modelos o diagramas (o gráficos) que los representan que conforman una teoría se encuentran aislados o se relacionan de algún

<sup>4</sup> Para una discusión mayor de los argumentos de la no-universalidad y de la contingencia evolutiva, puede consultarse Lorenzano (2001).

<sup>5</sup> Para un análisis de estas dos primeras estrategias, véase Lorenzano (2006b).

<sup>6</sup> Para una discusión de la propuesta de este autor, puede consultarse Lorenzano (por aparecer).

modo. Y si éste fuera el caso, ¿cómo se relacionan entre sí, para poder decir que son esquemas de resolución de problemas, ejemplos compartidos, ejemplares, modelos o diagramas que los representan de *una y la misma teoría*? Podría sostenerse, de manera formalmente análoga a la descripción intensional de “juego” dada por Wittgenstein (1953, SS66 y ss.), mediante el método de los ejemplos paradigmáticos, que entre los distintos paradigmas, ejemplares, ejemplos compartidos, modelos o diagramas que los representan existen similitudes o semejanzas que se cruzan y traslapan, como las que hay entre los distintos miembros de una familia, sin que haya un carácter absolutamente común, e.e., sin que existan propiedades que constituyan condiciones necesarias ni una lista de propiedades que constituyan una condición suficiente para que un sistema empírico sea un paradigma, un ejemplo compartido, un ejemplar o un modelo, aunque siendo similares entre sí, guardando un “aire de familia”. Sin embargo, ¿en qué sentido habría que sostener que son similares entre sí? No parece que la apariencia de tales sistemas nos proporcione el tipo de similitud deseado; lo importante no es que esos sistemas son similares entre sí aparentalmente, sino más bien estructuralmente: los paradigmas, ejemplos compartidos, ejemplares, modelos o diagramas que los representan de una y la misma teoría poseen la misma estructura (del mismo tipo lógico), pudiendo ser considerados como especificaciones de dicha estructura o esquema más general subyacente. Para precisar esta idea y ver cómo se aplicaría al caso de la genética clásica aquí considerado, utilizaremos la noción estructuralista de ley fundamental.<sup>7</sup>

### **3. La noción de ley fundamental en la concepción estructuralista de las teorías**

“Cuando los filósofos discuten leyes de la naturaleza hablan en términos de universalidad y necesidad”, escribe uno de los más importantes representantes de la familia semanticista, a la cual pertenece la concepción estructuralista, Bas van Fraassen (1989, p. 1). Los dos argumentos presentados en contra de la existencia de leyes biológicas se refieren precisamente a su falta de universalidad y necesidad. Sin embargo, con estos criterios parece que no sólo deberían ser descartadas como tales

<sup>7</sup> Véase Balzer, Moulines y Sneed (1987) para una presentación completa o Díez y Lorenzano (2002) para una presentación sucinta de esta concepción metateórica.

las leyes biológicas, sino también las más respetables leyes físicas. De hecho, debido a la falta de criterios no problemáticos para las leyes de la naturaleza, van Fraassen (1989) propone que dispensemos de esa categoría. Su crítica al concepto de necesidad natural o nómica y su consecuente escepticismo respecto de la noción de ley de la naturaleza es compartido por otros autores, tales como Swartz (1995). Aceptar esto, sin embargo, no implica para ellos que no haya ecuaciones fundamentales o principios básicos de teorías que de hecho estructuren la práctica científica real; excepto que éstas, en oposición a las *leyes de la naturaleza*,<sup>8</sup> son concebidas como *leyes científicas* (Swartz 1995) o *leyes de los modelos* (van Fraassen 1989, 1993). Tales leyes no son concebidas como regularidades empíricas que gobiernen el mundo natural que nos rodea, independientemente de si los seres inteligentes poseen o no conocimiento de esas regularidades o de si ha sido desarrollada una representación simbólica apropiada o no para al menos algunas de esas regularidades, sino como creaciones humanas, e.e., como regularidades del mundo natural (o, mejor aún, del *mundo modelado*) conocidas por nosotros y que han sido puestas en formas simbólicas apropiadas y han sido adoptadas en nuestro esfuerzo colectivo por explicar, predecir y controlar dicho mundo. En lo que sigue, cuando hablemos de leyes, lo haremos para referirnos a las leyes científicas o de la ciencia y, correspondientemente, al de las leyes de de la biología o de las ciencias biológicas.

A pesar de los sucesivos y renovados esfuerzos realizados, sin embargo, todavía no disponemos de un concepto satisfactorio de ley científica, e.e. de un conjunto adecuado de condiciones necesarias y suficientes precisas como criterio para que un enunciado sea considerado una "ley".<sup>9</sup> Más aún, "[e]s probable que ningún conjunto tal de condiciones pueda ser alguna vez encontrado que apareciera como satisfactorio para todos, ya que la noción de ley es una noción fuertemente histórica, dependiente de la disciplina" (Balzer, Moulines y Sneed 1987, p. 19).

Dentro de la tradición estructuralista, cuando de manera por lo general dispersa, pero recurrente, se trata el tema de las leyes,<sup>10</sup> las dis-

<sup>8</sup> Véase Weinert (1995) para una discusión en torno al concepto de ley de la naturaleza.

<sup>9</sup> Véase Stegmüller (1983) y Salmon (1989) para un análisis de las dificultades con las que se enfrenta la elucidación clásica del concepto de ley científica.

<sup>10</sup> Véase p.e. Balzer (1979), Balzer, Moulines y Sneed (1987), Bartelborth (1988), Moulines (1982, 1991), Sneed (1971), Stegmüller (1973, 1976, 1978, 1979a, 1979b, 1986).



cusiones, aun desde sus comienzos con Sneed (1971), si bien no con esa terminología, se centran en aquellas que, a partir de Stegmüller (1973), son denominadas “leyes fundamentales” de una teoría.<sup>11</sup> Y cuando se discuten los criterios para que un enunciado sea considerado como una ley fundamental, a partir de asumir que, a pesar de los sucesivos y renovados esfuerzos realizados en ese sentido, todavía no disponemos de un conjunto adecuado de condiciones necesarias y suficientes precisas como criterio para que un enunciado sea considerado una “ley (científica)”<sup>12</sup> y que, más aún, “[e]s probable que ningún conjunto tal de condiciones pueda ser alguna vez encontrado que apareciera como satisfactorio para todos, ya que la noción de ley es una noción fuertemente histórica, dependiente de la disciplina” (Balzer, Moulines y Sneed 1987, p. 19), se tiende a hablar más bien de “condiciones necesarias” (Stegmüller 1986), de “condiciones necesarias débiles” (Balzer, Moulines y Sneed 1987) o, mejor aún, sólo de «síntomas», algunos incluso formalizables” (Moulines 1991).

Los cuatro criterios que se suelen mencionar como condiciones necesarias, condiciones necesarias *débiles* o “síntomas” para que un enunciado sea considerado una ley fundamental son los siguientes: 1) su carácter arracimado o sinóptico; 2) que valga en todas las aplicaciones intencionales; 3) su carácter cuasi-vacuo; y 4) su papel sistematizador.<sup>13</sup> De acuerdo con el primero de los criterios, su carácter sinóptico, que ya había hecho aparición en la literatura estructuralista en Stegmüller (1979a, 1979b, 1986) y que es igualmente recogido en Balzer, Moulines y Sneed (1987) y en Moulines (1991), en su versión más fuerte, “cualquier formulación correcta de la ley debería incluir necesariamente *todos* los términos relacionales (e implícitamente también todos los conjuntos básicos) y, por tanto, en definitiva, *todos los conceptos fundamentales* que caracterizan dicha teoría” (Moulines 1991, p. 234), mientras que, en sus formulaciones más débiles, no se exige que en

<sup>11</sup> Las expresiones “ley fundamental” y “ley especial” no se utilizan aquí en el sentido de Fodor (1974, 1991), como refiriéndose a leyes pertenecientes a distintos tipos de ciencias, fundamental o básica las primeras y especiales la segunda, sino en el sentido de la concepción estructuralista, es decir, como denotando distintos tipos de leyes de una y la misma teoría. Y como se verá más adelante, la expresión “ley fundamental” tampoco es usada en el sentido de la elucidación clásica aludida más arriba.

<sup>12</sup> Véase Stegmüller (1983) y Salmon (1989) para un análisis de las dificultades con las que se enfrenta la elucidación clásica del concepto de ley científica.

<sup>13</sup> Para una discusión más extensa de estos cuatro criterios, véase Lorenzano (2006b, 2008a).

las leyes fundamentales ocurran todos los conceptos fundamentales, sino sólo “varias de las magnitudes” (Stegmüller 1986, p. 23), “diversas funciones” (Stegmüller 1986, p. 93), “posiblemente muchos conceptos teóricos y no-teóricos” (Stegmüller 1986, p. 386), “casi todos” (Balzer, Moulines y Sneed 1987, p. 19) o “al menos dos” (Stegmüller 1986, p. 151).

El segundo de los criterios para que un enunciado sea considerado como una ley fundamental recogido en Stegmüller (1986) de manera explícita, pero que de algún modo u otro se encuentra presente en toda la literatura estructuralista, “es la validez en *todas* las aplicaciones intencionales” (p. 93). De acuerdo con este criterio, no es necesario que las leyes fundamentales de las teorías posean un alcance ilimitado, se apliquen en todo tiempo y lugar y tengan como universo de discurso algo así como una “gran aplicación”, que constituye un modelo único o “cósmico” (Stegmüller 1979b, Mosterín 1984), sino que basta que se apliquen a sistemas empíricos parciales y bien delimitados (el conjunto de aplicaciones intencionales).

El tercero de los criterios —el carácter cuasi-vacuo (empíricamente) de las leyes fundamentales— se refiere al hecho de que éstas son altamente abstractas, esquemáticas, lo suficientemente vacías y con ocurrencia esencial de términos *T*-teóricos como para resistir cualquier posible refutación (Moulines 1991),<sup>14</sup> pero que, sin embargo, adquieren contenido empírico específico (y la posibilidad de ser contrastadas) a través de un proceso no-deductivo conocido con el nombre de “especialización”. Dicho proceso, por medio del cual se obtienen las leyes más específicas, llamadas “especiales”, a partir de una(s) pocas ley(es) fundamental(es) de una teoría, consiste en la introducción de ulteriores restricciones, constricciones o especificaciones a (algunos de los componentes de) dicha(s) ley(es), de forma tal de irse concretando progresivamente en direcciones diversas, hasta desembocar finalmente en las llamadas “especializaciones terminales”, en donde todos sus componentes se encuentran especificados.<sup>15</sup> El último de los “sínto-

<sup>14</sup>Para un intento de dar cuenta del carácter cuasi-vacuo de las leyes fundamentales y de su condición de empíricamente irrestrictas, a través del análisis de su forma lógica y del tipo de conceptos que allí ocurren, véase Moulines (1982).

<sup>15</sup>En caso de que las especificaciones introducidas resulten ser las apropiadas, se dice que las aplicaciones pretendidas devienen “exitosas”. Mientras que en general es a través de las llamadas “aserciones (o afirmaciones) empíricas” asociadas a los distintos elementos teóricos

mas” —el papel sistematizador de las leyes fundamentales— podría entenderse como estableciendo que éstas posibilitan incluir dentro de una misma teoría diversas aplicaciones a distintos sistemas empíricos, al proveer una guía y un marco conceptual para la formulación de otras leyes (las denominadas “especiales”) (Moulines 1991) que, como vimos más arriba, introducen restricciones adicionales respecto de las leyes fundamentales y se aplican así a los sistemas empíricos en particular. Merced entonces al proceso de “especialización”, que estructura a las teorías de un modo fuertemente jerárquico, y a la obtención de aplicaciones “exitosas”, se consiguen integrar los distintos sistemas empíricos, “modelos” o “ejemplares” bajo una misma conceptualización, en donde la(s) ley(es) fundamental(es) ocupan un lugar central.

#### 4. La ley fundamental de la genética clásica

Ninguna de las denominadas “leyes de Mendel”, ni la ley de la segregación ni la ley de la transmisión independiente, identificadas en Sinnott y Dunn (1925) como los “principios” básicos de la genética,<sup>16</sup> son lo

que conforman una red teórica que se puede establecer una conexión entre este enfoque “semántico” o “modelo-teórico” y el enfoque clásico (“enunciativo” o “sintáctico”), son las “aserciones empíricas” asociadas a las leyes especiales que se encuentran en ese nivel las que en todo caso podrían ser sometidas al análisis tradicional de la contrastación, y de la consiguiente evaluación, de hipótesis.

<sup>16</sup>La ley que formula Mendel —“la ley de desarrollo/evolución encontrada para *Pisum*” (Mendel 1865, p. 50), que se descompone en “la ley de la combinación simple de las características” (“Si *A* denota una de las características constantes, por ejemplo la dominante; *a* denota la recesiva y *Aa* la forma híbrida, así da la expresión:  $A + 2Aa + a$  la serie de desarrollo/evolución para los descendientes de los híbridos para dos características diferenciales”, Mendel 1865, pp. 34-35) y en “la ley de la combinación de las características diferenciales” (“los descendientes de los híbridos en los cuales se han unido varias características esencialmente diferentes, presentan los miembros de una serie combinatoria en la que se han unido las series de desarrollo para dos características diferenciales. Con esto se demuestra, al mismo tiempo, que el comportamiento de cada dos (tipos de) características diferenciales es independiente en la unión híbrida de cualesquiera otras diferencias en las plantas parentales”, Mendel 1865, p. 40)— no se identifica con las leyes que más tarde llevan su nombre: Mendel plantea estas leyes en términos de las características mismas, o sea, en términos de lo que a partir de Johanssen (1909) sería denominado “fenotipo”, y no en términos de “genes” o “factores”, como suele hacerse en la presentación hoy habitual de las llamadas “leyes de Mendel”. Además, Mendel intenta fundamentar y explicar esta ley, que rige el comportamiento de los denominados “híbridos variables” —entre los que se encuentran las arvejas, del género *Pisum*, con las que realizó gran parte de sus experimentos—, mediante la relación entre la producción y comportamiento de las células germinales y polínicas y el de las formas (o características) constantes (Mendel 1865, p. 32) y, en última instancia, la constitución y agrupamiento de lo que denomina “elementos” (Mendel 1865, p. 58) o “elementos celulares” (Mendel 1865, p. 60). Ésta es una segunda diferencia

suficientemente esquemáticas y generales, de forma tal no sólo de conectar todos, o casi todos, los términos de la teoría sino de ser aceptada por la comunidad científica respectiva, la de los genetistas, como válidas en todas las aplicaciones y como proporcionando un marco conceptual que permita formular todas las leyes especiales de la genética clásica. Estas leyes, por lo tanto, no pueden ser consideradas como leyes fundamentales de la genética. Y lo que parecería aún peor, hasta ahora los genetistas no han formulado tal ley, es decir, ella no puede ser “observada” en la literatura de la genética.<sup>17</sup>

Sin embargo, la reconstrucción de la genética clásica realizada dentro del marco de la concepción estructuralista de las teorías<sup>18</sup> sugiere la existencia de una ley fundamental de la genética, basándose en razones sistemáticas, haciendo explícito lo solamente implícito.

La genética clásica es una teoría acerca de la transmisión hereditaria, en la cual se sigue la herencia de diversos rasgos, caracteres o características (fenotipo) de generación en generación de individuos, se discernen razones numéricas (frecuencias relativas) en la distribución de esas características en la descendencia. La ley fundamental de-

importante entre la(s) ley(es) que propone Mendel y las que le atribuyen y llevan su nombre: aquélla(s) no sólo viene(n) formulada(s) en términos de las características mismas y no de aquellas entidades responsables por la aparición de dichas características (“factores”, “genes” o “elementos”), sino que, de acuerdo con él, aquélla(s) requiere(n) fundamentación y explicación, en tanto que las que se le atribuyen a él, no requieren explicación, sino que son ellas mismas consideradas explicativas. Además, los elementos de los que nos habla Mendel no se identifican con los genes, factores, alelos o factores alelos o alélicos de la genética “clásica” (para un análisis más extenso ver p.e. Lorenzano 2008b). Por otro lado, en los tempranos días del “mendelismo”, no se acostumbraba separar explícitamente la hoy denominada “ley de la transmisión independiente”, o “segunda ley de Mendel”, de la “ley de la segregación”, o “primera ley de Mendel”. Uno de los llamados “redescubridores”, Hugo de Vries, fue el primero en hablar de la “ley de la segregación de los híbridos” (“loi de disjonction des hybrides” en francés y “Spaltungsgesetz der Bastarde” en alemán) como descubierta por Mendel. Sin embargo, él hablaba de segregación de caracteres —“caractères” en francés y “Merkmale” en alemán— y no de factores o genes, debido a que en ese tiempo no estaba del todo clara la distinción entre caracteres y rasgos, por un lado, y factores o genes, por el otro (véase Vries 1900). Otro de los llamados “redescubridores”, Carl Correns, utiliza la expresión “regla de Mendel” (“Mendels Regel” en alemán) para referirse tanto a la “ley de segregación” de De Vries como a lo que llegó a ser más tarde la “segunda ley de Mendel” (ver Correns 1900). El primero en usar el término “transmisión independiente” fue Thomas Hunt Morgan (Morgan, 1913). Recién en 1916, Morgan habló explícitamente de dos leyes, la ley de la segregación y la ley de la transmisión independiente de los genes y le atribuyó su descubrimiento a Mendel, refiriéndose a ellas como “primera ley de Mendel” y “segunda ley de Mendel”, respectivamente (véase Morgan 1916).

<sup>17</sup>Sobre esto acuerdan autores tales como Kitcher (1984) y Darden (1996).

<sup>18</sup>Balzer y Dawe (1990), Balzer y Lorenzano (2000) y Lorenzano (1995, 2000, 2002a).

termina el modo de “dar cuenta” de esas distribuciones, postulando la existencia de tipos y números apropiados de factores o genes (genotipo) en los individuos, la forma en que se distribuyen los genes parentales en la descendencia y el modo en que se relacionan los genes con las características, y estableciendo que, dados dos progenitores —con ciertas características (fenotipo) y cierto número de genes (genotipo) y en donde se da cierta relación entre características y genes—, que se cruzan y dan lugar a la descendencia —que posee ciertas características con cierto número de genes, y en donde se da cierta relación entre características y genes—, tiene lugar cierta coincidencia o concordancia (ya sea exacta —o ideal— o aproximada)<sup>19</sup> entre las distribuciones de las características (frecuencias relativas) y las distribuciones de genes postuladas teóricamente (probabilidades esperadas o teóricas), dadas determinadas relaciones entre genes y características (de expresión de los genes, a partir de distintos grados de dominancia o epistasis). Esta ley, que a falta de mejor nombre denominaremos “ley de concordancia”, aunque no formulada explícitamente en la literatura genética, subyace de manera implícita a las formulaciones habituales de esta teoría, sistematizándola, dotando de sentido a la práctica de los genetistas y unificando los esquemas de resolución de problemas, paradigmas, ejemplos compartidos, ejemplares, modelos o diagramas que los representan bajo una y la misma teoría. Dichos modelos pueden ser concebidos como estructuras del siguiente tipo  $\langle J, P, G, APP, MAT, DIST, DET, COMB \rangle$  —donde  $J$  representa el conjunto de individuos (progenitores y descendientes),  $P$  el conjunto de las características (o fenotipo),  $G$  el conjunto de los factores o genes (genotipo),  $APP$  una función que le asigna a los individuos su apariencia o fenotipo,  $MAT$  una función de cruza que le asigna a dos padres cualesquiera su descendencia,  $DIST$  las frecuencias relativas de las características observadas en la descendencia,  $DET$  las relaciones postuladas entre los genes y las características y  $COMB$  las distribuciones de probabilidad de los genes en la descendencia, que satisfacen la ley de concordancia. Expresado de un modo más formal, ésta es-

<sup>19</sup> *Idealmente* exacta, en el caso en que no se consideren los rasgos de aproximación que la genética contiene al igual que prácticamente todas las teorías empíricas, o bien sólo *aproximada*, de forma tal que, de acuerdo a algún procedimiento estadístico, por ejemplo, las distancias entre los coeficientes que representan una distribución teórica y los de las frecuencias relativas no rebasen una  $\varepsilon$  dada.

tablece que si  $x = \langle J, P, G, APP, MAT, DIST, DET, COMB \rangle$ , entonces  $x$  es un modelo de la genética clásica si y sólo si para toda  $i, i' \in J$  tal que  $MATOR$  está definida para  $\langle i, i' \rangle$  y para toda  $\gamma, \gamma' \in G$  tal que  $DET(\gamma) = APP(i)$  y  $DET(\gamma') = APP(i')$  vale que:  $COMB(\gamma, \gamma') = DIST(DET(\gamma), DET(\gamma'))$ .<sup>20</sup>

Es fácil ver que en la propuesta ley de concordancia podemos identificar los elementos presentes en las leyes fundamentales señalados en la sección anterior.

En primer lugar, la ley de concordancia se distingue como una ley *sinóptica*, al conectar de un modo inseparable los términos más importantes de la genética en una “gran” fórmula. Allí figuran tanto los propios o distintivos de la genética, los *genético-teóricos* —el conjunto de los factores o genes (genotipo), las distribuciones de probabilidad de los genes en la descendencia y las relaciones postuladas entre los genes y las características— como los que no lo son, los *genético-no-teóricos*, más accesibles empíricamente —los individuos (progenitores y descendientes), el conjunto de las características, la asignación de características a los individuos y de descendientes a los progenitores y las frecuencias relativas de las características observadas en la descendencia.

Por otro lado, la ley de concordancia es altamente esquemática y general, y posee tan poco contenido empírico que resulta irrefutable (carácter “cuasi-vacuo”). Pues, si la frecuencia relativa de las características se determina empíricamente y la distribución de los genes se postula hipotéticamente, chequear que los coeficientes en la distribución de características y de genes en la descendencia son (aproximadamente) iguales, sin introducir restricciones adicionales de ningún tipo,

<sup>20</sup>La genética clásica, al igual que sucede con las demás teorías científicas, no es una entidad aislada, sino que se encuentra esencialmente vinculada con otras teorías; en particular, se halla relacionada con la teoría celular, de modo tal que los factores (o genes) se suponen en o sobre los cromosomas celulares, transmitiéndose de la generación parental a la descendencia a través de las células sexuales (o gametos). Es merced a este vínculo entre la genética y la teoría celular que, en las presentaciones habituales (lingüísticas o gráficas) de la primera de las teorías, aparecen términos propios de la última de ellas, tales como el de ‘gametos’. Por razones de simplicidad y limitaciones de espacio, dichos vínculos son dejados de lado en nuestro análisis, razón por la cual tampoco son incorporados los gametos como un conjunto base en las estructuras introducidas más arriba ni mencionados expresamente en la formulación de la ley de coincidencia. (Para un análisis de las “conexiones entrecampos” históricamente cambiantes entre la genética y la citología, véase Darden (1991); para un intento estructuralista de análisis de dichos vínculos, véase Casanueva (1997, 1998).)

consiste en una tarea “de lápiz y papel” y no involucra ningún tipo de trabajo empírico. Sin embargo, como sucede con toda ley fundamental, a pesar de ser ella misma irrefutable, provee un marco conceptual dentro del cual pueden formularse leyes especiales, cada vez más específicas (y de ámbito de aplicación más limitado) hasta llegar a las “terminales”, cuyas aserciones empíricas asociadas pueden ser vistas como hipótesis particulares contrastables y, eventualmente, refutables.

Además, podríamos afirmar que esta ley fue *aceptada* implícitamente como *válida en todas las aplicaciones de la teoría* por la comunidad de genetistas, que la tuvo como trasfondo general a partir del cual llevar a cabo análisis particulares de las distintas distribuciones de características encontradas, proporcionándoles así una *guía para la investigación y el tratamiento específico* de esas diversas situaciones empíricas (carácter “sistematizador”). El rol primario de la ley de concordancia fue el de guiar el proceso de especialización, determinando los modos en que ella se debe especificar para obtener leyes especiales. De acuerdo con ella, para dar cuenta de las distribuciones de las características parentales en la descendencia, debe especificarse: a) el número de pares de genes involucrados (uno o más), b) el modo en que se relacionan los genes con las características (dominancia completa o incompleta, codominancia o epistasia), y c) la forma en que se distribuyen los genes parentales en la descendencia (con combinaciones de genes equiprobables o no). Cuando se llevan a cabo estos tres tipos de especificaciones, se obtienen leyes especiales terminales, a cuyas aserciones empíricas asociadas poder dirigir el *modus tollens*. En caso de que éstas “salgan airosas” de la contrastación, e.e. de que las especificaciones introducidas resulten ser las apropiadas, se dice que las aplicaciones pretendidas devienen “exitosas” y de este manera que los sistemas empíricos devienen “modelos” de la teoría.

En particular, las llamadas “leyes de Mendel”, en la medida en que imponen constricciones adicionales a la ley de concordancia, al añadir información específica no contenida en su formulación altamente esquemática, restringiendo así su ámbito de aplicación (como, por ejemplo, al considerar sólo un par de factores alelos o considerar más de uno, pero la misma probabilidad para toda combinación posible de factores parentales), pueden ser obtenidas a partir de la ley fundamental mediante especialización y deben así ser consideradas “leyes

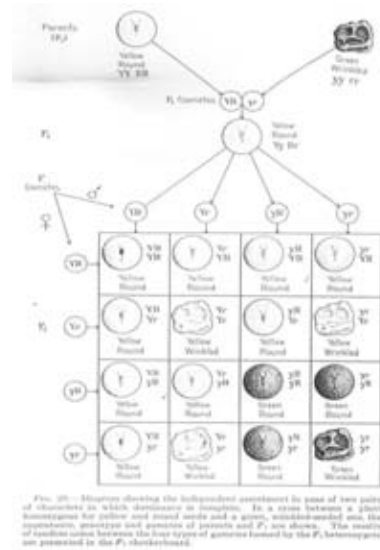
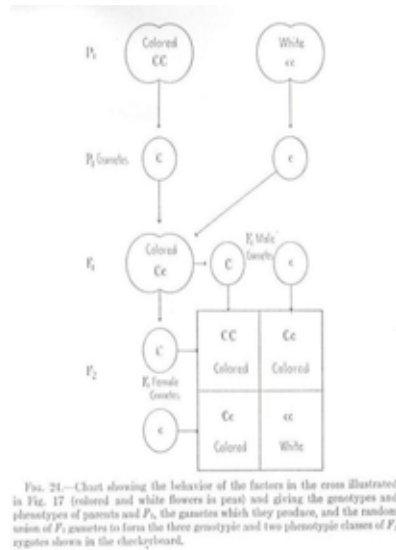
especiales” de la genética clásica, aun cuando no “especializaciones terminales”.<sup>21</sup> En sus representaciones diagramáticas o gráficas (figs. 1 y 2), sin embargo, aparecen todos los términos que ocurren en ellas, aunque instanciados, de forma tal que lo que tenemos ante nosotros es de hecho la solución a un problema concreto, un ejemplo compartido, un ejemplar o paradigma. Así, plantas de arvejas son los individuos, el color de las flores (coloreadas o blancas) las características, en la fig. 1, y el color (amarillo o verde) y forma de las semillas (redonda o angular), en la fig. 2. Éstas ( $P_1$ ) se reproducen sexualmente mediante cruzamiento, dejando descendencia ( $F_1$ ), que posee la apariencia de una de las plantas parentales (con flores coloreadas en la fig. 1 y con semillas amarillas y redondas en la fig. 2). Ésta se autofecunda, dando lugar a una segunda generación ( $F_2$ ), en donde las características se dan en las proporciones 3:1 (coloreadas respecto de blancas), en el primer caso, y 9:3:3:1 (amarillas y redondas, amarillas y angulares, verdes y redondas y verdes y angulares, respectivamente), en el segundo. Además, se introducen pares de factores (uno –CC o cc– en las plantas parentales de la fig. 1 y dos –YYRR o yyrr– en las de la fig. 2) que determinan la apariencia de los individuos y que muestran la dominancia completa de uno de los factores sobre el otro. Por otra parte, durante la formación de las células sexuales (gametos de  $P_1$ ) a partir de las cuales se formarán los individuos de la descendencia se reduce a la mitad el número de factores presente en cada par, de forma tal que, cuando se lleva a cabo la fecundación, la descendencia contendrá nuevamente el par completo, pero formado con un factor de cada uno de los individuos parentales. Cuando dicha descendencia se autofecunde, luego de formar células sexuales (gametos de  $F_1$ ) que transportan los factores, se obtendrán en la siguiente generación todas las combinaciones posibles de factores con la misma probabilidad, de modo tal que, habida cuenta de la dominancia completa de un factor sobre el otro, *coinciden* con las proporciones fenotípicas 3:1 y 9:3:3:1 y así las explica.

### 5. Observaciones finales

En este trabajo, partiendo de la consideración del primer libro de texto de genética clásica en sentido kuhniano, fue discutido el problema de

<sup>21</sup> Para una formulación explícita de las diferentes especializaciones que abarcan la totalidad de la red teórica de la genética clásica, véase Lorenzano (1995).





Izquierda: Representación de la ley de segregación (Sinnot y Dunn, p. 53).  
 Derecha: Representación de la ley de la transmisión independiente (Sinnot y Dunn, p. 60).

la existencia de leyes fundamentales en la biología. En primer lugar, se consideró el hecho de que, en los libros de texto de genética, los esquemas de resolución de problemas, ejemplos compartidos, ejemplares, paradigmas, modelos o diagramas que los representan ocupan un lugar central, “transmitiendo” mayor información (“diciendo más”) que la contenida en la contraparte formulada lingüísticamente en los libros de texto como “principios” o “leyes”, y, de este modo, posibilitando a los estudiantes el aprendizaje del campo en cuestión, a través de la familiarización con ellos y de la subsiguiente resolución de los problemas que allí se plantean. En segundo lugar, se intentó precisar la idea de que los distintos esquemas de resolución de problemas, ejemplos compartidos, ejemplares, paradigmas, modelos o diagramas que los representan de una y la misma teoría poseen la misma estructura (del mismo tipo lógico), pudiendo ser concebidos como especificaciones de dicha estructura o esquema más general subyacente. Para ello, se introdujo el concepto estructuralista de ley fundamental. Basado en él, fue identificada la ley fundamental de la genética clásica, a saber: la ley

de concordancia, que *ejemplifica todas las condiciones necesarias débiles o síntomas* considerados de acuerdo con dicho concepto, y se señaló que las presentadas en los libros de texto como los principios básicos de la genética clásica, las llamadas “leyes de Mendel”, constituyen leyes que se obtienen mediante “especialización” de la ley fundamental. La afirmación anterior contrasta con aquellas según las cuales en la biología en general y en la genética en particular no pueden encontrarse leyes fundamentales, aun cuando la mencionada ley no se encuentre formulada explícitamente de manera lingüística en los libros de texto, sino sólo implícitamente, pero estructurando la práctica de los genetistas, así como su enseñanza-aprendizaje. De este modo, además, fue mostrado que al menos no todas las teorías de las ciencias biológicas (y/o biomédicas) poseen una estructura particular distinta a la de las teorías pertenecientes a la física. Por último, quisiéramos mencionar que la posibilidad de identificar leyes fundamentales en la biología no tiene porqué limitarse a la genética clásica. Sin embargo, considerar esta posibilidad excede los límites del presente trabajo.<sup>22</sup>

### Referencias

- Ahumada, J. y P. Morey (eds.), 1997, *Selección de trabajos de las VII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Balzer, W., 1979, “Die epistemologische Rolle des zweiten Newtonschen Axioms”, *Philosophia Naturalis*, vol. 17, pp. 131-149.
- Balzer, W. y C.M. Dawe, 1990, *Models for Genetics*, Institut für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie, Munich.
- Balzer, W. y P. Lorenzano, 2000, “The Logical Structure of Classical Genetics”, *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, vol. 31, pp. 243-266.
- Balzer, W., C.U. Moulines y J.D. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, D. Reidel, Dordrecht.
- (eds.), 2000, *Structuralist Knowledge Representation: Paradigmatic Examples*, Rodopi, Amsterdam.
- Bartelborth, Th., 1988, *Eine logische Rekonstruktion der klassischen Elektrodynamik*, Peter Lang, Francfort del Meno.
- Beatty, J., 1995, “The Evolutionary Contingency Thesis”, en Wolters y Lennox 1995, pp. 45-81.
- Bowler, P., 1989, *The Mendelian Revolution*, The Athlone Press, Londres.

<sup>22</sup>Para un análisis en esta línea de la ley fundamental de la genética de poblaciones, ver Lorenzano (2008b).

- Correns, C., 1900, "G. Mendels Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, no. 18, pp. 158-168.
- Darden, L., 1991, *Theory Change in Science. Strategies from Mendelian Genetics*, Oxford University Press, Oxford.
- , 1996, "Essay Review. Generalizations in Biology. Kenneth F. Schaffner, Discovery and Explanations in Biology and Medicine", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 27, no. 3, pp. 409-419.
- Díez, J.A. y P. Lorenzano, 2002, "La concepción estructuralista en el contexto de la filosofía de la ciencia del siglo XX", en Díez y Lorenzano 2002, pp. 13-78.
- , (comps.), 2002, *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*, Universidad Nacional de Quilmes/Universidad Autónoma de Zacatecas /Universidad Rovira i Virgili, Quilmes/Zacatecas/Barcelona.
- Ernst, G. y K.-G. Niebergall (comps.), 2006, *Philosophie der Wissenschaft – Wissenschaft der Philosophie. Festschrift für C. Ulises Moulines zum 60. Geburtstag*, Mentis-Verlag, Paderborn.
- Fleck, L., 1935, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*, Benno Schwabe und Co., Basel.
- Fodor, J., 1974, "Special Sciences (or: the Disunity of Science as a Working Hypothesis)", *Synthese*, no. 28, pp. 97-116.
- , 1991, "Hedged Laws and Psychological Explanations", *Mind*, no. 100, pp. 19-33.
- Gould, S.J., 1989, *Wonderful Life. The Burgess Shale and the Nature of History*, W.W. Norton and Company, Nueva York.
- Hempel, C.G. y P. Oppenheim, 1948, "Studies in the Logic of Explanation", *Philosophy of Science*, no. 15, pp. 135-175.
- Johannsen, W., 1909, *Elemente der exakten Erblichkeitslehre*, Gustav Fischer, Jena.
- Kitcher, P., 1984, "1953 and All That: A Tale of Two Sciences", *The Philosophical Review*, no. 93, pp. 335-373.
- Kitcher, P. y W.C. Salmon (eds.), 1989, *Scientific Explanation, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 13, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Kuhn, T.S., 1959, "The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research", en Taylor 1959, pp. 225-239. Reimpreso en Kuhn 1977, pp. 225-239.
- , 1977, *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago.
- , 1962/1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 2ª ed., Chicago.
- Lorenzano, P., 1995, *Geschichte und Struktur der klassischen Genetik*, Peter Lang, Francfort del Meno.

- , 1997, “Hacia una nueva interpretación de la obra de Mendel”, en Ahumada y Morey 1997, pp. 220-231.
- , 2000, “Classical Genetics and the Theory-Net of Genetics”, en Balzer, Moulines y Sneed 2000, pp. 251-284.
- , 2001, “On Biological Laws and the Laws of Biological Sciences”, *Revista Patagónica de Filosofía* no. 2, pp. 29-43.
- , 2002a, “La teoría del gen y la red teórica de la genética”, en Díez y Lorenzano 2002, pp. 285-330.
- , 2002b, “Leyes fundamentales, refinamientos y especializaciones: del ‘mendelismo’ a la ‘teoría del gen’”, en Lorenzano y Tula Molina 2002, pp. 379-296.
- , 2006a, “La emergencia de un programa de investigación en genética”, en Lorenzano, Martins y Regner 2006, pp. 333-360.
- , 2006b, “Fundamental Laws and Laws of Biology”, en Ernst y Niebergall 2006, pp. 129-155.
- , 2008a, “Lo a priori constitutivo y las leyes (y teorías) científicas”, *Revista de Filosofía*, vol. 33, no. 2, pp. 21-48.
- , 2008b, “Incomensurabilidad teórica y comparabilidad empírica”, *Análisis Filosófico*, vol. 28, no. 2, pp. 239-279.
- , 2008c, “Bas van Fraassen y la ley de Hardy-Weinberg: una discusión y desarrollo de su diagnóstico”, *Principia*, vol. 12, no. 2, pp. 121-154.
- , (por aparecer), “Kenneth Schaffner, las teorías de alcance intermedio y la concepción estructuralista de las teorías”, en Peris-Viñé (por aparecer).
- Lorenzano, P. y F. Tula Molina (comps.), 2002, *Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur*, Universidad Nacional de Quilmes, Quilmes.
- Lorenzano, P., Martins, L.A.-C.P. y A.C. Regner (eds.), 2006, *Ciências da vida: estudos filosóficos e históricos, Filosofia e História da Ciência no Cone Sul*, volume 2, Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), Campinas.
- Mendel, G., 1865, “Versuche über Pflanzen-Hybriden”, *Verhandlungen des Naturforschenden Vereins zu Brünn*, no. 4, pp. 3-57; reimpresso en Ostwald 1970, pp. 21-64.
- Morgan, T.H., 1913, *Heredity and Sex*, Columbia University Press, Nueva York.
- , 1916, *A Critique of the Theory of Evolution*, Princeton University Press, Princeton.
- Mosterín, J., 1984, *Conceptos y teorías en la ciencia*, Alianza Editorial, Madrid.
- Moulines, C.U., 1991, *Pluralidad y recursión*, Alianza Editorial, Madrid.
- , 1978a, *Exploraciones metacientíficas*, Alianza Editorial, Madrid.
- , 1978b, “Forma y función de los principios-guía en las teorías físicas”, en 1978a, pp. 88-107.
- Niiniluoto, I. y R. Tuomela (eds.), 1979, *The Logic and Epistemology of Scientific Change (Acta Philosophica Fennica no. 30)*, North-Holland, Amsterdam.

- Olby, R. (1979), "Mendel No Mendelian?", *History of Science*, no. 17, pp. 53-72; reimpresso en Olby 1985, pp. 234-258.
- , *Origins of Mendelism*, The University of Chicago Press, Chicago, 2ª ed. aumentada.
- Ostwald, 1970, *Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften*, no. 6, Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig.
- Peris-Viñé, L.M. (ed.), (por aparecer) *Filosofía de la Ciencia en Iberoamérica: Metateoría estructural*, Tecnos, Madrid.
- Salmon, W.C., 1989, "Four Decades of Scientific Explanation", en Kitcher y Salmon 1989, pp. 3-219.
- Schaffner, K.F., 1980, "Theory Structures in the Biomedical Sciences", *The Journal of Medicine and Philosophy*, no. 5, pp. 57-97.
- , 1986, "Exemplar Reasoning About Biological Models and Diseases: A Relation Between the Philosophy of Medicine and Philosophy of Science", *The Journal of Medicine and Philosophy*, no. 11, pp. 63-80.
- , 1993, *Discovery and Explanations in Biology and Medicine*, University of Chicago Press, Chicago/Londres.
- Sinnott, E.W. y L.C. Dunn, *Principles of Genetics: An Elementary Text, with Problems*, McGraw-Hill, New York 1925; 2ª ed., 1932; 3ª ed., 1939; con T. Dobzhansky como co-autor, 4ª ed., 1950; 5ª ed., 1958.
- Smart, J.J.C., 1963, *Philosophy and Scientific Realism*, Routledge and Kegan Paul, Londres.
- Sneed, J.D., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Reidel, Dordrecht 2ª ed. Revisada 1979.
- Stegmüller, W., 1973, *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Springer, Heidelberg.
- , 1976, "Eine 'subjektivistische' Variante des Begriffs der physikalischen Theorie", en Stegmüller 1980, pp. 56-86.
- , (comp.), 1980, *Neue Wege der Wissenschaftsphilosophie*, Springer, Berlín/Heidelberg/Nueva York.
- , 1978, "A Combined Approach to the Dynamics of Theories", *Theory and Decision*, no. 9, pp. 39-75.
- , 1979a, "The Structuralist View: Survey, Recent Development and Answers to Some Criticisms", en Niiniluoto y Tuomela 1979, pp. 113-129.
- , 1979b, *The Structuralist View of Theories*, Springer, Berlín.
- , 1983, *Erklärung-Begründung-Kausalität*, Springer, Berlín/Heidelberg/Nueva York, 2ª ed. ampliada y modificada.
- , 1986, *Theorie und Erfahrung, Band II, Dritter Halbband*, Springer, Berlín/Heidelberg/Nueva York.
- Taylor, C.W. (comp.), 1959, *The Third (1959) University of Utah Research Conference on the Identification of Scientific Talent*, University of Utah Press, Salt Lake City.

- Vries, H. de, 1900a, "Sur la loi de disjonction des hybrides", *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* no. 130, pp. 845-847.
- , 1900b, "Das Spaltungsgesetz der Bastarde (Vorläufige Mittheilung)", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, no. 18, pp. 83-90.
- Wittgenstein, L., 1953, *Philosophische Untersuchungen/Philosophical Investigations*, Basil Blackwell, Oxford.
- Wolters, G. y J. Lennox (comps.), 1995, *Theories and Rationality in the Biological Sciences*, The Second Annual Pittsburgh/Konstanz Colloquium in the Philosophy of Science, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh.

*Stoa*

Vol. 3, no. 5, 2012, pp. 159–179

ISSN 2007-1868

## POBLACIONES DE MODELOS Y DINÁMICAS CIENTÍFICAS

MARIO CASANUEVA

Departamento de Humanidades

Universidad Autónoma

Metropolitana-Cuajimalpa.

casa@xanum.uam.mx

DIEGO CARLOS MÉNDEZ

Departamento de Ciencias

de la Comunicación

Universidad Autónoma

Metropolitana-Cuajimalpa

dmendez@correo.cua.uam.mx

**RESUMEN:** El trabajo contribuye al desarrollo de una epistemología evolucionista de teorías científicas, desde una perspectiva cercana a la del Programa Estructuralista. Introduce herramientas metateóricas diferentes a las que propone el Programa, pero que guardan afinidades estrechas con las del estructuralismo. Se argumenta a favor de reconstruir modelos teóricos como grafos representacionales en lugar de predicados conjuntistas. El trabajo introduce los términos “población de modelos” y “dominio temático”, y pormenoriza las semejanzas y diferencias que guardan, respectivamente, con las nociones estructuralistas de red teórica y holón teórico. También se explora la idea de nicho conceptual, en tanto región análoga en las estructuras de los modelos que componen una población. Finalmente, el texto discute la pertinencia del aparato propuesto para dar cuenta de los mecanismos y patrones de la evolución teórica en ciencia.

**PALABRAS CLAVE:** grafo representacional · población de modelos · dominio temático · nicho de concepto · evolución teórica

**SUMMARY:** This paper contributes to the development of an evolutionary epistemology of scientific theories, from a vantage point closely related to the Structuralist Program. The authors introduce a metatheoretical tool kit which differs from that of the Program, but nonetheless has a close affinity with structuralism’s resources. The argument is made in favor of reconstructing theoretical models by means of representational graphs instead of set-predicates.

The terms “model population” and “thematic domain” are introduced, and a detailed account of their differences and similarities with the respective structuralist notions of theory net and theory holon is given. The idea of a conceptual niche as an analogous region in the structures of models that compose a population is also explored. The paper closes with a discussion of the proposed apparatus’ fruitfulness in revealing and accounting for mechanisms and patterns of theory evolution in science.

KEYWORDS: representational graph · model-population · thematic domain · concept-niche · theory evolution

### 1. Tipos y poblaciones

La dinámica e interacción de las teorías puede ser representada sobre la base de analogías de la evolución orgánica que enfatizan las variaciones estructurales de los modelos teóricos. Es probable que cualquier intento de este tipo se enfrente a problemas similares a los que se enfrentó la biología en el modo de mirar a sus objetos. En particular el problema de la existencia de clases naturales de organismos y la cuestión subsecuente en torno a los criterios de pertenencia a dichas clases. La taxonomía linneana plantea que las clases son pequeñas e irrelevantes desviaciones de una esencia; por el contrario, el enfoque poblacional enfatiza las variaciones reales entre poblaciones de organismos, que conforman una red de descendencia: una visión se centra en el tipo (εἶδος); la otra en la población. Se trata de enfoques opuestos que no se limitan al campo de la biología por lo que, necesariamente, cualquier intento de construcción de una epistemología evolucionista de teorías se verá sometido a las tensiones entre estos enfoques. Por esto, conviene exponer sus diferencias.

El enfoque esencialista describe a los individuos en términos de características esenciales y accesorias, y exige que todos los miembros de una clase compartan las primeras, mismas que están fijadas de antemano; por el contrario, el enfoque poblacional no establece semejante distinción, pues otorga a todas las características la misma importancia taxonómica, requiere del reconocimiento de las diferencias reales entre los organismos, sin prejuizar cuáles son exactamente los aspectos que deben ser compartidos. Dado que cada individuo es único, no basta recuperar las características esenciales que darían un individuo tipo, sino que es necesario considerar todas las presentes en los individuos



de la población. Por otra parte, el enfoque poblacional suministra los criterios de pertenencia al grupo en términos de relaciones de interfecundidad con los demás integrantes del grupo.<sup>1</sup>

En la biología es común un uso ambiguo de los conceptos de especie y población, mismos que, sin serlo, en ocasiones se consideran sinónimos. Una diferencia clara entre ambos es que las poblaciones son grupos interfecundos de organismos y una propiedad inherente a ellas es poseer un referente espacio-temporal. Esto último no necesariamente se aplica al término ‘especie’, si bien se puede considerar a la especie como la suma de las poblaciones que la componen, dándole en consecuencia una ubicación espacio-temporal. También es posible reconstruir el concepto con base en ejemplares aislados, como sucede en la paleontología. Cualquier analogía evolucionista sobre la evolución cultural o científica debe considerar esta diferencia.

## 2. Un enfoque poblacional para el estructuralismo

Aunque el aparato analítico de la concepción estructuralista ofrece herramientas para desarrollar un enfoque poblacional metacientífico, hasta ahora sus interpretaciones son esencialistas.<sup>2</sup> Este aspecto se manifiesta, por ejemplo, en la distinción entre ley fundamental y leyes especiales, la cual supone la existencia de una esencia compartida por todos los modelos de una red teórica, y de una parte accesoria mutable. El esencialismo dentro de la concepción estructuralista se pone de relieve al plantear la pertenencia a una teoría en términos sustantivistas, es decir, en términos de particulares condiciones estructurales, necesarias y suficientes para que un modelo pertenezca a una teoría determinada. En nuestra opinión, esta manera de ver las cosas soslaya la importancia real de las variaciones reales de los modelos y, en consecuencia, es inadecuada para el planteamiento de una dinámica teórica.

La adquisición de un enfoque poblacional, si bien constituye un cambio dentro del estructuralismo, es mucho menos que una “revolución”, pues mantiene las intuiciones respecto a la dimensión conceptual que subyacen al formalismo estructuralista, al tiempo que lo

<sup>1</sup> *Cfr. u.g.*, Lewontin 1975, p. 5 y la introducción de Mayr 1942.

<sup>2</sup> Al menos ésta es la nota de Balzer, Moulines y Sneed 1987 y de Díez y Moulines 1999, caps. 10 y 13

dota de herramientas que incrementan su capacidad de competencia y diálogo con otras corrientes de la filosofía de la ciencia. A grandes rasgos, nuestras propuestas son:

- i. Presentar modelos mediante grafos representacionales (con extensas notas a pie), cuyos componentes se resumen en el recuadro a continuación. En este texto, en ocasiones los términos “grafo” y “modelo” se emplean casi como sinónimos, permitiendo que el contexto diferencie entre ambos.

Componente	Puntos	Flechas
Conceptual	Sistemas o entidades (conjuntos y conjuntos escalón)	Funciones, definiciones funcionales e identificaciones.

- ii. Cambiar el énfasis actual sobre los conceptos de *red teórica* y *holón teórico* en favor de los conceptos de *población de modelos* y *dominio temático*.
- iii. Incluir una representación espacial de modelos, poblaciones de modelos y dominios temáticos que enfatice sus variaciones estructurales.

### 2.1. Grafos

La sustitución de los predicados conjuntistas por grafos no presenta problemas en principio, pues los primeros se pueden traducir a los segundos y viceversa. La presentación a modo de grafo permite apreciar, literalmente de un vistazo y de manera completa, la estructura conceptual de un modelo y en consecuencia facilita la comparación entre ellos. Aunado a esto, revela ciertos aspectos metacientíficos no tan fácilmente visibles en los predicados conjuntistas, en particular las rutas de inferencia que ofrece el modelo en cuestión, lo que posibilita identificar en dónde radica su capacidad explicativa.

Si los dominios de una estructura se representan como puntos y las relaciones por flechas, a cada tipo de modelo de una teoría se le puede asociar un grafo; éstos permiten diferentes niveles de profundidad en el análisis. Cada punto o flecha puede en el fondo ser visto como un sistema. Esto es, como una estructura susceptible de ser desplegada o analizada más a fondo e, inversamente, determinadas subestructuras

de un grafo se pueden colapsar en un punto o una flecha según el caso; de este modo, los puntos pueden representar subestructuras o grafos completos. A título de ejemplo, las dos siguientes figuras muestran esta idea de diferentes niveles de análisis para una teoría concreta, la teoría de la fecundación unigamética.<sup>3</sup>

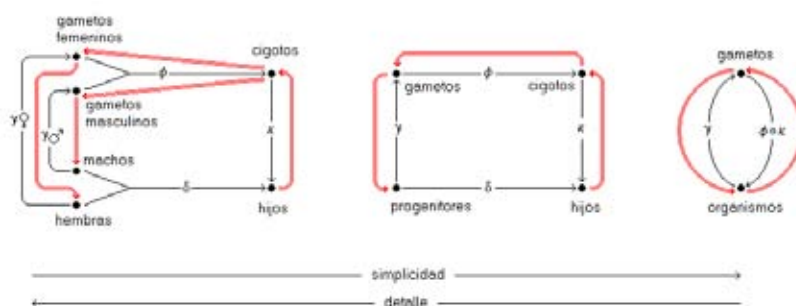


Figura 1. Estructura conceptual de la Teoría Unigamética de la Fecundación vista a diferentes niveles de profundidad. La interpretación de las flechas es:  $\delta$  descendencia,  $\gamma_Q$  gametogénesis femenina,  $\gamma_C$  gametogénesis masculina,  $\phi$  fecundación,  $\kappa$  crecimiento y  $\gamma$  gametogénesis (general). La ley fundamental se indica con flechas dobles.

Figura 5: Estructura conceptual de la teoría unigamética.

Por supuesto que estos diferentes niveles de análisis también pueden introducirse en una reconstrucción conjuntista clásica pero este aspecto, hasta donde sabemos, no había sido señalado.

En los grafos pueden identificarse las formas en que (desde un punto de vista epistemológico) funcionan las diferentes partes o conjuntos de partes que conforman un modelo; entre otras:

- (i) Las flechas enlazan *origen (orígenes)* y *destino*, y en general pueden ser vistas como reglas de inferencia que permiten obtener datos acerca del último a partir de datos acerca del (de los) primero(s). La concatenación (composición) de varias flechas genera rutas de inferencia. Cabe aclarar que pueden existir flechas con dos o más orígenes, pero no con dos o más destinos; tanto origen (orígenes) como destino pueden ser puntos o flechas.

<sup>3</sup> Una reconstrucción formal de la red de la fecundación unigamética puede verse en Casanueva 2003, cap. 2

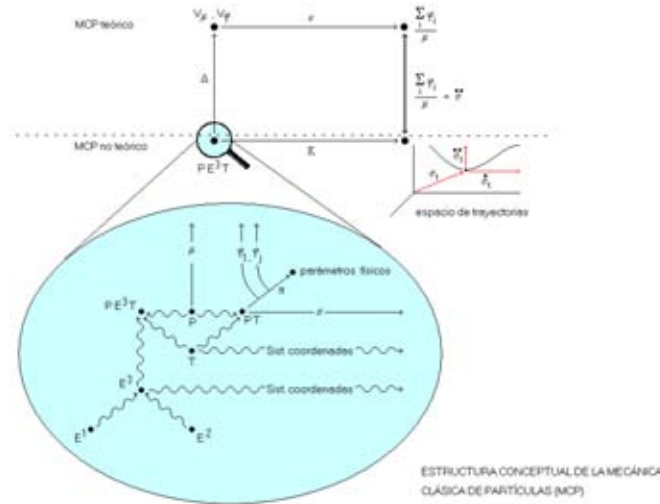


Figura 6: Estructura conceptual de la mecánica de partículas clásica.

- (ii) Las leyes (especiales y particulares) se representan mediante distintos tipos de flechas, o bien, con flechas de colores distintos. Las condiciones de ligadura y las relaciones interteóricas son flechas que engarzan distintos grafos. Un funcional es una flecha que engarza flechas.
- (iii) Las flechas onduladas representan *estructuraciones*. Éstas son un tipo particular de funciones que operan sobre las entidades origen y permiten obtener: múltiples arreglos (combinaciones, agrupaciones, secuencias, agrupaciones de agrupaciones, agrupaciones de secuencias, secuencias de secuencias, combinaciones de secuencias de agrupaciones, etc.) que forman “nuevas” entidades, a saber: las entidades destino. Desde un punto de vista puramente sintáctico, las estructuraciones pueden conceptuarse como definiciones, pues no añaden *novedades* ontológicas y en principio son eliminables y no creativas pero, desde un punto de vista semántico, éstas más bien corresponden a postulados de existencia de las entidades destino, pues no son sino el resultado de aplicar diversos operadores

conjuntistas sobre los términos primitivos.<sup>4</sup> No cualquier combinación construible de entidades es aceptable por la teoría como algo que posee referente.<sup>5</sup>

- (iv) En los grafos se diferencian los conceptos o subestructuras que conforman la base (de datos) *contra la que se contrasta un modelo* (BD) de aquellos conceptos cuyo uso presupone la validez de las leyes propuestas (y en consecuencia no deben ser usados para contrastar la teoría). Estos últimos conforman la superestructura teórica del modelo (SET). *Mutatis mutandis*, BD y SET “corresponden” respectivamente a lo que en jerga estructuralista se denomina  $M_{pp}$  y “conjunto de términos  $T$ -teóricos” (la correspondencia no es exacta, la caracterización de BD y SET no se limita a los términos primitivos, incluyen las estructuraciones y sus entidades destino). Aquí esta demarcación se establece mediante una línea punteada que divide al grafo en dos regiones.
- (v) *Subestructuras*: Los grafos (o las estructuras conceptuales a las que representan) pueden conceptualizarse como mosaicos de partes. Dentro de cada grafo se pueden distinguir diferentes subestructuras, subgrafos o “recortes”. BD y SET no son sino dos muy importantes subgrafos, pero otro tipo de subestructuras también pueden revelarse como importantes al análisis. Los elementos individuales (puntos y flechas) constituyen los recortes o subestructuras más simples, pero pueden componerse o diferenciarse subgrafos que incluyan más de un elemento individual. Los elementos que constituyen una subestructura deben enlazarse de tal manera que entre ellos exista continuidad. La idea es que la unión de partes individuales estructuralmente ligadas genera partes más grandes (tal conexión no toma en cuenta la dirección de las flechas).

<sup>4</sup> En este sentido nuestro trabajo sigue las líneas generales de Poincaré 1908, p. 104.

<sup>5</sup> Por ejemplo, los genotipos no son sino determinadas combinaciones de genes y constituyen uno de los dominios centrales de diversas genéticas, pero las ternas conformadas por individuos de ojos azules de la generación 8, individuos que poseen lóbulos separados de la generación 32 e individuos hemafroditas de las 452 y 5015 –aunque sea construible con los términos primitivos de la genética– es una entidad absurda que no aparece en ninguna de sus leyes.

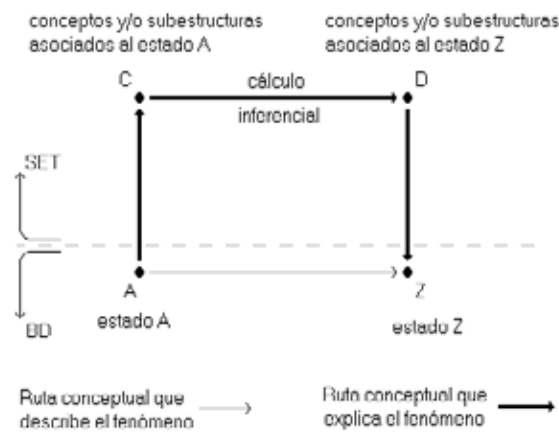


Figura 7: Diagrama de rutas conceptuales.

Un modelo es algo que se crea para responder una pregunta; ésta puede ser representada *de manera muy general mediante*: “ $A \rightarrow Z$ ”, donde la flecha indica un proceso o la adscripción de la propiedad  $B$  a los objetos que constituyen  $A$ . Como se ha dicho, la flecha es una regla de inferencia (o un conjunto de ellas) que permite obtener ciertos datos acerca del destino a partir de datos acerca del (los) origen(es).<sup>6</sup> El fenómeno  $A \rightarrow Z$  se encuentra en la porción correspondiente a la base de datos. Para explicarlo, el modelo postula una serie de entidades (puntos:  $C, D$ ) y relaciones (flechas) que constituyen una ruta alternativa que igualmente engarza  $A$  con  $Z$ , pasando, si la hay, por la región de la superestructura teórica. Las dos rutas son puestas en relación, de tal suerte que se conforma un circuito en el que radica la capacidad explicativa del modelo.<sup>7</sup> Ambas juegan, de alguna manera, el papel que el modelo de explicación que Hempel les asignaba a *explicans* y *explicandum*, correspondiendo a “ $A \rightarrow Z$ ” el último. Si las rutas se relacionan mediante la igualdad, estaremos en presencia de un circuito conmutativo, pero pueden darse otros tipos de relación entre las rutas

<sup>6</sup> El papel de la matemática y la lógica no sería otro que el de construir nuevas rutas inferenciales, postulando definiciones adicionales que constituirían nuevos puntos, y relaciones inferenciales, que formarían nuevas flechas.

<sup>7</sup> Estas ideas son similares a las desarrolladas por Barwise y Seligman 1997.

(inclusión, desigualdad, diferencia). Lo importante es que esta relación nos permita inferir algo de una a partir de la otra. La forma en que se relacionan caracteriza de alguna manera el grado de suficiencia empírica del modelo; la conmutatividad sería la mayor suficiencia, pues es la que otorga más información.

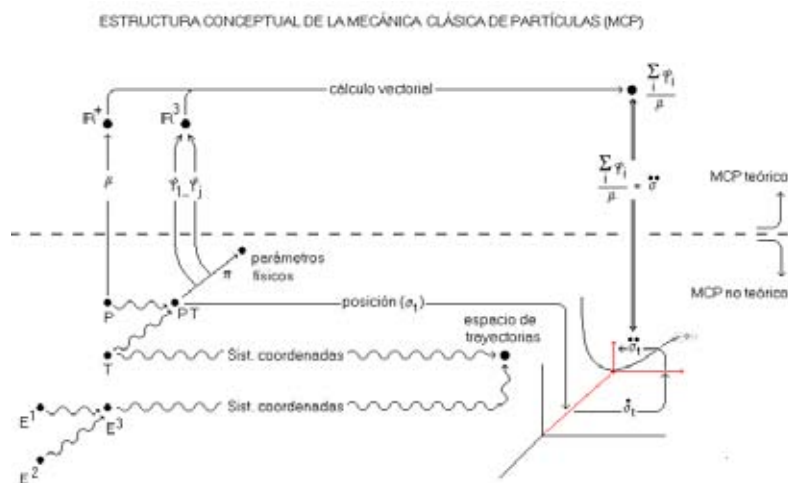


Figura 8: Estructura conceptual de la mecánica clásica de partículas.

Para fijar ideas, a continuación presentamos como funcionan estas rutas en la mecánica clásica de partículas (MCP).

El problema para el cual la MCP pretende ser una respuesta es: cómo ocurre el movimiento de las partículas en el espacio-tiempo. El momento  $A$  está representado por las nociones de partícula, tiempo y espacio, el estado  $Z$  constituiría una descripción del movimiento en términos de posiciones, velocidades y aceleraciones instantáneas (flechas rojas). La relación existente entre  $A$  y  $Z$  es justamente aquella que permite la construcción de un sistema de coordenadas y la introducción de posiciones, velocidades y aceleraciones como entidades vectoriales dentro de tal sistema. De esta manera  $A \rightarrow Z$  representa la pregunta central de MCP.

El punto  $B$  estaría representado por los valores masa (reales positivos) y los valores fuerza (vectores en  $\mathbb{R}^3$ ). La flecha entre  $A$  y  $B$  vendría dada por la función masa y los diferentes funcionales fuerza que de

penden de la asignación de determinados parámetros físicos a cada partícula en cada instante (II). El punto  $C$  está representado por el vector que indica la sumatoria de las fuerzas multiplicada por el inverso de la masa. Así, la flecha  $B \rightarrow C$  representa el cálculo vectorial que nos indica cómo sumar vectores y cómo multiplicarlos por escalares. Por último, la flecha  $C \rightarrow Z$  ilustra la segunda ley de Newton que iguala  $C$  a la aceleración instantánea de la partícula postulada en  $Z$ .

## 2.2. Poblaciones

Los modelos pueden describirse como mosaicos de las subestructuras que los componen, así  $m = \langle SE_1, \dots, SE_n \rangle$ , donde cada  $SE_i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) es una subestructura, y cualesquiera dos subestructuras distintas son ajenas entre sí. Si se considera la totalidad de subestructuras presentes en una población y se atiende a la “función” que éstas desempeñan en los modelos en que ocurren —por ejemplo, en MCP, las distintas especializaciones del concepto de fuerza podrían verse como elementos de una misma clase de equivalencia— es posible generar una “partición” sobre el conjunto total de subestructuras. De esta manera, los modelos de la población se pueden obtener como diferentes recombinaciones de los elementos de las distintas “clases de equivalencia”.<sup>8</sup>

La red teórica constituye un caso límite de una población. Sus modelos están estructurados por la relación de especialización, todos comparten la misma ley fundamental.<sup>9</sup> En contrario, una población es un conjunto de modelos que guardan entre sí una relación de semejanza conceptual, estadísticamente significativa. Los modelos de una red comparten determinados puntos y flechas concretas, pero para pertenecer a una población no se exige esto; sí se exige que se comparta

<sup>8</sup> En estricto sentido, no se trata de una partición, pues las clases que la conforman en ocasiones pueden no ser ajenas entre sí, pero en este caso el elemento compartido es sólo uno y siempre el mismo, a saber: el conjunto vacío o el cero. Por eso hemos considerado que representan una cuasi partición o “partición”. Este enfoque tiene la ventaja de permitir la introducción de matrices.

<sup>9</sup> Como hemos mencionado, ya que la pertenencia a la red está dada por la posesión de determinados puntos y flechas en el grafo que representa sus modelos, la caracterización de las redes puede calificarse de esencialista. Tal propiedad también se observa en la importancia de segundo orden otorgada a aquellos términos que se pueden introducir como definiciones (estructuraciones) a partir de los primitivos. Por otra parte, la aserción empírica central de una teoría  $T$  se postula en términos de la subsunción de modelos potenciales parciales de  $T$  bajo su porción  $T$ -teórica pero, aún cuando se aclara que tal subsunción es aproximada, se resta importancia al hecho de que las teorías se modifican al enfrentarse a sus competidores.



algo, pero no se exige que ese algo esté previamente determinado, la diferencia puede estar incluso en aquellos puntos y flechas que antes se consideraban esenciales.

Para el enfoque tipológico, la esencia de una teoría está fijada en el núcleo sin especializaciones. Pero muchas veces tal núcleo sólo aparece, si acaso, en un contexto educativo propio de los libros de texto, y en consecuencia es poco representativo de la historia real de la teoría, lo cual lo hace susceptible a la crítica de constituirse en un artefacto que utiliza el reconstructor. A pesar de estas diferencias existe una clara semejanza entre los conceptos de red teórica y población de modelos: ambos son entidades genidénticas (susceptibles de modificación sin pérdida de identidad).

Para el estructuralismo una teoría es una red diacrónica; para el enfoque que proponemos es una población diacrónica. La diferencia estriba en que una población puede incluir dos o más redes distintas (su reconstrucción implica cambios en los  $M_{pp}$  y la ley fundamental), aunque muy semejantes. Para identificar una red basta con identificar al núcleo (sin especializaciones); para identificar una población es menester identificar un grupo estadísticamente representativo de la misma.

En dos modelos distintos de una misma población, pero de diferentes redes, las leyes están formuladas de tal manera que conservan la misma estructura, pero cabe la posibilidad de que sus términos sean interpretados de manera distinta (aunque podríamos decir que la interpretación es semejante pues, si se considera la totalidad de las subestructuras presentes en los modelos, notaremos que existe una fuerte intersección). Por lo general, aunque una población puede incluir más de una red, entre sus integrantes existe una relación de traducibilidad punto por punto.

La semejanza constituye un indicador del tamaño relativo de la intersección de dos grafos, el cual puede capturarse por muchos índices. El que se elija debe justificarse en cada caso concreto. De cualquier manera, el alto grado de semejanza entre modelos es lo que delimita una población; dos modelos que acusen una valor de semejanza por arriba de una cierta cota pertenecen a una población. Dicho umbral es un concepto difuso, cuyos límites están en discusión y dependen de contextos específicos, pero igual sucede con otros conceptos —por

ejemplo el de comunidad científica. No obstante, el concepto de población posee una cierta robustez pues, si se abandona el terreno estrictamente conceptual, veremos que dos modelos de redes distintas, pero de una misma población, comparten los mismos procedimientos empíricos para la identificación de entidades y la determinación de funciones.<sup>10</sup>

### 2.3. Dominios temáticos

Empleamos la expresión ‘dominio temático’ en el mismo sentido en el que se usan expresiones tales como: ‘el dominio de la herencia’, ‘el dominio de las teorías de la evolución’, ‘el dominio de las teorías de la luz’, etcétera; e incluso, si la metodología que pretendemos desarrollar resulta adecuada para ello, el ‘dominio de las cosmovisiones’ o cualquier otro territorio extracientífico (magia, religión, mitología). Un dominio temático es el espacio conceptual donde ocurren las diferentes propuestas alternativas a la pregunta basal para la cual los modelos pretenden ser una respuesta. Las diferentes mecánicas pretenden resolver el problema del movimiento; las diferentes genéticas el de la transmisión de características; las diferentes teorías evolutivas, el del mecanismo de la evolución, etcétera. Y esta pretensión común es lo que les confiere la posibilidad de diálogo y/o conflicto. Un dominio, en tanto pregunta, preexiste a los modelos que se insertan en él (en tanto respuestas), modificándolo. Sin embargo, tales modelos pueden no compartir la caracterización o la importancia relativa otorgada al problema. Como se infiere, un dominio puede abarcar poblaciones distintas. En dos modelos de un mismo dominio, pero de diferentes poblaciones, las leyes pueden presentarse si acaso mediante estructuras análogas. Como veremos más adelante, si tales estructuras pertenecen al mismo nicho, podría postularse la existencia de una relación entre ellas.

A nuestro juicio la introducción del concepto de dominio enriquece considerablemente las posibilidades de inteligibilidad de la dinámica de los modelos y sus poblaciones. Al ser el espacio de confluencia en

<sup>10</sup> En ocasiones los modelos de una determinada población son postulados sólo como posibilidades teóricas, sin llegar a desarrollar métodos empíricos de identificación y determinación; sin embargo, dan por buenos los que están asociados a otro u otros modelos de ésta, para los cuales se cumple la restricción antes mencionada.

donde “discuten” los diferentes modelos sobre un tema, es lógico pensar que entre ellos se darán influencias o contraposiciones que resulten en su modificación, particularmente en la “incorporación” de estructuras de uno en el otro, o en la “imitación” de estructuras de uno por parte del otro. El dominio como espacio abstracto refleja las comunicaciones reales entre científicos de un campo específico. La pertinencia particular del concepto queda clara en el siguiente ejemplo: si no consideramos que las escuelas biometrista y mendeliana pertenecían a un mismo dominio cuyos miembros “dialogaban”, es difícil entender por qué los mendelianos incorporaron la tabla de correlación.<sup>11</sup>

Así como redes y poblaciones son entidades genidénticas, también lo son dominio temático y holón teórico; sin embargo, existen distinciones entre ambos. Las principales son:

(1) Un dominio temático está acotado respecto a un problema o tema. Entre dos grafos de poblaciones distintas de un mismo dominio puede no existir ninguna de las relaciones interteóricas actualmente privilegiadas por el estructuralismo; a diferencia de esto, el holón está pautada por las distintas relaciones interteóricas. Ningún holón contempla modelo alguno que no posea al menos una relación interteórica con la teoría central, además, un holón puede incluir cualquier relación interteórica con cualquier otra teoría que no necesariamente está incluida en el mismo dominio.

(2) A diferencia de un holón, un dominio induce una representación espacial de las poblaciones que se pueden plasmar en él, misma que destaca las relaciones de semejanza entre modelos. Si cada grafo corresponde a una determinada familia de estructuras  $\langle SE_1, \dots, SE_n \rangle$ , es posible considerar que tales tuplas representan vectores de un espacio  $n$ -dimensional y, en consecuencia, es posible asignarles puntos en ese espacio. De esta manera, cabe representar las poblaciones de grafos como nubes de puntos, cuya conformación espacial pone de relieve

<sup>11</sup> Dicho sea de paso, el concepto de dominio es, en algún sentido, antikuhniano, pues al contemplar la totalidad de variantes en discusión, y otorgarles en principio la misma importancia, no se corresponde con la idea de un paradigma hegemónico. La importancia de los biometristas no es cabalmente recuperada bajo la óptica del desarrollo de la “ciencia normal” que pretende una visión de la labor de los científicos reducida a un “crear más de lo mismo”. Poco hay en Mendel que sea “más de lo mismo” respecto al desarrollo de un enfoque poblacional en genética. Este enfoque fue desarrollado y dirigido por miembros de la escuela biometristas (misma que en un principio se vio más como una alternativa a Mendel que como un complemento de éste).

sus principales ejes de variación estructural y permite detectar tanto los subcúmulos conformados por modelos que guardan una mayor similitud entre sí como el grado de diferencia entre puntos de distintos subcúmulos. Así, en un dominio se pueden establecer índices de semejanza intermodélica a partir de la ubicación de los modelos respecto a determinados ejes de variación conceptual.<sup>12</sup> Así, la idea de dominio temático redimensiona la relación de semejanza entre modelos. Por su parte, un holón simplemente demarca y tipifica las relaciones interteóricas de una determinada red.

Para aclarar ideas, a continuación mostramos una representación muy sencilla del dominio de las teorías de la herencia biológica, esgrimidas durante las últimas dos décadas del siglo XIX y primera del siglo XX. Aquí, entre otras, figurarían la teoría del germoplasma de Weismann (1893), la ley de herencia ancestral de Galton (1889), las modificaciones que Pearson y otros biometristas realizaron a ésta última, la teoría de Mendel (que si bien data de 1865, no impactó la comunidad científica hasta 1900) y la reinterpretación que Bateson (1902) hace a ésta, la teoría cromosómica de la herencia mendeliana propuesta inicialmente por Sutton (1903), la pangénesis celular de De Vries (1910) y varias otras más.

Todas estas teorías suponen una idea de descendencia y destacan alguna forma de describir a los individuos como una combinación de características heredables. Casi todas plantean una determinada forma de reproducción, algunas hacen hincapié en la naturaleza celular de las características que describen a un individuo, la mayoría postulan ciertas entidades (materiales o no) de la herencia, cuyo desenvolvimiento, despliegue, acción a distancia u otro tipo de relación causal genera las características heredables, y algunas más postulan entidades matemáticas que sirven para predecir la hechura de un individuo si se conoce las constituciones de sus ancestros.

En el siglo XX el cúmulo que abarca a los róticos Darbshire, Galton, Pearson (1 y 2) y Warren corresponde a los grafos de las propuestas elaboradas por personajes de la llamada escuela biometrista, que tuvo

<sup>12</sup>En nuestra opinión, una diferencia fundamental entre dominio y holón radica en que el primero no sólo establece relaciones entre modelos sino que ubica las posiciones relativas de éstos en un espacio de posibilidades no necesariamente concretizadas. Esta concepción abre la puerta a la discusión de conceptos tales como atractor, direccionalidad, pronósticos de desarrollo de nuevos modelos, etcétera.

su auge en la Inglaterra de este periodo. El grupo formado por Weis 1 y Weis 2 indica dos modalidades de la teoría de la continuación del germoplasma de Weismann. Sutton y Determinamental corresponden a dos teorías cromosómicas de la herencia que incorporan elementos mendelianos. El grupo que incluye los puntos Mendel y Bateson corresponde a la teoría de Mendel y a la reinterpretación que hizo Bateson de ésta. Por último, Yule es un punto aislado y pone de relieve una formulación que recuperara la ley de herencia ancestral de los biometristas en términos cuasi mendelianos.

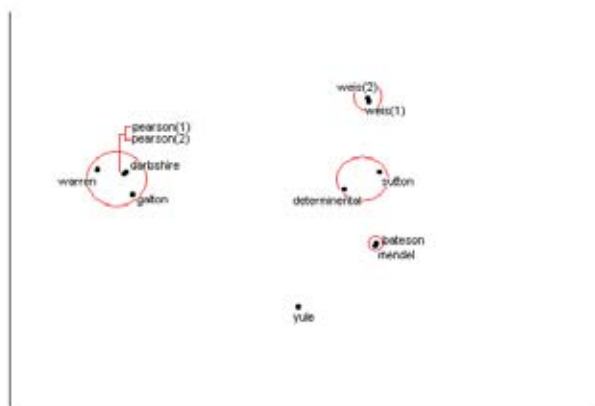


Figura 9: Tabla de distancias interteóricas.

La figura se obtuvo a partir de una tabla de distancias entre las teorías en cuestión, la cual se sometió a una escalación multidimensional con el programa ASCAL para así dar una representación espacial en dos dimensiones. Aquí el índice de semejanza interteórica fue distancia euclídea. Como puede verse, el diagrama recupera las intuiciones historiográficas del caso.

Por una mera cuestión de facilidad de obtención, el ejemplo anterior se inserta en un marco geométrico. Actualmente consideramos que es más adecuado realizar tales comparaciones entre poblaciones de un mismo dominio temático bajo un enfoque topológico. La comparación geométrica resulta adecuada entre modelos de una misma población, pero para comparar modelos de poblaciones distintas de un mismo dominio es preferible un enfoque topológico. Esto es así por

dos cuestiones que quizá no sean enteramente independientes: (1) nada nos garantiza que el espacio conceptual que conforma un dominio sea, en efecto, un espacio métrico y (2) en estricto sentido, una comparación geométrica exige la preservación del significado que se presenta sólo en las distintas especializaciones de una red, o si acaso, en las de una misma población.

En las poblaciones distintas de un dominio por lo general existen distintas analogías entre subestructuras de modelos de poblaciones distintas; por ejemplo, la entidad “gen” de los modelos que conforman la red de la herencia mendeliana es análoga a la entidad “gémula” de los modelos que conforman la red de la herencia con base en la pangénesis,<sup>13</sup> aún cuando los significados de “gen” y “gémula” sean distintos. Los primeros son factores causales de las características, mientras que las gémulas dan pie a células, y éstas se estructuran en características. Los significados son distintos, pero su “función” (el tipo de engarce con las demás entidades y relaciones de los modelos) es análoga, pues ambos son factores hereditarios que se transmiten de una generación a otra. Dichas relaciones analógicas ponen de relieve que las semejanzas entre modelos de un dominio no necesariamente son proximidades métricas y, en consecuencia, no es menester que el espacio conceptual en el cual se ubican los modelos sea geométrico. Sin embargo, es posible construir un espacio topológico basado en una analogía, la cual no se puede recuperar mediante un morfismo, pero sí con algún tipo de mapeo entre estructuras. Esto tiene implicaciones en el tipo de semejanzas susceptibles de análisis, pues existen índices de semejanza que no son métricos.

#### **2.4. Nichos**

Respecto a los problemas asociados al llamado cambio semántico, actualmente estamos trabajando la idea de “nicho conceptual” pues, en nuestra opinión permitiría una comparación a nivel “meta” que elucidaría los problemas del cambio semántico. Ya no se compara la presencia o ausencia de la misma subestructura, sino de estructuras del mismo tipo.<sup>14</sup>

<sup>13</sup>Darwin 1883.

<sup>14</sup>Arriba se señaló que los modelos se pueden obtener como recombinaciones de los elementos de las distintas clases de equivalencia de una partición sobre la totalidad de subes-

Para aclarar ideas: los términos gen (mendelismo), pangen (De Vries), gémula (Darwin), elemento (Mendel), bióforo (Weismann), unidad fisiológica (Spencer), etc., pueden verse como subestructuras que comparten el mismo nicho, pues todos se refieren a factores causales de la herencia, pero no son caracterizados de igual manera, ni establecen las mismas relaciones en los modelos en los cuales aparecen. Las teorías de la reproducción sexual o asexual pueden ser instanciaciones del nicho “reproducción”, pues ambas sirven para la construcción de la base de contrastación en distintas teorías de la herencia. Incluso, no parece descabellado asimilar al mismo nicho los conceptos de “masa” y “extensión” en teorías mecánicas, o “selección natural” y “tendencia a la perfección” en teorías evolutivas.

Un nicho es, pues, una región de variación donde las subestructuras que lo pueden ocupar “funcionan” (desde un punto de vista epistemológico) de la misma manera; esto es, pretenden enlazar el mismo tipo de conceptos. Las distintas instanciaciones de un mismo nicho no interrumpen la conmutatividad del circuito explicativo. Dicho de otro modo, dos subestructuras del mismo nicho son intercambiables, siempre y cuando se cambie la interpretación de las entidades. No sólo existen cambios aislados de subestructuras, sino que cabe la posibilidad de que salvaguardar la coherencia del grafo implique que una determinada instanciación deba necesariamente acompañarse de otra u otras, en otras regiones (existen cambios ligados). Las estructuras de un mismo nicho son polos de una relación determinada por las reglas de “traducción” que expresan las analogías entre los distintos grafos.

### **3. Notas para una dinámica científica**

El enfoque que se ha esbozado revela por lo menos tres niveles ontológicos para el análisis metacientífico, a saber, las subestructuras, las poblaciones de modelos y los dominios temáticos. Consideramos que este enfoque se puede hacer extensivo a las prácticas instrumentales y a los contextos institucionales-sociales, aunque esto último sólo lo ofrecemos como posibilidad para la investigación futura, sin detenernos más en ello. De cualquier manera, el enfoque permite la introducción

estructuras, de tal suerte que regiones particulares de los grafos siempre están ocupadas por subestructuras de la misma clase de equivalencia. Proponemos el término de “nicho conceptual” para denotar estas regiones relacionadas de los grafos.

de un marco evolucionista en el cual situar las dinámicas científicas; ésta, nos parece, es una de sus más destacadas virtudes. Permite tratar subestructuras —no necesariamente asociadas a modelos— que son relevantes en la gestación de dominios; además, constituye una buena herramienta para estudiar contextos locales, y da una imagen más real de la dinámica científica que aquella “fossilizada” en libros de texto.

Ahora bien, es menester explicitar algunos requisitos fundamentales para situar los modelos y dominios temáticos en un contexto evolucionista. Para discutir la evolución de las entidades  $X$  es necesario, en primer término, proporcionar una caracterización adecuada de tales  $X$  pero, además, es menester proporcionar también una descripción del tipo de cambio que sufre  $X$ , plantear uno o varios mecanismos de cambio y revelar uno o varios patrones del cambio. En el caso de la evolución “darwiniana” las modificaciones que sufren los organismos corresponden a pequeñas variaciones heredables de estructura, el mecanismo del cambio estriba en la selección natural y el patrón de estas modificaciones se vislumbra en filogenias arbóreas y gradualistas.

No es nuestra intención elevar algún principio selectivo a una metateoría de la dinámica científica, pero tampoco conviene soslayar sus posibilidades heurísticas. En biología, todas las teorías evolucionistas contemplan a la selección como un mecanismo evolutivo aunque, claro está, no en todas juega el papel central; en muchas, su función se limita a la “eliminación de monstruos”. Dada la ubicuidad de la selección en las teorías sobre evolución orgánica, en los modelos de evolución conceptual resulta heurísticamente plausible recuperar una ontología mínima que permita la introducción de mecanismos selectivos. Como hemos mencionado, en principio podrían considerarse tres niveles de análisis: subestructura, modelo y dominio.

A continuación planteamos cómo nuestro enfoque se corresponde con los cuatro requisitos mencionados.

### **3.1. Caracterización adecuada de las entidades que evolucionan**

Proponemos representar los modelos a modo de grafos, siendo cada grafo desglosable en un mosaico de subestructuras. Además, planteamos que tales grafos se agrupan en poblaciones y dominios temáticos, pudiendo ambos considerarse como unidad evolutiva.



### 3.2. El tipo de cambio que sufren las unidades evolutivas

De manera no estadística, la caracterización del cambio conceptual se puede enunciar en términos del surgimiento o desaparición de las subestructuras que componen los modelos, o de los modelos mismos (dependiendo si hemos elegido a la población o al dominio como unidad evolutiva). De manera estadística, la descripción del cambio conceptual se da en términos de modificaciones de las frecuencias relativas de las distintas subestructuras o modelos presentes en una población o en un dominio. Esta idea permite una caracterización cuantificable del cambio conceptual. El tiempo se concibe como una sucesión ordenada de instantes o lapsos y su escala depende del tipo de proceso bajo análisis (desde eventos que abarcan una o dos semanas hasta siglos); puede incluso plantearse una noción de tiempo discreta o continua, dependiendo básicamente de si nos interesa o no introducir una función de cambio diferenciable.

Las adiciones, sustracciones y/o modificaciones de las subestructuras que componen a los modelos funcionan de modo semejante a las ligeras variaciones morfológicas en la evolución biológica (mutaciones). La comunicación científica permite la transmisión cultural de estos ensamblajes conceptuales (heredabilidad).

### 3.3. Los mecanismos del cambio científico

Los mecanismos del cambio científico son múltiples y en ocasiones están imbricados o secuenciados. Algunos de ellos son:

- (i) La creación intelectual y el surgimiento de auténticas novedades. Tanto estructuras completas, verbigracia la teoría de la relatividad, como conceptos aislados, por ejemplo, el de probabilidad. Lo importante a destacar aquí es que pareciera no haber antecedentes de tales novedades.
- (ii) La modificación de modelos establecidos (por ejemplo todas las especializaciones de una red teórica o la incorporación de una variante en una población de modelos). Somos conscientes de que la diferencia entre novedades y modificaciones es borrosa, pero queremos mantener la distinción a fin de revelar la importancia de la variación dirigida como mecanismo distinto a la creación.

- (iii) La fusión teórica. Modelos y/o subestructuras de dos o más dominios y/o poblaciones distintas pueden sufrir un sincretismo y dar lugar a un nuevo dominio y/o modelo, tal es el caso de la llamada síntesis moderna (neodarwinismo) en la biología, producto de la fusión de la teoría cromosómica de la herencia mendeliana y la teoría de evolución por selección natural.
- (iv) La selección de determinadas variantes de una población de modelos. Respecto a ésta adelantamos algunas ideas generales. Cuando los usuarios de las teorías privilegian un modelo sobre otro, entra en operación un criterio selectivo. Que sea pautado por las nociones de verdad, evidencia, parsimonia, adecuación empírica, etcétera, que los científicos involucrados en el tema hayan establecido por voluntad propia, o que sea producto de una coerción institucional, no le quita el carácter de selectivo, aunque sí pone de relieve la existencia de modalidades de selección.

La selección relaciona el valor de “satisfacción” de un tipo de modelo con su tasa de crecimiento respecto a un criterio previo (número de citas en la literatura, importancia de los problemas que se resuelven con él, etcétera, *i.e.* lo que podríamos denominar su “peso específico”). Si en determinado contexto y tiempo un cierto tipo de modelo posee un grado de satisfacción mayor que otro, entonces también poseerá un mayor índice de crecimiento.

Los contextos intelectuales son el análogo de los ambientes biológicos, su descripción se da en términos de intereses, valores, criterios, normas y demás variables. Un contexto intelectual se presenta de múltiples maneras; en primer lugar, en cuerpos humanos, pues de alguna manera nuestros modelos y nuestros intereses, valores, criterios, normas o reglas, coexisten en nosotros, pero también se pueden asociar contextos intelectuales a los grupos de investigación, a las instituciones, a los colectivos sociales, y en general a cualquier agente social.

- (v) La deriva cultural. Al igual que la deriva génica, este mecanismo consiste en lo que podríamos llamar “errores de muestreo”. Dentro de una población, tan sólo una porción, “aleatoriamente” escogida, transmitirá su legado (social o genético)

a las siguientes generaciones. Por ejemplo, ciertos cataclismos sociales eliminan científicos —y, junto con ellos, sus ideas— por cuestiones ajenas a la propia ciencia. Lavoisier fue ejecutado por la Revolución Francesa y la Segunda Guerra Mundial eliminó de manera ciega a cientos de investigadores. De no haber ocurrido estos cataclismos muy probablemente la historia científica sería distinta. Este efecto es especialmente notorio en los países subdesarrollados pues, al no poseer tradiciones de investigación propias, son susceptibles a los efectos un tanto aleatorios de la migración de los hombres de ciencia.<sup>15</sup> Los efectos de la deriva cultural también se manifiestan durante aquellos sucesos en los que científicos de una determinada disciplina orientan su atención sobre problemas de otra disciplina, e importan en el proceso una serie de conceptos, métodos e instrumentos que son más avalados por su pertenencia a la tradición anterior que por su adecuación al nuevo contexto.

### 3.4. Los patrones evolutivos

Un patrón evolutivo depende, en buena medida, del o los mecanismos evolutivos en acción, y conviene añadir que un mismo mecanismo (verbigracia la selección) actuando en niveles distintos genera patrones distintos.

Los posibles patrones de evolución son numerosos y diversos. Todas las posibilidades lógicas deben considerarse, no es posible descartar a priori ninguna; tan sólo por citar dos ejemplos, junto a un patrón de desarrollo acumulacionista por inclusión, subsunción o fusión de poblaciones de modelos, y sin extinción (la visión de la Concepción Heredada), puede ubicarse un patrón de cambio “saltacionista”, donde se presenten grandes periodos en los que casi no ocurran cambios y la génesis de poblaciones de modelos sea un fenómeno raro y repentino (la visión kuhniana). Cual sea el caso entre ambos patrones es una cuestión histórica.

A continuación se presenta un grafo hipotético que muestra el comportamiento de poblaciones en diversos dominios a lo largo del tiempo.

<sup>15</sup> La historia de la ciencia mexicana es una u otra antes y después de la influencia del exilio español

La siguiente figura ilustra sinópticamente la evolución de dominios y de teorías dentro de los mismos. La abscisa representa la diversidad, y la ordenada el tiempo, los modelos individuales (grafos) se representan mediante líneas verticales, las distintas poblaciones son conjuntos cercanos de éstas en un mismo color y tono, las líneas horizontales representan relaciones de especialización entre modelos,<sup>16</sup> las líneas gruesas demarcan dominios, la secuencia de cuadros de colores que aquí hemos indicado sólo bajo algunas líneas representa la composición de tales modelos en términos de subestructuras (cada cuadro de color representa una subestructura), y la secuencia de colores indica su posición en la abscisa.

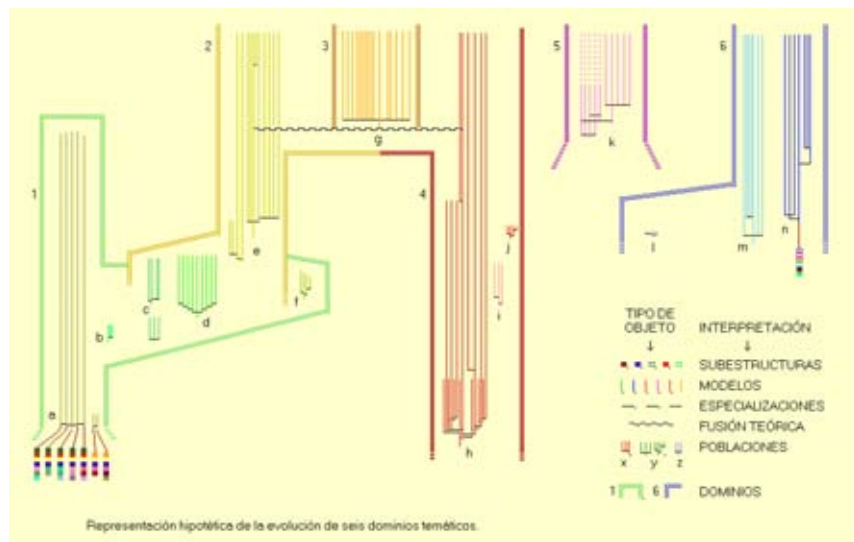


Figura 10: Representación de la evolución de dominios.

Respecto a las poblaciones nos permitimos destacar los siguientes casos: c representa la extinción y posterior renacimiento de una población (verbigracia, la teoría de la endosimbiosis serial sobre el origen de los organelos eucarióticos que, si bien se había propuesto en 1940, fue totalmente desconsiderada por la respectiva comunidad de biólogos, para reaparecer con vigor —aunque ligeramente modificada— en las propuestas de Margulis y Gupta de los años setenta del siglo pasado);

<sup>16</sup>Nótese que algunas poblaciones (a, e y h) están conformadas por mas de una red.

d representa un cono de diversidad creciente, de acuerdo a los cánones del desarrollo científico de la Concepción Heredada; k pone de relieve la asimilación de una red previa por una nueva, lo que trae como consecuencia que la vieja, si todavía se mantiene, se restrinja a un ámbito meramente educativo (líneas punteadas); j y l podrían representar la deriva cultural por extinción de los postulantes.

En la figura se observan los siguientes patrones: (1) la posibilidad de que determinadas subestructuras sean compartidas por más de una población, o incluso que determinadas subestructuras salten de un dominio a otro (recuadros bajo a y n); (2) discontinuidad de las poblaciones dentro de un dominio y continuidad de dominios;<sup>17</sup> (3) ocurrencia tanto de hegemonía de una población (g y k) como de diversidad de poblaciones (a-f, h-j, l-n) dentro de un dominio; (4) surgimiento *de novo* de nuevos dominios (verde, rojo, morado y azul); (5) nacimiento de un dominio dentro de otro (amarillo dentro de verde) o bifurcación de dominios; (6) fusión de dominios (rojo y amarillo que engendran naranja); (7) extinción de dominios (verde); (8) en el caso del surgimiento de nuevos dominios por fusión de dominios previos, los límites de estos últimos se tornan difusos en el territorio de intersección; (9) los diferentes límites de un dominio pueden surgir de manera no simultánea (amarillo), pues si bien se puede dar la diferenciación a ciertos territorios conceptuales, también puede existir ambigüedad respecto a otros. Tanto surgimiento como extinción pueden ser más o menos continuos o abruptos.

Como se ve, no hemos representado rupturas de dominios *à la Kuhn* ni discontinuidad entre dominios. Un nuevo dominio surge dentro de otro, *de novo* o por fusión de dominios,<sup>18</sup> pero esto representa tan sólo una preferencia personal de los autores y no una limitación metodológica de la concepción grafo-modélica.

<sup>17</sup>Nos parece que la diferencia entre población y dominio subsana muchas de las ambigüedades asociadas al uso del término 'paradigma'.

<sup>18</sup>Por ejemplo, el dominio de la herencia surge dentro de otros dominios: la teratología, la medicina, la hibridación (criadores), la citología. La herencia tiene raíces en éstos que posteriormente se fusionan entre sí para dar lugar a un nuevo tronco: el dominio de la herencia; dentro de éste nacen las genéticas.

#### 4. Conclusiones

La representación gráfica de los modelos teóricos y el reconocimiento de poblaciones de modelos y dominios temáticos constituyen herramientas útiles para la metaciencia. De alguna manera, el enfoque aquí expuesto está en la búsqueda de una representación “dialógica” de la dinámica científica. El objetivo es perfeccionar una especie de soporte conceptual que sirva para vislumbrar las propuestas y polémicas científicas, en términos de transacciones estructurales de sus modelos. El énfasis en la visualización no es mera retórica; el presente trabajo y la línea de investigación que de él se desprende privilegian la imagen como auxiliar del entendimiento (somos primates: visualizamos, imaginamos, figuramos, etc.).

A pesar de que el enfoque poblacional aquí esbozado incide sobre el aspecto conceptual del quehacer científico, no creemos que se limite a él. Cabe la posibilidad, aún no trabajada, de que se pueda extender al terreno de la práctica instrumental. Los puntos ya no representarían entidades conceptuales, ni las flechas relaciones de inferencia, sino más bien objetos empíricos y relaciones de actuación. Quizá aquí nuestros modelos ya no sean grafos cerrados, preferiblemente conmutativos, sino algo parecido a árboles. Incluso, al representar un determinado tipo de instrumento —por ejemplo un osciloscopio— quizá nos veamos confrontados con algo así como conglomerados de grafos teóricos —esto es, las teorías que se concretizan en el osciloscopio— y grafos instrumentales, conectados entre sí por relaciones que pongan de relieve vínculos pragmáticos-inventivos.

También cabe la posibilidad de extender el enfoque poblacional a contextos institucionales-sociales, aunque esto se ve todavía más remoto. De cualquier manera, no es descabellada una representación estructural de tales contextos y seguramente la noción de que se pueden desglosar en subestructuras, y éstas a su vez en subestructuras más finas, sirva para tal propósito.

En fin, estas dos extensiones del enfoque modelo-poblacional son apenas una promesa y, sin duda, se enfrentarán a diversos problemas de aplicación; no obstante, la idea nos parece sumamente atractiva.

**Bibliografía**

- Balzer, W., C.U. Moulines, y J.D. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Barwise, J. y J. Seligman, 1997, *Information Flow. The Logic of Distributed Systems*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bateson, W., 1902, *Mendel's Principals of Heredity: A Defense*, London, Cambridge University Press. En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- Casanueva, M., 2003, *Mendeliana*, Miguel Angel Porrúa/Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Darwin, C., 1883, *The Variation of Animals and Plants under Domestication*, 2da. edición, revisada (2 volúmenes), D. Appleton, Nueva York. En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- Díez, J. A. y C.U. Moulines, 1999, *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. 2da. edición, Ariel, Barcelona.
- Fisher, R.A., 1918, "The Correlation Between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance", *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, vol. 52, pp. 399-433.
- Galton, F., 1889, *Natural Inheritance*, Macmillan, Londres. En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- Hardy, G. H., 1908, "Mendelian Proportions in a Mixed Population", *Science*, no. 28, pp. 49-50. En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- Mayr, E., 1982, *The Growth of Biological Thought*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Mendel, G., 1865, "Experiments In Plant Hybridization". En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- Poincaré, H., 1963, *Ciencia y método*, Espasa-Calpe, Madrid.
- Sutton, W. S., 1903, "The Chromosome in Heredity", *Biological Bulletin*, vol. 4, pp. 231-251. En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- De Vries, H., 1910, *Intracellular Pangenesis*, Open Court Publishing, Chicago. En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- Weismann, A., 1893, *The Germplasm*, Charles Shribner's and Sons, Nueva York. En <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/browse/>.
- Yule, G.U., 1902, "Mendel's Laws and Their Probable Relations to Intra-Racial Heredity", *New Phytologist*, vol. 1, no. 9, pp. 193-207.

Recibido el 8 de septiembre de 2011  
 Aceptado el 30 de noviembre de 2011

*Stoa*

Vol. 3, no. 5, 2012, pp. 185–193

ISSN 2007-1868

## EL PROBLEMA DE LA DIFERENCIABILIDAD DE LA PREFERENCIA\*

ADOLFO GARCÍA DE LA SIENRA  
Facultad de Economía  
Instituto de Filosofía  
Universidad Veracruzana  
asienrag@gmail.com

**RESUMEN:** La meta de este artículo es plantear un problema en los fundamentos de la teoría del consumidor. El problema es si es posible determinar una condición empíricamente significativa sobre la relación de preferencia del consumidor —aunque sea idealizada— que garantice la existencia de una función de utilidad continuamente diferenciable que represente dicha relación.

**PALABRAS CLAVE:** teoría del consumidor · preferencias diferenciales · utilidad continuamente diferenciable.

**ABSTRACT:** The aim of the present paper is to formulate a problem in the foundations of consumer theory. The problem is whether it is possible to determine an empirically meaningful condition on the preference relation of the consumer —even if idealized— that guarantees the existence of a continuously differentiable utility function representing that relation.

**KEYWORDS:** consumer theory · differentiable preferences · utility.

### 1. Introducción

La teoría clásica de la demanda pretende derivar la función de demanda walrasiana a partir de axiomas sobre la relación de preferencia que atribuyen propiedades empíricamente significativas al consumidor. Una de estas propiedades es, por ejemplo, la insaciedad local, la cual consiste en una disposición del consumidor a encontrar menús de consumo superiores a uno dado dentro de cualquier vecindad de

\* El presente artículo fue producido con el apoyo del proyecto CONACYT 127380, Filosofía de la Economía.



éste. Puede ser falso afirmar que un consumidor determinado tiene esta propiedad, pero el punto es que al menos la propiedad tiene sentido *empírico*. Lo que me propongo hacer aquí es plantear el problema de encontrar una condición con significado empírico sobre la relación de preferencia que garantice que la función de demanda walrasiana derivable de la misma sea  $C^1$ . Mas-Collel, Whinston y Green (1995, p. 49) afirmaron que “es posible dar una condición puramente en términos de preferencias” que implique que una función de utilidad que la represente sea  $C^2$ :

Intuitivamente, lo que se requiere es que los conjuntos de indiferencia sean superficies lisas (*smooth*) que encajen agradablemente entre sí, de modo que las tasas a las que las mercancías se sustituyen entre sí dependan diferenciablemente de los niveles de consumo.

No obstante, no está claro qué propiedad empíricamente significativa debe tener el consumidor para que los conjuntos de indiferencia de su relación de preferencia encajen “agradablemente entre sí”. Lo que es peor, la diferenciabilidad  $C^2$  es restrictiva porque algunas funciones de demanda que sí son derivables no provienen de una función de utilidad  $C^2$ , como los mismos autores han observado (Mas-Colell, Whinston y Green 1995, p. 95, n. 33). Además, como Gerard Debreu (1972; 1983, p. 201) ha señalado, es suficiente que la función de utilidad sea  $C^1$  para que la función de demanda correspondiente también lo sea. Así, parece claro que lo indicado es buscar una propiedad empíricamente significativa del consumidor que implique que su función de utilidad es  $C^1$ . ¿Puede encontrarse una condición tal que pueda considerarse lo suficientemente natural y general como para pasar a formar parte de la teoría clásica de la demanda? El objetivo de este artículo es abordar esta pregunta tratando de identificar tal propiedad.

## 2. El concepto de demanda walrasiana

La teoría de la elección individual nos dice que el agente tiene una regla de elección  $\eta$  que especifica, en cada situación, las elecciones aceptables para el agente en esa situación. Así,  $\eta$  es una correspondencia  $\eta: \mathcal{B} \rightarrow X$  (o sea, una función  $\eta: \mathcal{B} \rightarrow \mathbf{pot}(X)$  en la potencia de  $X$ ) con la propiedad de que  $\eta(B) \subseteq B$  para cada  $B \in \mathcal{B}$ . Es por ello que es natural teorizar una circunstancia de elección individual mediante el concepto de estructura de elección.

DEFINICIÓN 1  $\mathfrak{E}$  es una *estructura de elección* syss existen  $X$ ,  $\mathfrak{B}$  y  $\eta$  tales que

- (0)  $\mathfrak{E} = \langle X, \mathfrak{B}, \eta \rangle$ ;
- (1)  $X$  es un conjunto no vacío;
- (2)  $\mathfrak{B}$  es una familia de subconjuntos no vacíos de  $X$ ;
- (3)  $\eta: \mathfrak{B} \rightarrow \mathbf{pot}(X)$  es una función que asigna a cada  $B \in \mathfrak{B}$  un subconjunto no vacío  $\eta(B)$  de  $X$ ;
- (4)  $\forall B \in \mathfrak{B}: \eta(B) \subseteq B$ .

Como una especialización inmediata de este concepto, obtenemos el concepto de estructura de demanda. Si  $X$  es un subconjunto de  $\mathbb{R}^L$ , el símbolo  $X^\circ$  denota su interior, con respecto a la topología usual de  $\mathbb{R}^L$ .

DEFINICIÓN 2  $\mathfrak{E}$  es una *estructura de demanda walrasiana* syss existen  $X$ ,  $\mathfrak{B}$ ,  $\eta$ ,  $L$  y  $\varphi$  tales que

- (0)  $\mathfrak{E} = \langle X, \mathfrak{B}, \eta \rangle$
- (1)  $L$  es un entero positivo y  $X$  es el ortante no negativo  $\Omega$  de  $\mathbb{R}^L$ ;
- (2)  $\varphi: \Omega^\circ \times \mathbb{R}_+ \rightarrow \Omega$  es una correspondencia;
- (3)  $\forall (\mathbf{p}, w) \in \Omega^\circ \times \mathbb{R}_+, \forall \alpha \in \mathbb{R}_+^\circ: \varphi(\alpha \mathbf{p}, \alpha w) = \varphi(\mathbf{p}, w)$   
(homogeneidad de grado cero);
- (4)  $\forall (\mathbf{p}, w) \in \Omega^\circ \times \mathbb{R}_+, \forall \mathbf{x} \in \varphi(\mathbf{p}, w): \mathbf{p}\mathbf{x} = w$   
(Ley de Walras);
- (5)  $B \in \mathfrak{B}$  syss existe  $(\mathbf{p}, w) \in \Omega^\circ \times \mathbb{R}_+$  tal que  $B = \{\mathbf{x} \in \Omega \mid \mathbf{p}\mathbf{x} \leq w\}$ ;
- (6) Para todo  $B \in \mathfrak{B}$ : si  $B = \{\mathbf{x} \in \Omega \mid \mathbf{p}\mathbf{x} \leq w\}$  entonces  $\eta(B) = \varphi(\mathbf{p}, w)$ .

En cada situación de precios y riqueza  $(\mathbf{p}, w)$ , la correspondencia de elección  $\eta$  describe la elección de menús de consumo que haría el consumidor en el conjunto  $B_{\mathbf{p}, w} = \{\mathbf{x} \in \Omega \mid \mathbf{p}\mathbf{x} \leq w\}$  determinado por esa situación. Así interpretada, la correspondencia  $\eta$  se denomina *correspondencia de demanda* y se tiene  $\eta(B_{\mathbf{p}, w}) = \varphi(\mathbf{p}, w)$ . En el caso particular en que todos los conjuntos  $\varphi(\mathbf{p}, w)$  son unitarios, la correspondencia

de demanda es una función —la *función de demanda*— que asocia a cada par  $(\mathbf{p}, w)$  el único elemento de  $\varphi(\mathbf{p}, w)$ . Éste es el caso particular que usualmente estudia la teoría de la demanda clásica, el cual es una ulterior especialización de la teoría de la elección (o sea, es una especialización de la teoría de la demanda). El problema que me ocupa en este trabajo sólo tiene sentido en relación con este caso.

**DEFINICIÓN 3**  $\mathfrak{D}$  es una *estructura de demanda univalente* si existen  $X$ ,  $\mathcal{B}$ ,  $\eta$ ,  $L$  y  $\varphi$  tales que

- (0)  $\mathfrak{D} = \langle X, \mathcal{B}, \eta \rangle$ ;
- (1)  $\mathfrak{D}$  es una estructura de demanda;
- (2) Para cada  $(\mathbf{p}, w) \in \Omega^\circ \times \mathbb{R}_+$ :  $\eta(B_{\mathbf{p}, w})$  es un conjunto unitario;
- (3)  $\varphi: \Omega^\circ \times \mathbb{R}_+ \rightarrow \Omega$  es una función cuyo valor, para cada  $(\mathbf{p}, w) \in \Omega^\circ \times \mathbb{R}_+$ , es el único elemento de  $\eta(B_{\mathbf{p}, w})$ ;
- (4)  $\varphi$  es  $C^1$ .

Una estructura de demanda univalente representa a un consumidor competitivo cuya correspondencia de elección es una función. Es por ello que pensaremos las estructuras de demanda como estructuras de elección.

### 3. Teoría clásica de la demanda

La teoría clásica de la demanda se ocupa del problema de generar estructuras de demanda a partir de estructuras de preferencia. Por estructura de preferencia en su sentido más general entiendo un par consistente en un conjunto no vacío  $X$  y lo que usualmente se llama una relación de preferencia racional o regular; esto es, una relación binaria  $R$  sobre  $X$  que es conectada y transitiva en  $X$ .

El espíritu de la teoría clásica de la demanda es el de derivar las propiedades de la correspondencia de demanda a partir de propiedades empíricamente significativas y hasta naturales de la relación de preferencia. Un ideal estético de la misma es, por lo tanto, que *todas* estas propiedades sean del mismo color. Para generar una estructura de demanda walrasiana univalente se requiere una estructura de preferencia

como la siguiente, donde el predicado “liso” requiere ser definido mediante la condición buscada.

**DEFINICIÓN 4**  $\mathfrak{R}$  es una *estructura de preferencia clásica* si existen  $\Omega$ ,  $R$  y un entero positivo  $L$  tal que

- (0)  $\mathfrak{R} = \langle \Omega, R \rangle$ ;
- (1)  $\Omega$  es el ortante no negativo de  $\mathbb{R}^L$ ;
- (2)  $R$  es una relación binaria sobre  $\Omega$ ;
- (3)  $R$  es conectada en  $\Omega$ ;
- (4)  $R$  es transitiva en  $\Omega$ ;
- (5)  $R$  es estrictamente convexa;
- (6)  $R$  es localmente insaciada;
- (7)  $R$  es lisa.

El concepto de estructura de demanda generada a partir de una estructura de preferencia se puede precisar como sigue.

**DEFINICIÓN 5** Sea  $\mathfrak{R} = \langle X, R \rangle$  una estructura de preferencia,  $\mathfrak{B}$  una familia de subconjuntos no vacíos de  $X$ , y  $B \in \mathfrak{B}$ . El *conjunto de alternativas aceptables* de  $B$  según  $R$  se define como

$$\eta^*(B, R) = \{x \in B \mid Rxy \text{ para todo } y \in B\}.$$

La estructura de elección generada por  $\mathfrak{R}$  y  $\mathfrak{B}$  es la estructura  $\langle X, \mathfrak{B}, \eta \rangle$ , donde  $\eta(B) = \eta^*(B, R)$  para todo  $B \in \mathfrak{B}$ .

Nótese que si  $B$  es convexo y  $\eta(B)$  contuviera más de un elemento, digamos y además de  $x$ , tendríamos  $\alpha x + (1 - \alpha)y \in B$ . Pero, como  $R$  es estrictamente convexa,  $z = \alpha x + (1 - \alpha)y$  sería estrictamente preferido tanto a  $x$  como a  $y$ , y así tendríamos un elemento  $z \in B$  estrictamente preferido a  $x$ . Esto muestra que la correspondencia  $\eta$  es univalente y que la siguiente proposición es verdadera.

**PROPOSICIÓN.** Si  $\mathfrak{D} = \langle \Omega, \mathfrak{B}, \eta \rangle$  es una estructura de elección generada por una estructura de preferencia clásica, y los conjuntos en  $\mathfrak{B}$  son convexos, entonces  $\mathfrak{D}$  es una estructura de demanda walrasiana univalente.

Las condiciones (3)-(6) de la Definición 4 son empíricamente significativas pero (7) ha sido formulada como una condición muy abstracta cuyo significado empírico, a diferencia del de las demás condiciones, no es aparente. El problema que nos ocupa es expresar esta condición de suavidad en un lenguaje que tenga sentido empírico (como las otras condiciones de la Definición 4) y que garantice simplemente que la utilidad sea de tipo  $C^1$ , pues no se necesita más para la teoría de la demanda.

La condición de “suavidad” ha sido interpretada por Mas-Colell en términos del concepto de variedad diferenciable, dando lugar al siguiente importante teorema.

**TEOREMA 1 (MAS-COLELL 1985)** *Sea  $X$  un subconjunto abierto de  $\mathbb{R}^L$  y  $R$  una relación regular de preferencia sobre  $X$ , localmente insaciada, cuyos conjuntos de indiferencia son conectados. Entonces  $R$  es representable por una función de utilidad  $C^k$  sin punto crítico si y sólo si la frontera de  $R$  es una variedad  $C^k$ .*

[Se omite la demostración.]

Una interpretación que se acerca más a la condición buscada es la de curvatura gaussiana de la curva de indiferencia en cada punto. En términos de la misma, Gerard Debreu demostró el siguiente resultado.

**TEOREMA 2 (DEBREU 1972)** *Sea  $X$  un subconjunto abierto de  $\mathbb{R}^L$  y  $R$  una relación regular de preferencia sobre  $X$  que es monótona, continua, y cuya frontera es una variedad  $C^2$ . Si los conjuntos de indiferencia de  $R$  no intersectan la frontera de  $X$ , entonces existe una función de demanda  $\varphi$  de clase  $C^1$  si y sólo si la curvatura gaussiana es distinta de cero en cada punto de las hipersuperficies de indiferencia.*

[Se omite la demostración.]

Quisiera concluir esta presentación con una reflexión acerca del significado de la condición sobre la curvatura de las hipersuperficies de indiferencia. En primer lugar, la definición de curvatura gaussiana que propone Debreu (tomada de Hicks 1965, sec. 2.2) presupone *de facto* que las hipersuperficies de indiferencia son ya variedades diferenciables (de hecho, Debreu supone que son variedades de clase  $C^2$ ), por lo

que la condición lo único que hace es trasladar el problema a un nivel más profundo. Pues la pregunta es, precisamente, cual es la propiedad que habría que atribuirle al consumidor para garantizar que las superficies de indiferencia sean variedades diferenciables en primer lugar. En la definición de Debreu, la cuestión relativa a si la curvatura gaussiana de la variedad es distinta de cero o no sobreviene una vez que se ha resuelto el primer problema.

Creo que la condición empíricamente significativa sobre la relación de preferencia que implica la existencia de una función de utilidad  $C^1$  es la siguiente, a saber, *que la tasa de cambio de las preferencias se transforma de modo continuo, de modo que varía sólo infinitesimalmente en el halo de cualquier menú de consumo*. El problema es expresar esta condición en el lenguaje cualitativo de la teoría de la preferencia.

Para sugerir la plausibilidad de la condición, quisiera mostrar aquí que la misma implica que las hipersuperficies de indiferencia son variedades  $C^1$ . Para empezar, los axiomas de la Definición 4, (1)-(6) garantizan que las hipersuperficies de indiferencia son “curvas” continuas (hipersuperficies conectadas). En el caso de las hipersuperficies de indiferencia, la condición que buscamos se puede traducir a una condición geométrica que se encuentra en el Artículo 3 de las *Disquisitiones generales circa superficies curvas* de Gauss, el cual empieza así:

se dice que una superficie curva posee curvatura continua en uno de sus puntos  $A$  si las direcciones de todas las líneas rectas dibujadas de  $A$  a puntos de la superficie a una distancia infinitamente pequeña de  $A$  se desvían infinitamente poco de uno y el mismo plano que pasa a través de  $A$ . Se dice que este plano *toca* la superficie en el punto  $A$ .\*

Claramente, el significado empírico de la curvatura continua de la hipersuperficie de indiferencia es que el agente no es brusco en sus cambios de gustos. Esto implica que en una vecindad infinitesimal del punto  $\mathbf{x}_0$  (el halo,  $\text{hal}(\mathbf{x}_0)$ , de  $\mathbf{x}_0$ ) los puntos indiferentes a  $\mathbf{x}_0$  forman aproximadamente un plano; *i.e.*  $\text{hal}(\mathbf{x}_0) \cap [\mathbf{x}_0]$ , donde  $[\mathbf{x}_0]$  es el conjunto de indiferencia de  $\mathbf{x}_0$ , es “casi” una superficie plana. Una manera de expresar esto consiste en decir que hay un hiperplano  $\mathbf{T}(\mathbf{x}_0)$  tal que el ángulo formado por un segmento cualquiera  $\overline{\mathbf{x}_0\mathbf{x}_1}$ , con  $\mathbf{x}_1 \in \text{hal}(\mathbf{x}_0) \cap [\mathbf{x}_0]$ , se desvía infinitamente poco de  $\mathbf{T}(\mathbf{x}_0)$ .

\* Citado por Stroyan (1977, p. 17). La traducción es mía.

Por un teorema debido a Stroyan (1977, p. 217), se tiene que  $[\mathbf{x}]$  es una variedad  $C^1$  (de  $m$  dimensiones) para cada  $\mathbf{x} \in \Omega$ , con cartas provistas por la proyección local sobre los planos tangentes.  $[\mathbf{x}]$  es cubierto por un atlas  $\mathcal{A}_x$  de cartas en el que cada carta es un homeomorfismo  $\sigma$  de una vecindad  $V$  de  $\mathbf{x}$  sobre una bola  $m$ -dimensional, y la composición de la carta  $\rho$  con  $\sigma^{-1}$  es un difeomorfismo de  $\mathbb{R}^m$  a  $\mathbb{R}^m$ , siempre que la composición está definida.

Para cada  $\mathbf{x} \in \Omega$ ,  $I_x = [\mathbf{x}] \times [\mathbf{x}]$  es también una variedad  $C^1$ , con cartas definidas como sigue. Si  $\sigma_1: V_1 \rightarrow \mathbb{R}^m$  es una carta en  $\mathbf{x}_1$  y  $\sigma_2: V_2 \rightarrow \mathbb{R}^m$  es una carta en  $\mathbf{x}_2$ , la carta en  $(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2)$  es la carta producto

$$(\sigma_1, \sigma_2): V_1 \times V_2 \rightarrow \mathbb{R}^{2m},$$

definida por la condición

$$(\sigma_1, \sigma_2)(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2) = (\sigma_1(\mathbf{x}_1), \sigma_2(\mathbf{x}_2)).$$

La frontera de  $R$  es

$$I = \{(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2) \mid I_{\mathbf{x}_1 \mathbf{x}_2}\} = \bigcup_{\mathbf{x} \in \Omega} I_x,$$

por lo que podría pensarse que las cartas  $(\sigma_1, \sigma_2)$  forman un atlas que convierte a  $I$  en una variedad  $C^1$ . Desafortunadamente, ello no es así porque la condición cualitativa sobre la relación de preferencia no se ha traducido a una condición análoga a la de Gauss sobre las hipersuperficies de indiferencia cuando nos movemos *entre* dichas hipersuperficies. Encontrar esa condición es todavía un problema abierto para esta investigación.

### Referencias

- Barwise, J., 1977, *Handbook of Mathematical Logic*, North Holland, Amsterdam.
- Debreu, G., 1972, "Smooth Preferences", en Debreu 1983, pp. 186-201.
- , 1976, "Smooth Preferences: A Corrigendum", en Debreu 1983, pp. 201-202.
- , 1983, *Mathematical Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Gauss, C.F., 1827, *Disquisitiones generales circa superficies curvas*. Traducción al inglés: *General Investigations of Curved Surfaces*, Morehead & Hildebeitel, Princeton, 1902.
- Hicks, N. J., 1965, *Notes on Differential Geometry*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

- Mas-Colell, A., 1985, *The Theory of General Equilibrium. A Differentiable Approach*, Cambridge University Press, Cambridge.
- , M.D. Whinston y J.R. Green, 1985, *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, Nueva York/Oxford.
- Stroyan, K.D., 1977, “Infinitesimal Analysis of Curves and Surfaces”, en Barwise 1977, pp. 197–231.

Recibido el 8 de septiembre de 2011  
Aceptado el 30 de noviembre de 2011



*Stoa*

Vol. 3, no. 5, 2012, pp. 195–221

ISSN 2007-1868

## LA METATEORÍA ESTRUCTURALISTA Y LA LINGÜÍSTICA: EL INICIO DEL CASO DE ZELIG HARRIS

LUIS MIGUEL PERIS-VIÑÉ

Facultad de Filosofía

Universidad de Granada

perisv@ugr.es

**RESUMEN:** Analizamos aspectos centrales de la *gramática distribucional* de Zellig Harris, (la estructura distribucional, los procedimientos de determinación de los elementos fonológicos y morfológicos y el análisis transformacional) para preparar el camino a su reconstrucción futura mediante la *metateoría estructural*. Propondremos un modo de concebir el dominio de la teoría, identificaremos sus nociones básicas, los procedimientos mediante los que se elaboran los conjuntos auxiliares y propondremos la forma general de su ley fundamental.  
**PALABRAS CLAVE:** Harris · Chomsky · lingüística estructural · reconstrucción estructural · análisis transformacional

**ABSTRACT:** We analyze central aspects of the *distributional grammar* of Zellig Harris (the distributional structure, the procedures of determination of the phonological and morphological elements and the transformational analysis) to prepare its future reconstruction by means of the *structural metatheory*. We will propose a way to understand the domain of the theory, we will identify its basic notions, the methods used to elaborate the auxiliary sets and we will also propose the general form of its fundamental law.

**KEYWORDS:** Harris · Chomsky · structural linguistic · structural reconstruction · transformational analysis

### **Presentación**

El objetivo de este trabajo es ilustrar algunas de las posibilidades que la metateoría estructural ofrece para la reconstrucción de las teorías lingüísticas. Abordaremos este objetivo analizando ciertos aspectos de la *gramática distribucional* de Zellig Harris (GD) y su relación con la *gramática generativa transformacional* de Noam Chomsky (GCH) tal y como estas teorías se desarrollaron en la *década de los años cincuenta* del

siglo xx. Estamos convencidos de que las teorías lingüísticas más influyentes del siglo xx se dejan analizar mediante la metateoría estructural y de que además ese análisis resulta ser relevante para abordar y resolver cuestiones fundamentales sobre la naturaleza de esas teorías, cuestiones relativas, por ejemplo, a las relaciones que tales teorías mantienen entre sí y que revelan aspectos de su fundamentación.<sup>1</sup>

Las relaciones entre la corriente estructuralista en lingüística y la corriente generativa transformacional (y en especial entre la gramática de Harris y la gramática de Chomsky) no han sido objeto de suficiente atención en filosofía de la lengua, pese a que su consideración constituye una piedra de toque para cualquier acercamiento metateórico a la lingüística como disciplina. La naturaleza de estas dos teorías puede apreciarse si captamos cuál fue la verdadera relación que se dio entre ellas, lo cual arrojará luz sobre la naturaleza de la lingüística en su conjunto. La manera usual de concebir esta relación se establecería más en términos de *diferencias* e incluso de *oposiciones* que en términos de *semejanzas*. Por ejemplo: empirismo frente a tolerancia epistemológica y prioridad teórica (en cuanto a la metodología), nominalismo frente a conceptualismo (en cuanto a la concepción del lenguaje), informes de estado frente a teorías (en cuanto a los resultados). Nuestro punto de vista, defendido en este trabajo y en otros, es que la relación entre GD y GCH se produjo en términos de semejanzas y de influencias.<sup>2</sup> Por ello, nuestras consideraciones sobre la relación entre ambas teorías se enmarcan en un objetivo más general: contribuir a defender que en el paso de Harris a Chomsky no se produce una revolución sino algún proceso de cambio de teorías conmensurables.

En nuestro análisis de GD atenderemos a especialmente a la estructura distribucional propuesta por Harris, a los procedimientos de determinación de los elementos fonológicos y morfológicos, y a su análisis transformacional. No ofreceremos una reconstrucción en sentido estricto, pormenorizada y compacta, de los diversos aspectos considerados, sino que indicaremos y analizaremos en detalle aquellos aspectos de GD que una reconstrucción estructural deberá abordar y argumentaremos sobre el modo en que esa reconstrucción deberá proceder. En especial, nos detendremos en la configuración de lo que sería

<sup>1</sup> Cfr. Peris-Viñé 1996, 2011 y 2012.

<sup>2</sup> Cfr. Peris-Viñé 1997, 2002 y 2003.

el conjunto base principal de GD, los conjuntos auxiliares sobre los que definir sus nociones básicas, las nociones básicas resultantes y la forma general de su ley fundamental. Una consideración detenida merecerá el análisis transformacional de Harris, pues su adecuada comprensión e inserción en los desarrollos de la lingüística del siglo xx es una condición para la correcta reconstrucción tanto de GD como de GCH.

### 1. Método y teoría

En Harris (1951),<sup>3</sup> el mejor exponente de la metodología propia de la lingüística estructuralista, se señala que su interés se dirige a las *operaciones y procedimientos de análisis* más que a los resultados de ese análisis. Esto, que es una característica de Harris (1951), es también, en cierta medida, uno de los aspectos constitutivos de la corriente estructuralista en lingüística, que es ante todo un método. El propósito no es tanto lograr una teoría precisa como usar un método preciso, de ahí que haya un especial interés en caracterizar antes que nada dicho método. Este rasgo de la lingüística estructural brinda a la filosofía de la lingüística un excelente campo para los análisis metodológicos y de fundamentación, y, por contra, hace más ardua la tarea de identificar estructuras teóricas. Así pues, los componentes teóricos que se encuentran en las propuestas de Harris están a veces expresados en contornos no precisos o sólo implícitamente. Ello hará que la tarea de reconstruirlos, de tener éxito, adquiera un valor añadido.

El llamado método de GD consiste en *procedimientos de análisis distribucional*. En el caso de GCH encontramos algo con un papel semejante al método de Harris. Se trata de los *procedimientos generativos*.

<sup>3</sup> Ya desde su misma publicación esta obra fue considerada como un hito en la evolución de la lingüística, en tanto que culmen de su pasado reciente y en tanto que guía de las investigaciones que le siguieron (*cf.* McMquown 1952, Hymes y Fought 1981, Plötz 1972 y Katz 1981). Los rasgos característicos de la concepción filosófica de Harris pueden rastrearse considerando sus ideas sobre: lo que es el lenguaje y lo que es una gramática; el procedimiento de validación de juicios de los hablantes; el carácter no científico de la lingüística; la naturaleza de las transformaciones; el análisis del discurso; su instrumentalismo. El trasfondo ontológico nominalista del estructuralismo se manifiesta tanto en Leonard Bloomfield como en Harris, pero en éste los compromisos empiristas son menos fuertes que en aquél. Así, aunque para Harris (1951, pp. 4-5) los datos de la lingüística proceden de la observación de la conducta lingüística no por ello se compromete, como hace Bloomfield, con el *críterio empirista de significado*. Harris no adopta un compromiso con la verdad y acepta que análisis alternativos puedan ser válidos.

En atención a cómo se usan en ambas teorías, la aplicación de estos procedimientos da lugar, en cada caso, a tres tipos de logros teóricos sobre los que una reconstrucción futura desde la metateoría estructural tendrá que operar: la elaboración de los componentes empleados en la descripción (los *conjuntos base auxiliares*), la descripción de porciones del lenguaje mediante esos componentes (la asignación a los objetos del *dominio* de los valores correspondientes a las *nociones básicas*) y la caracterización de un lenguaje en su totalidad (una descripción compacta, que atienda a los rasgos propios de un lenguaje y que se exprese en una *ley fundamental*).

En Harris y en Chomsky estos tres tipos de logros se desarrollan con diferente complejidad y alcance. En este trabajo analizaremos los procedimientos y los logros correspondientes a GD y asumiremos el análisis de los procedimientos y logros correspondientes a GCH recogido en Peris-Viñé (2011). Pero antes veremos que, pese a su papel semejante, los procedimientos de análisis distribucional y los procedimientos generativos son de naturaleza muy distinta y ofrecen la clave para entender las diferencias más sustantivas pero también las vinculaciones más significativas entre ambas teorías.

## **2. Procedimientos de análisis y procedimiento generativos: relación entre GD y GCH**

En GD el punto de partida lo constituyen las preferencias de un lenguaje y el interés se dirige a desarrollar procedimientos de análisis que permitan determinar la estructura de esas preferencias respecto de diferentes niveles de representación; por contra, en GCH el interés se dirige a desarrollar procedimientos generativos que permitan derivar las preferencias y expresar su estructura. En un caso el resultado es una gramática concebida como un sistema de representación y en el otro el resultado es una gramática concebida como un sistema de generación. Esta diferencia, teniendo en cuenta la perspectiva desde la que se estudia la estructura de las preferencias, se puede caracterizar diciendo que los modelos matemáticos ejemplificados en cada una son distintos: en GD se hace uso de modelos analíticos mientras que en GCH se utilizan modelos sintéticos. Marcus (1967, p. vii) da cuenta de esta diferencia, y señala que:

There are two fundamental types of models which are studied in algebraic linguistics: generative and analytic. Simplifying, we might say that within the framework of a generative model, the starting point is a certain grammar, while the object we study is the language generated by this grammar. An analytic model presents an inverse situation; here the starting point is a certain language, i.e., a certain collection of sentences, whereas the purpose of the study is to establish the structure of these sentences, their constitutive elements, and the relations among them within the framework of sentences.<sup>4</sup>

En nuestra opinión, el propio Harris se hace eco de esta diferencia al hablar de *to state regularities* y de *to synthesize utterances* en Harris (1951, p. 365, 372) y de *item style* y *process style* en Harris (1954, p. 6). Para él se trata de simplemente de “a choice of purposes facing the investigator in linguistics” (Harris 1951, p. 365) Incluso podría decirse que para Harris los modelos sintéticos presuponen los modelos analíticos. Así nos dice:

The work of analysis leads right up to the statements which enable anyone to synthesize or predict utterances in the language. These statements form a deductive system with axiomatically defined initial elements and with theorems concerning the relations among them. The final theorems would indicate the structure of the utterances of the language in terms of the preceding parts of the system. (Harris 1951, pp. 372-373)

En esta línea de conexión entre ambos sistemas, el propio Chomsky (1955) va más lejos incluso y establece una *dependencia* entre sistemas de representación y sistemas de generación al formular su propuesta. Para Chomsky (1955) una gramática generativa (formulada como un conjunto de reglas) debe expresar la información sobre las preferencias que proporciona la correspondiente gramática analítica (formulada como un sistema algebraico de niveles de representación). “For each linguistic level, we show how the information about utterances provided on this level can be presented as a sequence of conversions, and how the underlying algebra (i.e., the structure of the level) can be reconstructed from the sequence of conversions” (Chomsky 1955, pp. 67-68). “Then, given a corpus, we can construct a set of compatible levels, each with the proper internal structure, and such that the correlated sequence of conversions produces the corpus (along with

<sup>4</sup> Cfr. también Serrano 1975.

much else)” (Chomsky 1955, p. 68). Es decir, dada una preferencia y la representación que una *gramática analítica* le asigna, desde la correspondiente *gramática generativa* se debe poder construir, aplicando las correspondientes conversiones o reglas generativas, una derivación de dicha preferencia, derivación que además exprese la información contenida en la representación que la gramática analítica asignó a la preferencia.

Si partimos de que una gramática analítica, como  $\mathcal{GD}$ , se articula en un sistema de niveles de representación que ofrece diferentes representaciones para una misma preferencia, podemos entender la propuesta de Chomsky cuando nos dice que “We must be able to recover from a grammar a sequence of representations  $(R_1, \dots, R_n)$  for each sentence, where  $R_1$  is the representation *Sentence*,  $R_n$  is a phonetic spelling, and  $R_2, \dots, R_{n-1}$  are intermediate representations in terms of phrases, words, phoneme, etc. We can generate these representation sequences by rules of the form  $(\dots) X \rightarrow Y$  interpreted as the instruction “rewrite  $X$  as  $Y$ ”. We call each such rule a conversion. The string  $Z \wedge Y \wedge W$  is said to follow from the string  $Z \wedge X \wedge W$  (where  $Z$ ,  $W$ , or both may be the identity element  $U$ ) by the conversion  $[X \rightarrow Y](\dots)$ . We say that the sequence  $(R_1, \dots, R_n)$  is a derivation of  $R_n$ , generated by a set  $C$  of conversions, if  $R_1$  is *Sentence* and for each  $i$  ( $1 \leq i < n$ ),  $R_{i+1}$  follows from  $R_i$  by one of the conversions of  $C$ ” (Chomsky 1955, p. 114). Así pues, para cada nivel de representación de una gramática analítica habrá que especificar el conjunto de reglas de la gramática generativa correspondiente que permite generar la representación asignada desde ese nivel. El modo en el que Chomsky (1955) se expresa en estos y otros pasajes puede interpretarse como una manera de defender que una gramática generativa, concebida como un sistema de reglas, puede proporcionar cuando menos el análisis que venía siendo realizado desde la gramática distribucional de Harris.

Estas consideraciones nos sirven también para apreciar la inexactitud de la usual afirmación de que una *gramática generativa* consiste, sin más, en un conjunto organizado o *sistema de niveles de representación*, pues, en sentido estricto, en Chomsky (1955) son procedimientos diferentes, aunque el resultado de su aplicación se pretende sea equivalente como condición de validez de la gramática generativa en cuestión.

Esta correspondencia entre gramáticas analíticas y gramáticas generativas le permite a Chomsky (1955) estudiar ciertos aspectos de los sistemas de representación a partir de las gramáticas generativas correspondientes. En especial le permite detectar algunas de las deficiencias de los sistemas de representación de la tradición estructural, en concreto las deficiencias cuya solución aconseja introducir un nuevo nivel de representación, el transformacional; es decir, el tipo de gramática (que depende del tipo de reglas que incorpora) manejado hasta la introducción de las reglas transformacionales se mostrará inadecuado una vez comprobadas las ventajas de introducir en la gramática tales reglas transformacionales. Esto llevará a Chomsky (1955) a caracterizar el nivel de representación correspondiente a este nuevo tipo de reglas, el *nivel de representación transformacional*.

Esta conexión entre la gramática generativa de Chomsky y la gramática analítica de Harris muestra en realidad una importante vía de dependencia entre ambas y es clave para apreciar sus interrelaciones. Así, podría decirse que mientras el punto de partida de la gramática de Harris es un lenguaje, el punto de partida de la gramática de Chomsky es doble: un lenguaje y la gramática analítica de Harris correspondiente. Vista desde otra perspectiva, esta dependencia propuesta por Chomsky habría que formularla diciendo que los procedimientos distribucionales de GD son procedimientos de determinación mientras que los procedimientos generativos de GCH, las reglas de una gramática generativa, son más bien meros procedimientos de asignación cuyos resultados deben coincidir con los valores determinados por los procedimientos distribucionales de la correspondiente y previa gramática analítica.

Expresada así, esta perspectiva de la dependencia entre GD y GCH que como hemos visto el propio Chomsky (1955) postula, con ser interesante, podría identificarse de modo más ajustado y certero si hacemos uso de los *recursos de la metateoría estructural*, en concreto de la distinción entre nociones *T-teóricas* y *T-no-teóricas*. Aunque no es posible detenernos en ello, hay razones para defender que ciertas nociones de GCH aparecen ya en GD y son GCH-no-teóricas mientras que otras son propias de GCH y funcionan como GCH-teóricas. Por tanto, la dependencia entre estas dos teorías es más compleja de lo que postula Chomsky (1955), pues mientras que respecto de las nociones GCH-no-teóricas podríamos decir que GCH pretende formular reglas que repro-

duzcan y asignen sus valores, previamente determinados quizás en GD o en alguna otra teoría anterior; en cambio, respecto de las nociones GCH-teóricas los procedimientos de determinación sí sería las propias reglas de GCH.

De cualquier forma, por los textos que acabamos de citar, independientemente de los procedimientos de obtención a emplear, se evidencia que Harris considera la tarea de *derivar preferencias* como lícita e integrable en su concepción de la lingüística y, por otra parte, que Chomsky (1955) considera que sus propuestas personales están en la línea de las propuestas previas de Harris. Por tanto, la derivación de preferencias, clave en GCH, no es un aspecto que oponga o enfrente radicalmente esa teoría con la corriente estructuralista en lingüística y en particular con GD. Más adelante, cuando consideremos los procedimientos concretos de GD y los logros a los que conducen será el momento de indicar cómo puede la metateoría estructural dar cuenta de ellos. Pero antes debemos precisar cuál es el *dominio* de la teoría.

### 3. Universo del discurso y datos de la lingüística: conjunto base principal

La identificación del dominio de la teoría requiere tener claro la procedencia y la naturaleza de los datos, lo que en el caso de GD exige considerar y analizar la importante noción de *corpus*.

Los datos de la lingüística estructural proceden de la *conducta lingüística*. En la conducta lingüística se producen una serie de *movimientos en los órganos articulatorios* del hablante, lo que da lugar a *ondas sonoras* que se convierten en *impresiones acústicas* para el oyente. El universo del discurso para GD es un lenguaje o dialecto particular, el lenguaje nativo de una comunidad de habla. Y se estudia sin considerar los cambios que en él se producen a lo largo del tiempo, es decir, se estudian los lenguajes desde la perspectiva *sincrónica*.<sup>5</sup> GD estudia el lenguaje atendiendo a *preferencias completas* de ese lenguaje. Es decir, el universo del discurso está integrado por preferencias completas.

<sup>5</sup> Aparte de la perspectiva *diacrónica*, otros aspectos que también son consustanciales a una lengua y de los que también hace abstracción el estructuralismo son la *variación dialectal* y las *diferencias de estilo*. Estas desviaciones de la norma pueden ser asumidas mediante una variación en el sistema o mediante un sistema distinto e independiente del sistema propuesto para el dialecto mayoritario, es decir, al estructuralismo no le interesa descubrir y estudiar éstas en la norma.



An utterance is any stretch of talk, by one person, before and after which there is silence on the part of the person. The utterance is, in general, not identical with the sentence' (as that word is commonly used), since a great many utterances, in English for example, consist of single words, phrases, 'incomplete sentences', etc. Many utterances are composed of parts which are linguistically equivalent to whole utterances occurring elsewhere (Harris 1951, p. 14).

Por tanto, no se consideran situaciones reales de habla, discursos, en donde distintas preferencias pueden sucederse por la acción de varios interlocutores.

Normalmente, el lingüista no estudia preferencias aisladas, sino en conjunto, un *corpus*:

Investigation in descriptive linguistics consists of recording utterances in a single dialect and analyzing the recorded material. The stock of recorded utterances constitutes the corpus of data, and the analysis which is made of it is a compact description of the distribution of elements within it. The corpus does not, of course, have to be closed before analysis begins. [...] To persons interested in linguistic results, the analysis of a particular corpus becomes of interest only if it is virtually identical with the analysis which would be obtained in like manner from any other sufficiently large corpus of material taken in the same dialect. If it is, we can predict the relations among elements in any other corpus of the language on the basis of the relations found in our analyzed corpus. When this is the case, the analyzed corpus can be regarded as a descriptive sample of the language. How large or variegated a corpus must be in order to qualify as a sample of the language, is a statistical problem; it depends on the language and on the relations which are being investigated (Harris 1951, pp. 12-13).

En relación a lo dicho, merece que hagamos alguna consideración en torno a las nociones de *corpus* y de *preferencia* para apreciar algunas diferencias y semejanzas entre GD y GCH. El pasaje recién citado de Harris parece oponerse a algunas de las ideas típicas difundidas como parte de la historia oficial sobre el estructuralismo en lingüística. Según esta visión típica, las gramáticas de los estructuralistas estarían confinadas a serlo sólo de un determinado corpus de partida (no de la totalidad de la lengua), mientras que las gramáticas generativas transformacionales, no partirían de un corpus, que por definición es limitado, sino que se ocuparían de toda una lengua y formularían la competencia del hablante sobre una infinidad de oraciones. Sin embargo a partir de este pasaje queda claro para Harris que el corpus no

se considera cerrado, que hay una clara diferencia entre un *corpus* y la totalidad de la *lengua*, que hay corpus más informativos que otros y que el más informativo de estos [sample], el que permite apreciar las relaciones de toda una lengua, sirve para predecir sobre la totalidad de la lengua. Por otro lado, además, el propio Chomsky defiende que la tarea del lingüista ha de partir de la consideración de un corpus finito desde el que elaborar una gramática válida para todo el lenguaje en el que se incluye éste. “Then, given a corpus, we can construct a set of compatible levels, each with the proper internal structure, and such that the correlated sequence of conversions produces the corpus (along with much else)” (Chomsky 1955, p. 68). Según Chomsky (1955, p. 129)

The first problem that the linguist must face in constructing the grammar of a language is that of determining the subject matter of his description. Given a corpus of sentences, this problem breaks down into two parts [...] First, he must determine which of these utterances are phonemically distinct. Second, he must determine which utterances, whether in the corpus or not, are grammatical.<sup>6</sup>

Por lo dicho sobre la noción de *corpus* podemos concluir que tanto en GD como en GCH éste es el punto de partida desde el cual elaborar la gramática.

Visto desde la filosofía de la ciencia, el corpus del que parte el lingüista ha de ser concebido de dos maneras: como un *campo de cultivo* desde el cual desarrollar las nociones con las que después se describa el lenguaje y como un *campo de contrastación*; es una cosa distinta en cada una de estas formas de concebirlo y cumple una función distinta. El corpus de cultivo es una porción de habla, más o menos fragmentaria, seleccionada mediante criterios no necesariamente sistemáticos por el lingüista con la intención de obtener los conjuntos base principales de la teoría. Por su parte, el corpus de contrastación es un conjunto de posibles aplicaciones de la teoría de las que el lingüista pretende dar cuenta con la intención de establecer y ampliar el alcance de la teoría. Es bien sabido que al corpus, en tanto que campo de cultivo, Harris le aplica procedimientos distribucionales de análisis. Lo que no es sabido, o tomado en cuenta, es que Chomsky (1955), al proponer que sus procedimientos generativos reproduzcan el análisis efectuado desde

<sup>6</sup> Cfr. también Chomsky 1955, pp. 61, 78, 147, 157, entre otros lugares.

una gramática distribucional, asume los resultados de este análisis distribucional, pues necesita disponer previamente de los conjuntos base principales sobre los que aplicar sus procedimientos generativos. En cuanto al corpus de contrastación cabe decir que es apreciable tanto en Harris (1951) como en Chomsky (1955), y está integrado por diferentes clases de aplicaciones de la gramática, básicamente oraciones aisladas, oraciones de un cierto tipo y grupos de oraciones parcialmente semejantes. No hay diferencia en este punto entre las gramáticas de Harris y de Chomsky.

#### 4. Procedimientos concretos de la gramática de Harris

Los procedimientos de análisis de la gramática de Harris se aplican, en una determinada secuencia, a las preferencias con dos objetivos: identificar sus partes y mostrarlas como ejemplificaciones de unas *pocas combinaciones de algunos elementos*; consisten en elaboradas técnicas de sustitución de segmentos lingüísticos en atención a su *distribución*. La aplicabilidad de este método

is based on two suppositions: that the investigator is able to perform an initial segmentation of the speech continuum [...] and that he is able, by substituting his initial segments one for another and by observing a native speaker's reaction, to judge which segments are equivalent for that speaker and which are not. (Mcquown 1952, p. 495)

La *distribución* “of an element is the total of all environments in which it occurs, i.e., the sum of all the (different) positions (or occurrences) of an element relative to the occurrence of other elements” (Harris 1951, pp. 15-16). El *entorno* “or position of an element consists of the neighborhood, within an utterance, of elements which have been set up on the basis of the same fundamental procedures which were used in setting up the element in question” (Harris 1951, p. 15). En otras palabras: “An environment of an element *A* is an existing array of its cooccurrents, i.e., the others elements, each in a particular position, with which *A* occurs to yield an utterance” (Harris 1954, p. 3).

Pero Harris, además de interesarse primordialmente por las relaciones de distribución de los elementos del lenguaje, considera que el lenguaje en su totalidad tiene una estructura distribucional (*Cfr.* Harris 1954). Eso significa que el lenguaje puede ser descrito mediante

un sistema de enunciados que exprese la totalidad de las relaciones de distribución de sus componentes. Este sistema de enunciados, que constituirá una red de enunciados en la que algunos de ellos se formularán en términos de otros, se organiza en los llamados niveles de descripción. Una reconstrucción de GD deberá caracterizar las entidades descriptoras adecuadas de los distintos niveles, para lo cual tendrá que establecer y definir los conjuntos base auxiliares correspondientes a las distintas nociones relacionales básicas.

Los procedimientos de análisis distribucional de la gramática de Harris se agrupan en dos pasos: los que conducen a la determinación de los *elementos relevantes de partida* y los que conducen a la identificación de las *relaciones de distribución* que se dan entre esos elementos.<sup>7</sup> La determinación de los *elementos* debe afrontar el hecho de que “that speech is a set of complex continuous events – talking does not consist of separate sounds enunciated in succession – and the ability to set up discrete elements lies at the base of the present development of descriptive linguistics” (Harris 1951, p. 20). Esos elementos podrán determinarse si somos capaces de delimitar aquellas porciones de las preferencias que son similares en varias de ellas. “‘Similar’ here means not physically identical but substitutable without obtaining a change in response from native speakers who hear the utterance before and after the substitution: e.g. the last part of *He’s in.* is substitutable for the last part of *That’s my pin*” (Harris 1951, p. 20). Por su parte, las *relaciones de distribución* pueden identificarse en la medida que apreciamos que la ocurrencia de los elementos se produce en distintos grados de dependencia, es decir, que la frecuencia de los elementos está condicionada, en distinto grado, a ciertos entornos. Y ello permite definir *clases de elementos* con unas dependencias semejantes.<sup>8</sup> En una reconstrucción de GD estas clases serán las *extensiones de las nociones* que se emplearán en la descripción de las preferencias, o si se quiere, las entidades descriptoras; es decir, la identificación de las relaciones de distribución permitirá, finalmente, constituir los *conjuntos base auxiliares*, a los que pertenecen los valores de las nociones relacionales de GD.

<sup>7</sup> Nótese que la distribución es un dato, un método y un resultado, es decir, comenzamos apreciando ciertas relaciones de distribución de un supuesto elemento (dato), lo que permite manipular mediante procedimientos distribucionales el flujo del habla (método) a fin de determinar los elementos definitivos y sus relaciones de distribución (resultado).

<sup>8</sup> Cfr. Harris 1954, pp. 16-17.

### 5. Niveles de descripción: conjuntos base auxiliares y procedimientos de determinación mediante segmentación y distinción

Las entidades descriptoras de la gramática de Harris pertenecen básicamente a dos niveles de descripción: el *fonológico* y el *morfológico*.<sup>9</sup> La determinación de los elementos en ambos niveles debe dar lugar a dos conjuntos de elementos capaces de representar todas las preferencias: “very utterance can be completely identified as a complex phonemic elements, and every utterance can be completely identified as a complex of morphemic elements” (Harris 1951, p. 21). Aunque varíen los resultados, los métodos utilizados en fonología y morfología son los mismos: asociar elementos discretos con rasgos particulares de porciones de eventos continuos y establecer interrelaciones entre esos elementos.

El nivel desde el que el lingüista obtiene sus datos de partida es el fonético. Una descripción fonética de una preferencia ofrece una descripción física de la misma, independientemente de si las preferencias son consideradas eventos fisiológicos o acústicos. Esa descripción acota porciones del continuo del habla en atención a su articulación y a su sonido, y tales porciones o elementos fonéticos son utilizados por una gramática descriptiva para determinar los elementos propiamente lingüísticos, estos son los fonológicos y los morfológicos.<sup>10</sup>

Para la determinación de los elementos fonológicos se emplean los procedimientos de *segmentación* y de *distinción*, los cuales hacen posible disponer de una serie de elementos discretos (distinciones fonémicas, más que fonemas) que se combinan en las preferencias de una lengua.

Mediante el procedimiento de la segmentación se logra representar “the continuous flow of a unique occurrence of speech as a succession of segmental elements, each representing some feature of a unique speech sound” (Harris 1951, p. 25). Es decir, el propósito es repre-

<sup>9</sup> Si entramos en detalle, hay que decir que para Harris no hay solo dos sistemas descriptivos, la fonología y la morfología, sino un número indefinido de sistemas fonológicos y sistemas morfológicos (Cf: Harris 1951, pp. 364-365). Consecuentemente, no sólo hay fonemas y morfemas, sino también otros elementos como segmentos fonológicos (pertenecientes a un nivel inferior al fonológico) o morfonemas (pertenecientes a un nivel entre el fonológico y el morfológico) o clases de morfemas (pertenecientes a un nivel superior al morfológico).

<sup>10</sup> Cf: Harris 1951, pp. 4-5.

sentar una realidad continua mediante una composición de elementos discretos:

Utterances are stretches of continuous events. If we trace them as physiological events, we find various parts of the body moving in some degree independently of each other and continuously [...] If we trace utterances as acoustic events, we find continuous changes of sound-wave periodicities [...] Each of these segments may be described very roughly as the sum of particular coincident movements of speech organs (lip closing, etc.), or as so many sound-wave crests of such and such form (Harris 1951, pp. 25–26).

Una vez determinados los segmentos, le asignamos a cada uno una marca para poder nombrarlos: por ejemplo  $k^h$  para el primer elemento de *Cant't do it*. “Each sign corresponds to a unique and particular segment in a particular stretch of speech. And each sign (or the segment which it indicates) is now considered a single element” (Harris 1951, p. 27). Por su parte, el procedimiento de la distinción se dirige a establecer equivalencias lingüísticas, es decir, establecer cuándo cualesquiera dos segmentos son descriptivamente equivalentes. Cuando esto último es el caso se dice que los dos segmentos en cuestión son variantes libres o mutuamente sustituibles.<sup>11</sup> Una vez establecida una clase de segmentos que funcionan como variantes libres se puede utilizar un único símbolo para referirse a cualquier miembro de la clase, a la vez que pasar por alto aquellas diferencias que hayan podido ser apreciadas previamente entre los segmentos equivalentes de dicha clase. Como es lógico pensar, estos procedimientos de análisis (que buscan distinciones y equivalencias entre segmentos) pueden concluir con el establecimiento tanto de clases de segmentos equivalentes como de segmentos no equivalentes, distintos, no sustituibles mutuamente.<sup>12</sup>

Una vez que disponemos de los elementos fonológicos, de sus equivalencias y de sus distinciones, es el momento de establecer las *relaciones* que guardan entre sí esos elementos mediante manipulaciones de tales distinciones sobre la base de su distribución (*Cfr.* Harris 1951, p. 33).

<sup>11</sup> A esta conclusión (o a su contraria) se puede llegar mediante la comparación de las segmentaciones de preferencias que se hallen en alguna de estas situaciones: repetición de una misma preferencia, preferencias diferentes o posiblemente idénticas.

<sup>12</sup> Así, “When these two sets of data are explicitly given, however, it is possible to carry out the rest of the analysis. The fundamental data of descriptive linguistics are therefore the distinctions and equivalences among utterances and parts of utterances” (Harris 1951, p. 33).

Entre esos procedimientos de manipulación de segmentos está el encaminado a identificar los fonemas; los realizados previamente han logrado identificar una serie de segmentos para la representación de preferencias que, sin embargo, muestran algunos inconvenientes: son muchos y muy restringidos a un reducido número de entornos particulares, por ello, para identificar un fonema hay que dar los siguientes pasos: en primer lugar hay que establecer la totalidad de los entornos de cada segmento (es decir, la *distribución* de cada segmento); esto permite, en segundo lugar, indicar para cada segmento el conjunto de segmentos que no comparten con él ningún entorno (es decir, los segmentos con una *distribución complementaria* a la suya); y, finalmente, en tercer lugar, todo ello hará posible identificar conjuntos de segmentos que no compartan entre sí ningún entorno (es decir, conjunto de segmentos con una mutua distribución complementaria). Pues bien, cada uno de estos conjuntos será concebido como un fonema. “E.g., segments  $[K, k, \kappa]$ <sup>nota</sup> can all be included in a phoneme  $/k/$ . (nota:  $K$  indicates back  $k$ ;  $\kappa$  indicates front  $k$ .)” (Harris 1951, p. 61). Por ello, cuando hablamos de la ocurrencia de un fonema en realidad nos referimos a la ocurrencia de alguno de los segmentos que lo integran.

La comprobación de que algunas restricciones en la distribución de los fonemas afectan no a fonemas aislados sino a *secuencias de fonemas* invita a conceptualizar tales secuencias de fonemas y considerarlos como elementos de interés descriptivo; estos elementos serán los *segmentos morféminos*. Una vez establecidos estos, mediante procedimientos que agrupan fonemas y comparan el resultado de su sustitución en las preferencias del corpus:

We now have a list of morphemic segments into which any utterance can be segmented, each of these being uniquely identifiable in terms of phonemic elements, and occurring in stated environments of other morphemic segments (or in stated utterances). An intrinsic part of the definition of each morpheme is the environment for which it is defined. (Harris 1951, p. 171)

Sobre los segmentos morféminos se podrán aplicar varias operaciones que permitan establecer entre ellos diferentes relaciones. El propósito es, al igual que en el caso de los fonemas, reducir el número de elementos y las restricciones sobre su ocurrencia. Así “We group mutually complementary morphemic elements into morphemes. This

requires that we first list the morphemic elements of our corpus, and note the environments to which each is limited". (Harris 1951, p. 199)

También igual que en el caso de los fonemas, los miembros de un morfema (o clase de elementos morféimicos mutuamente complementarios) se consideran idénticos entre sí.

### 6. Representación de preferencias: nociones relacionales básicas

Los diferentes procedimientos de segmentación y distinción han dado lugar a diversos grupos de elementos descriptivos, tanto fonológicos como morfológicos. Estos elementos pueden ahora usarse para indicar la *estructura fonológica* y la *estructura morfológica* de las preferencias.

Para ello, en el nivel fonológico, habría que comenzar por establecer cuáles son las combinaciones posibles de elementos fonológicos, pues no todas las combinaciones ocurren. El modo de hacer esto es agrupando determinados fonemas en clases de fonemas que presentan ciertas semejanzas en común. Por su parte, también los morfemas pueden ser agrupados en clases si se tiene en cuenta que varios de ellos pueden compartir el mismo entorno; es decir, entre estos se da una relación de sustituibilidad. Una vez precisadas las clases, es posible apreciar que algunas secuencias de éstas son distribucionalmente equivalentes a otras o secuencias de otras clases de morfemas; es decir, ambas ocurren en idénticos entornos en las preferencias y son sustituibles entre sí. Esta equivalencia distribucional expresa también una equivalencia en la función sintáctica que cumplen tales secuencias en las preferencias.

We equate any two sequences of classes if one of them is substitutable for the other in all utterances in which either occurs. If the sequence of  $A + ly$  is always substitutable for  $D$ , we write the equation  $Aly = D$ . This equation means that the range of utterance environments of  $Aly$  is identical with that of  $D$ , or that wherever we find a member of  $D$  we may substitute for it not only some other member of  $D$  but also some member of  $A$  followed by  $ly$ . (Harris 1951, p. 263)

La *estructura morfológica de una preferencia* se expresa mediante una secuencia de signos (una fórmula o a veces un diagrama) que nombra clases de morfemas. Así, es posible decir que en inglés existen las preferencias con la estructura *NVX* (nombre-verbo-contorno). Entre una preferencia y su estructura podemos transitar de dos maneras: "we can



derive from the formula any utterance of the class which the formula represents [and] given an utterance we can say by what formula it is identified” (Harris 1951, p. 349).

Lo que Harris denomina *estructura fonológica* o *morfológica* es lo que en una reconstrucción de la teoría quedaría expresado en las *nociones relacionales básicas*. Las nociones relacionales básicas de GD serán *transcripción fonética, estructura fonológica y morfológica*. La definición del conjunto de *modelos potenciales* de GD deberá reflejar que las tipificaciones de estas nociones proceden de operaciones sobre conjuntos base integrados por elementos fonéticos mínimos y por elementos obtenidos de una elaboración de tales elementos fonéticos mínimos que los agrupa en clases.

Es relevante para establecer las tipificaciones de las nociones de GD atender a cómo se aplica la teoría pero también a las propuestas de Harris cuando señala, aunque no con la suficiente claridad, que se da una especial relación entre una preferencia (o el habla en general) y una de sus descripciones: “a one-one correspondence is maintained between spoken or heard speech and its representation in terms of the elements at any level” (Harris 1951, p. 364).<sup>13</sup>

### **7. Relación entre las representaciones de las preferencias: ley fundamental**

Los niveles de descripción (el fonológico y el morfológico) guardan entre sí una estrecha relación, por la cual sus elementos configuran una jerarquía y pueden ser analizados unos en términos de otros: “An element at any of these levels may be defined as consisting of an arrangement of elements of some other level, or as constituting together with other elements of its level some element of another level” (Harris 1951, p. 364). Pues bien, si entre los elementos de los distintos niveles se establece semejante jerarquización de modo que los elementos de los niveles más altos pueden ser definidos a partir de elementos de niveles más bajos, entonces también entre las descripciones de una misma preferencia obtenidas desde los distintos niveles se establecerá una jerarquización correspondiente de modo que las descripciones ofrecidas

<sup>13</sup>La poca claridad de esta afirmación procede de la dificultad en saber si aquí Harris utiliza el término ‘one-one correspondence’ en su sentido matemático (función estricta uno-a-uno y sobre).

desde los niveles más altos podrán ser definidas, obtenidas, a partir de las descripciones ofrecidas desde los niveles más bajos. Esta relación entre las distintas descripciones o estructuras de una preferencia es la que podrá ser expresada como *ley fundamental* de GD.

En la lingüística estructural (y también en los diferentes desarrollos posteriores) se tenía un especial cuidado en no «confundir los niveles»; es decir, en establecer un ordenamiento entre ellos de modo que la descripción lingüística comenzara por el primer nivel de éste y continuara por los siguientes haciendo uso de la descripción obtenida en el nivel o niveles precedentes. Desde esta perspectiva es muy importante la elección del primer nivel, pues las descripciones realizadas desde ese primer nivel no podrán basarse en ningún otro nivel previo. Aunque algunos importantes lingüistas estructuralistas defendían que el papel de primer nivel debía ocuparlo el nivel fonológico. Harris, como veremos pronto, no opinaba tan rotundamente y, es más, según él, tanto se podía usar la descripción fonológica para obtener la descripción fonológica como a la inversa.

Nuestra propuesta es que la ley fundamental de GD deberá expresar el orden en el que los distintos niveles de la gramática operan y la conexión entre los valores de las nociones asignadas desde esos niveles con la que se compromete el lingüista al aplicar la teoría. Así, si seguimos la propuesta de análisis distribucional de Harris, la ley fundamental de GD vendría a decir que a partir de la transcripción fonética y mediante la aplicación de procedimientos de análisis distribucional se obtendría la estructura fonológica, a partir de la cual, mediante la aplicación de procedimientos de análisis distribucional, se obtendría la estructura morfológica. Los procedimientos de análisis distribucional son, en este caso, procedimientos auxiliares cuya función es obtener la descripción estructural de las preferencias. Esta función es distinta de la que cumplen cuando se emplean para establecer los conjuntos base principales a partir de un corpus representativo.

## 8. Transformaciones

Acabamos de presentar algunos de los contenidos de GD relevantes para una reconstrucción de esta teoría mediante los recursos de la metateoría estructural. Tales contenidos pertenecen a los ámbitos *fonético*,

*fonológico y morfológico*. No obstante Harris desarrolla con gran determinimiento otro ámbito de la descripción lingüística, el transformacional, cuya inclusión en una reconstrucción de GD plantea dudas por la incertidumbre existente sobre su pertenencia a la *teoría gramatical* o al *análisis del discurso*. En la medida en que el análisis transformacional pertenezca a la teoría gramatical habrá que incluirlo en la reconstrucción de GD y en la medida en que pertenezca al análisis del discurso habrá que excluirlo de la reconstrucción de GD. En este trabajo no tomaremos una decisión al respecto, sino que expondremos los aspectos más relevantes del tratamiento que Harris da a las transformaciones, y lo haremos a modo de prolegómenos para una reconstrucción efectiva futura. Conocer ciertos detalles del tratamiento de Harris servirá, además, para poder identificar sus posibles influencias en el análisis transformacional propuesto por Chomsky en fechas posteriores.

Hemos visto que, según Harris, entre una preferencia y la fórmula que expresa su estructura sintáctica podemos transitar en ambos sentidos. Esto ha sido posible gracias a un proceso que incluye la segmentación del flujo lingüístico que se muestra en las preferencias y el establecimiento de clases de equivalencia cada vez más abarcales. Estas clases de equivalencia agrupan elementos que son equivalentes en cuanto a su distribución en las preferencias del lenguaje; es decir, los elementos son equivalentes por tener la misma distribución. Ahora bien, una vez identificados los tipos de oraciones, si pensamos que la emisión de sucesivas y distintas preferencias puede presentar regularidades, podríamos abordar el estudio de la distribución de las oraciones del lenguaje, mostrando así “that sentences of one type are usually followed by others of the same type, or otherwise” (Harris 1951, p. 352). En este caso el ámbito de análisis no sería una preferencia, sino un *texto* o *discurso* (o incluso todo el lenguaje) en el que aparecen las preferencias a estudiar.

Harris (1957) aborda la cuestión atendiendo a aquellas oraciones en cuyas estructuras respectivas aparecen repetidas algunas clases de morfemas. En algunos casos, entre tales oraciones es posible definir transformaciones que permiten construir (derivar) una de tales oraciones a partir de la otra:

If two, or more constructions (or sequences of constructions) which contain the same *n* classes (whatever else they may contain) occur with the same *n*-

tuples of members of these classes in the same sentence environment (see below), we say that the constructions are transforms of each other, and that each may be derived from any other of them by a particular transformation. For example, the constructions  $N v VN$  (a sentence) and  $N's Ving N$  (a noun phrase) are satisfied by the same triples of  $N$ ,  $V$  and  $N$  (*he, meet, we; foreman, put up, list, etc.*); so that any choice of members which we find in the sentence we also find in the noun phrase and vice versa: *He meet us, his meeting us; The foreman put the list up, the foreman's putting the list up*". (Harris 1957, p. 147)<sup>14</sup>

Estas transformaciones pueden entonces ser concebidas como formas variantes de las oraciones, es decir, la aplicación de las transformaciones da lugar a construcciones equivalentes entre sí.<sup>15</sup>

Existen transformaciones reversibles y no reversibles (o unidireccionales), aunadas a las que también son reversibles o no en distintos grados o según el contexto, por lo que hay que acompañarlas de ciertas condiciones restrictivas que expresen cuándo lo son o no. Un ejemplo de transformación reversible es la que conecta  $N_1 v VN_2 N_1's Ving N_2$ , lo cual queda expresado así:

$$N_1 v VN_2 \leftrightarrow N_1's Ving N_2$$

Un ejemplo de transformación no reversible es la que se establece entre oraciones activas y sentencias pasivas, y esto es así porque

every triple of  $N_1$ ,  $V$ , and  $N_2$  in the  $N_1 v VN_2$  'active' sentence (with some exceptions discussed below) can also be found, in reverse order, in the  $N_2 v beVenby N_1$  'passive' sentence: *The kids broke the window, the window was broken by the kids; The detective will watch the staff, The staff will be watched by the detective*. However, some triples satisfy only the second sequences and not the first: *The wreck was seen by the seashore* (Harris 1957, pp. 147-148).<sup>16</sup>

<sup>14</sup>Notation: Morpheme and word classes:  $N$  (noun) and  $V$  (verb) as above;  $A$  (adjective) includes *large, old, extreme, etc.*;  $T$  (article) includes *the, a*;  $P$  (preposition) includes *of, from, to, etc.*;  $C$  (conjunction) includes *and, or, but, etc.*;  $D$  (adverb) includes *very, well, quickly, etc.* Classes of affixes (mostly suffixes, some prefixes): *na* indicates an affix such that  $N + na$  (i.e. the sequence  $N na$ ) yields an  $A$  word (a word substitutable for  $A$  morphemes): *papery, cloth-like*. Similarly *vn* after  $V$  yields an  $N$  word: *growth*; *vn* after  $N$  yields an  $N$  word: *growths, childhood*; and so on. And *v* (tense and verb 'auxiliary' class, §2.5) includes *-ed will, can, etc.*  $S$  stands for sentence (Harris 1957, pp. 203-204, nota 2).

<sup>15</sup>Cfr. Harris 1957, p. 173.

<sup>16</sup>Harris 1957, pp. 187-188, considera la transformación pasiva con algo más de detenimiento, pero no con el suficiente para que podamos comprender cómo aplicarla y qué otras transformaciones se deben aplicar después para que resulte una preferencia gramatical.

Por esta razón la transformación pasiva se expresa así:<sup>17</sup>

$$N_1 v VN_2 \rightarrow N_2 v \text{ be Ven by } N_1.$$

Ya hemos indicado que la introducción de las transformaciones por parte de Harris parece motivada por su especial propuesta de análisis del discurso, la cual toma en consideración el estudio de la *distribución de oraciones*. Dentro de esta perspectiva, una situación en la que las transformaciones pueden ser aplicadas es aquella en la que, por ejemplo, en una *secuencia de oraciones* (bien por tratarse de oraciones separadas,<sup>18</sup> bien por tratarse de una oración compleja que incluya dos oraciones)<sup>19</sup> la ocurrencia de una oración  $S_2$  está condicionada (positionally bound) a la ocurrencia de una primera oración  $S_1$ . Esta situación, pues, se analizaría considerando a  $S_2$  una transformación de  $S_1$ .

Harris (1957), aunque no restringe el análisis transformacional a los casos de análisis del discurso, es decir, a los de secuencias de oraciones, son estos los que estudia con detenimiento.<sup>20</sup> Un resultado importante de dicho estudio consiste en mostrar cómo “various types of sentences sequence and of complicated sentences are the product of one sentence with the transform of another sentence” (Harris 1957, p. 174). Un ejemplo de tales “is the sequence of assertion and question (*John came here # He did? or Did he? or Who came, did you say?*), or question

<sup>17</sup> Años atrás, en Harris 1952, encontramos un análisis de la relación entre activa y pasiva diferente: en el ámbito de una propuesta para el análisis del discurso, en la que se requiere el establecimiento de clases de equivalencia entre las oraciones de un lenguaje, se considera que las oraciones pasivas y las oraciones activas pertenecen a la misma clase de equivalencia. La equivalencia entre dos oraciones supone que podemos transformar cualquiera de ellas hasta obtener la otra, de ahí que se hable de transformaciones gramaticales. La equivalencia se expresa mediante una igualdad entre las fórmulas que reflejan la estructura de ambos tipos de oraciones. Pues bien, para el caso de las activas y pasivas tendríamos: “ $N_1 VN_2 = N_2 V^* N_1$  where  $V$  and  $V^*$  are respectively active and passive, or passive and active” (Harris 1952, p. 130); es decir, podríamos pasar tanto desde una pasiva a su activa como viceversa. Este doble sentido en el paso de una sentencia a otra es una de las diferencias entre las transformaciones de Harris y Chomsky. Según Tuson (1982, p. 144) “este solo dato es ya indicio de que Harris opera exclusivamente sobre estructuras superficiales”.

<sup>18</sup> Como las siguientes: *Some groups have rebelled frequently Some only rarely; I've just been over there - Oh, you were there?* (cfr: Harris 1957, p. 173).

<sup>19</sup> Como en *I met him coming back* (cfr: Harris 1957, p. 173).

<sup>20</sup> Es decir, analiza transformacionalmente también ciertas oraciones aunque no se incluyan en una secuencia de oraciones constitutivas de un discurso. Un ejemplo de sentencia tal, analizable transformacionalmente pese a no formar parte siempre de una secuencia de oraciones es *Oh, you were there?* (Cfr: Harris 1957, p. 173).

and answer (*Who came? # John or Did John come? # Yes, he did*). In each pair, the composition of one sentence can be described in terms of its predecessor, and is indeed seen to be a transform of it.” (Harris 1957, p. 178). Más concretamente, puesto que “each question contains the same words as its neighboring assertion (aside from interchanging *you* and *I*), we can say that it is obtained by a transformation (from that assertion)” (Harris 1957, p. 179).<sup>21</sup>

El estudio de diferentes secuencias de oraciones entre las cuales media una transformación lleva a Harris a distinguir tres grupos en la lista de las principales transformaciones para el inglés: “those that occur in independent sentences ( $S \leftrightarrow S$ ); those that occur in sequential sentences ( $S_1 \leftrightarrow S_2$ ); and those that occur in sentences that occupy the position of an *N*-phrase ( $S \leftrightarrow N$ )” (Harris 1957, p. 187). La transformación pasiva pertenece al primer grupo, mientras que la transformación que da lugar a las preguntas pertenece al segundo. El tercer grupo es el de las transformaciones que nominalizan una oración, es decir, el de las que la cambian hasta que pueda aparecer en la posición que en otras oraciones ocupan los *N*-phrases.

Harris señala la existencia de ciertas transformaciones elementales; es decir,

comparison of various transformations may show that these can be combined out of certain elementary changes, even if these do not occur by themselves. Any transformation which is not obtainable by combining the effect of two or more other simpler transformations will be called an elementary transformation [...] The existence of elementary transformation makes it possible to regard all transformations as compoundings of one or more elementary ones” (Harris 1957, p. 195).

Desde un punto de vista algebraico, “we have here a set of transformations with a base set (the elementary transformations), with pro-

<sup>21</sup> El comentario sobre el intercambio de los pronombres *you* y *I* indica claramente que para Harris las transformaciones sirven para analizar discursos e intercambios de preferencias en situaciones de habla: en una situación de habla los interlocutores utilizan distintos pronombres para referirse a una misma persona (*¿Has llegado tú hoy? # Sí, yo he llegado hoy*) Esta es una cuestión y otra muy distinta es la de cómo relacionar preferencias como *¿Has llegado tú hoy? y Tú has llegado hoy*, que no constituyen un discurso. Esta segunda cuestión es la que afrontará Chomsky, a la que responde afirmando que la relación entre tales preferencias procede de que una primera porción de sus historias derivacionales es idéntica, divergiendo sólo a partir de la aplicación de determinada transformación en el caso de una preferencia pero no en el caso de la otra.

ducts of the base members yielding the various other members of the set” (Harris 1957, p. 196).

Según Harris (1957, p. 92), la mayoría de las transformaciones son “one-one in the sense that for each individual sentence there is one transform and conversely (except for cases of homonymity).” Sin embargo, existen algunas *transformaciones many-one*, es decir, transformaciones que aplicadas a diferentes oraciones dan el mismo resultado.

Las transformaciones han de cumplir ciertas *condiciones de aplicación*; una transformación no puede aplicarse siempre a cualquier oración, es decir, las transformaciones “are restricted to particular structural environments.” Además, no puede estar compuesta por cualquier transformación elemental aplicada en un orden cualquiera.<sup>22</sup>

Hay entre las oraciones de un lenguaje las procedentes de la aplicación de alguna transformación y las que no; estas últimas son las *oraciones elementales* u *oraciones nucleares* (*kernel sentences*). Cada oración no nuclear se obtendrá de una o varias oraciones nucleares mediante una o varias transformaciones. La fórmula o construcción que expresa la estructura de una oración nuclear la podemos llamar *construcción nuclear*.

kernels generally contain very few constructions; and applying transformations to these few constructions suffices to yield all the many sentence constructions of the language. The kernel constructions of English seem to be only these:

- N v V (for V that occur without objects);
- N v V P N (for PN that have restricted co-occurrence with particular V);
- N v V N;
- N is N;
- N is A;
- N is P N;
- N is D.

In addition there are a few minor constructions” (Harris 1957, p. 198).

<sup>22</sup>“The successive application of elementary transformations can be called their product” (Harris 1957, pp. 195-196).

Si las transformaciones pueden dar lugar a una ilimitada variedad y longitud de oraciones es debido a “the unbounded repeatability of various sequential transformations” (Harris 1957, p. 199). Además de éste, otro de los efectos de las transformaciones en la estructura del lenguaje es que pueden dar cuenta de ciertas similitudes entre oraciones, considerando a éstas a partir de las mismas oraciones nucleares pero mediante diferentes transformaciones.<sup>23</sup>

Harris considera que existen *aplicaciones de las transformaciones* en algunos campos del ámbito de la lingüística que las hace especialmente útiles. La más importante de estas aplicaciones tiene que ver con sus peculiaridades semánticas. Así, pese a que el significado no puede ser estudiado directamente en el seno de la lingüística estructural, según Harris, sí sería posible establecer procedimientos de evaluación práctica del significado mediante las transformaciones. Y esto debido a que “many sentences which are transforms of each other have more or less the same meaning, except for different external grammatical status” (Harris 1957, p. 202).<sup>24</sup> El significado al que se refiere Harris es lo que llama ‘contenido de información’ [information content]<sup>25</sup> De esta manera las transformaciones se muestran como “a posible tool for reducing the complexity of sentences under semantically controlled conditions” (Harris 1957, p. 203). La disminución de la complejidad es también un logro obtenible en el análisis de discursos y de secuencias de oraciones realizados identificando las oraciones nucleares implicadas y las transformaciones que operan a cada caso.

Como hemos podido apreciar, Harris, en la segunda mitad de los 50, se preocupó de señalar algunos de los rasgos de aquellas gramáticas que incorporan transformaciones frente a las gramáticas propias de la tradición estructural o descriptiva: “Those constructional featu-

<sup>23</sup> Los ejemplos serían las oraciones: *Mary has a sad fate, Mary's fate is sad, Mary's fate is a sad one, Mary's is a sad fate*; estas se obtendrían mediante diferentes transformaciones a partir de alguna de las oraciones nucleares siguientes: *Mary has a fate, Fate is a fate, Fate is sad* (Cf: Harris 1957, pp. 199-200).

<sup>24</sup> “This is not surprising, since meaning correlates closely with range of occurrence, and transformations maintain the same occurrence range” (Harris 1957, p. 202). La posición de Harris acerca de la supuesta inocuidad de las transformaciones sobre el significado no parece muy firme si atendemos a la siguiente cita: “In many cases the same  $S_1S_2$  sequence may occur with various connectives between them, or with various transformations on  $S_2$ , with the resultant meaning either virtually the same or different according to the connectives and the transformations in question” (Harris 1957, p. 186).

<sup>25</sup> Cf: Harris 1957, p. 150.



res of grammar which are well known from descriptive linguistics are in general limited to the kernel. In the kernel, the constructions are built up a concatenation of various included constructions, down to morpheme classes” (Harris 1957, p. 200). “All sentences which are described in constructional terms must have a specific constituent analysis, since the constructional analysis proceeds in terms of constituent analysis” (Harris 1957, p. 201). A diferencia de lo que se lleva a cabo en la lingüística estructural, las transformaciones establecen una relación entre oraciones completas, modificándolas de modo que el análisis en constituyentes inmediatos desaparece: “Some of the cruces in descriptive linguistics have been due to the search for a constituent analysis in sentence types where this does not exist because the sentences are transformationally derived from others. For this and other reasons a language cannot be fully described in purely constructional terms, without the transform relation” (Harris 1957, p. 201).

Es obvio que esta comparación entre el análisis distribucional tradicional y sus propias propuestas es realizada por Harris desde el punto de vista de un análisis transformacional no de un *discurso* (o secuencia de oraciones) sino de un análisis transformacional de *oraciones independientes* (discursivamente hablando). Es decir, en estos años, la propuesta de Harris cabe considerarla como integrante de una *teoría gramatical* y no del *análisis del discurso*, y por tanto deberíamos concluir que está en consonancia con la propuesta que Chomsky estaba realizando en ese mismo periodo, es decir la propuesta hecha en GCH.

El estudio de los lenguajes naturales mediante reglas transformacionales es algo que se asocia inmediatamente con la obra de Chomsky. Sin embargo hemos visto cómo Harris introduce y desarrolla el tema de un modo no incidental. Los historiadores y filósofos de la lingüística no coinciden al enjuiciar la influencia que la obra de Harris tuvo en el tratamiento y uso de las transformaciones en la corriente generativa transformacional. Las opiniones van desde los que piensan que tal influencia no existió, puesto que el asunto que Harris tenía en mente era otro, era el análisis del discurso;<sup>26</sup> pasando por quienes consideran

<sup>26</sup> En la obra de Chomsky, las reglas transformacionales “se inspiraban, y eran esencialmente reinterpretaciones suyas, en las reglas que se denominaban de igual forma propuestas por su maestro Zellig Harris en su intento de aplicar los métodos de la lingüística estructural al análisis del discurso” (Newmeyer 1980, p. 44).

que tal influencia existió a pesar de que a Harris le interesara el análisis del discurso;<sup>27</sup> y van hasta los que consideran que la teoría transformacional inicial de Chomsky no se diferencia de la teoría transformacional de Harris salvo en ciertos ingredientes metateóricos.<sup>28</sup>

Más allá de decidir a quién corresponde el mérito de haber incluido las transformaciones en las gramáticas de los años 50, si a Harris o a Chomsky, lo fundamental es poder reconstruir los distintos usos que se le dieron a las transformaciones, pues esa reconstrucción ayudará a comprender los objetivos que guiaban la elaboración de gramáticas en esos años, los cambios producidos a partir de entonces y la naturaleza y alcance del conocimiento que brinda la lingüística como ciencia.

### Referencias

- Chomsky, N., 1955, *The Logical Structure of Linguistic Theory*, Plenum, Nueva York.
- Díez, J. A. y P. Lorenzano (eds.), 2002, *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.
- Estany, A. y D. Quesada (comps.), 1997, *Actas del II Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*, Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Falguera, J. L., A.J.T. Zilhao, C. Martínez y J.M. Sagiüillo (comps.), 2003, *Palabras y pensamientos: una mirada analítica*, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- Harris, Z.S., 1981, *Papers on Syntax*, Reidel, Dordrecht.
- , 1957, “Co-occurrence and Transformation in Linguistic Structure”, *Language*, vol. 3, no. 33, pp. 283–340. (Citado por su reedición en Harris 1981, pp. 143–210).

<sup>27</sup> Ruwet (1967, pp. 301-319) es un buen ejemplo. Según este autor, una de las aportaciones más importantes de Harris “reside en los análisis concretos que ha dado de las transformaciones en inglés, análisis cuyos resultados han sido incorporados, en gran parte en forma modificada a la gramática generativa del inglés. Es así como en el análisis del auxiliar, la interpretación de *do* como soporte fonemático de un afijo no afijado, el análisis de los pronombres relativo-interrogativos, el de los pro-sintagmas, las grandes líneas del análisis de la nominalizaciones, etc., se encuentran ya en (Harris 1957, *passim* y, especialmente, pp. 195-202)” (Ruwet 1967, p. 311).

<sup>28</sup> “Chomsky’s transformational theory is Harris’s, with three important differences: first, that Chomsky’s is conceptualiscally interpreted as a theory about psychological states, second, that Chomsky’s is constructed as a theory of generative grammar, and third, that Chomsky’s is presented as a scientific theory. Thus, Chomsky’s early transformationalism is Harris’s transformationalis without nominalism and the ascientific outlook idiosyncratic to Harris’s own approach to natural languages” (Katz 1981, p. 30).

- , 1954, “Distributional Structure”, *Word*, vols. 2-3, no. 10, pp. 146-162. (Citado por su reedición en Harris 1981, pp. 3-22).
- , 1952, “Discourse Analysis”, *Language*, vol. 1, no. 28, pp. 1-302. (Citado por su reedición en Harris 1981, pp. 107-142).
- , 1951, *Structural Linguistics*, University of Chicago Press, Chicago.
- Hymes, D. y J. Fought, 1981, *American Structuralism*, Moutons, La Haya.
- Katz, J.J., 1981, *Language and Other Abstract Objects*, Basil Blackwell, Oxford.
- Marcus, S., 1967, *Algebraic Linguistics; Analytical Models*, Academic Press, Nueva York.
- Mcquown, N. A., 1952, “Review of Methods in Structural Linguistics, by Z.S. Harris”, *Language*, no. 28, pp. 495-504.
- Newmeyer, F.J., 1980, *Linguistic Theory in America - The First Quarter-Century of Transformational Grammar*, Academic Press, Nueva York.
- Peris-Viñé, L.M., 2012a, *Filosofía de la ciencia en Iberoamérica: metateoría estructural*, Editorial Tecnos, Madrid.
- , 2012b, “Estructura parcial de la gramática estándar del castellano”, en Peris-Viñé 2012, pp. 223-256.
- , 2011, “Actual Models of the Chomsky Grammar”, *Metatheoria*, vol.1, no. 2, pp. 195-225.
- , 2003, “Concepciones ontológicas en Bloomfield y en Chomsky”, en Falguera, Zilhao, Martínez y Sagüillo (2003), pp. 239-270.
- , 2002, “Relaciones interteóricas en la lingüística actual”, en Díez y Lorenzano 2002, pp. 333-362.
- , 1996, “Caracterización de las nociones básicas de la Gramática de Chomsky”, *Ágora*, vol. 2, no. 15, pp. 105-124.
- Plötz, S. ed., 1972, *Transformational Analysis: The Transformational Theory of Zellig Harris and its Development*, Athenäum Verlag, Francfort del Meno.
- Ruwet, N., 1967, *Introduction a la grammaire générative*, Librairie Plon, París.
- Serrano, S., 1975, *Elementos de lingüística matemática*, Anagrama, Barcelona.
- Tuson, J., 1982, *Aproximación a la Historia de la Lingüística*, Teide, Barcelona.

Recibido el 8 de septiembre de 2011

Aceptado el 30 de noviembre de 2011

*Stoa*

Vol. 3, No. 5, 2012, pp. 223-248

ISSN 2007-1868

## UNA ESTRUCTURA PARA LAS ARTES VISUALES

CÉSAR LORENZANO

Universidad Nacional

de Tres de Febrero

cesarlor@arnet.com.ar

**RESUMEN:** Este artículo se propone analizar la estructura de una teoría fundacional para la historia del arte. Se presenta mediante una narración hipotética —pero no por eso infiel— del proceso genético que llevó a su formulación, en el supuesto, compartido por epistemólogos tan disímiles como Ludwik Fleck y Jean Piaget, de que es en su génesis donde la estructura exhibe cabalmente su racionalidad.

Se propondrá posteriormente una reconstrucción estructural que sea al mismo tiempo una elucidación del camino recorrido, así como de su significado epistemológico y ontológico. Al hacerlo, se desarrolla un aspecto poco profundizado por la concepción estructural como lo es la índole de las aplicaciones de la teoría. Siguiendo un camino inverso al habitual, se comienza por una caracterización de las aplicaciones —a las que llamaremos en adelante *ejemplares*—, entendiendo por tales a sistemas situados espacio-temporalmente, para avanzar progresivamente en su elucidación formal.

Dada su índole exploratoria, se eligió para su reconstrucción medios semiformales que acentúan los rasgos wittgenstenianos de la concepción estructural, sugiriéndose la posibilidad de prescindir de los modelos abstractos del núcleo *K*.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Este es el primero de los artículos en los que se explora la posibilidad de reconstruir una teoría mediante sus ejemplares —y no mediante sus modelos. Fue presentado en el Encuentro Estructuralista de Xalapa en 2004. En artículos posteriores se acentúa el carácter nominalista de las reconstrucciones, prescindiéndose por completo de estructuras matemáticas abstractas y caracterizando a los ejemplares de la teoría mediante estructuras interpretadas desde el comienzo. La diferencia entre ambas formas de reconstruir teorías empíricas radica en que una emplea lenguajes estrictamente formales en su núcleo estructural y la otra lenguajes con interpretación fáctica. Se encuentran en prensa reconstrucciones de la teoría de la histeria de Freud, de la bioquímica, así como una versión de la teoría de la historia del arte de Wölfflin, que avanza en sus aspectos epistémicos y ontológicos, al tiempo que se argumenta acerca de su importancia para la historia y la filosofía de la ciencia.

PALABRAS CLAVE: Estructuralismo · nominalismo · teorías de la historia del arte · estilos · reconstrucción semiformal

SUMMARY: This paper attempts to analyze the structure of a foundational theory of the history of art. This theory is presented by means of a hypothetical but not unfaithful story of the genetic process that led to its formulation, assuming—as Ludwik Fleck and Jean Piaget did—that in its genesis where the structure exhibits its full rationality.

We will then propose a structural reconstruction of the theory that gives an account at the same time of the genetic process, as well as its epistemological and ontological meaning.

In doing so, we will deepen in an aspect rarely developed by the structural conception, namely the nature of the applications of the theory. Instead of beginning as usual to characterize the theory by its formal structures, and only after a long journey to mention its application as a subset of the formal structures, we will characterize first of all its applications—that we will term from now on exemplars, defined as space-time systems—and then to advance gradually in the formal elucidation of the theory.

As a result of the exploratory nature of this attempt, we chose to reconstruct the theory in an informal way, and to accentuate the Wittgensteinian features present in the structural conception, suggesting the possibility of reconstructing theories without using mathematical, abstract models.

KEYWORDS: Structuralism · nominalism · theory of the history of art · styles · informal reconstructions

### Introducción

En el presente trabajo se realiza una reconstrucción semiformal de una teoría de la historia del arte que presenta el interés de ser aceptada por la gran mayoría de los teóricos del arte, desde su presentación en 1915 hasta nuestros días. Su interés radica, además del hecho mismo de la elucidación de una teoría que pertenece a un campo de las ciencias humanas que no ha sido explorado hasta el presente por la filosofía de la ciencia, en el supuesto de que los avances que se realicen en él pudieran ser relevantes para la elucidación de otras teorías científicas. Se narrará primeramente—de manera hipotética, pero no por eso infiel—el contexto del descubrimiento de la teoría en cuestión, pensando que de esta manera se exhiben más adecuadamente las razones que hacen a la elección de un determinado modo de formalizarla, que aunque se aleja de la manera estándar, no se aparta de los marcos de la concepción estructuralista. Posteriormente, se presentará una reconstrucción

semiformal de la teoría propuesta, discutiendo las consecuencias que tiene la estrategia adoptada para el desarrollo de uno de los puntos más descuidados por la concepción estructuralista, las aplicaciones  $I$  de la teoría, que son rutinariamente mencionadas como una semántica wittgensteniana del aparato formal; una importancia que no se refleja en un consenso acerca de su naturaleza, ni en la manera casi administrativa con que se las resuelve en un punto por demás accesorio de las formalizaciones. Asimismo se discutirán las implicancias que esto tiene para la formalización de otras teorías.

### **La concepción estructuralista y la semántica de aplicaciones paradigmáticas**

Joseph Sneed nos mostró, siguiendo a Patrick Suppes, que una teoría científica se caracteriza por la clase de sus modelos. Nos mostró también que esta estructura carece de contenido empírico si no existen sistemas físicos —espacio-temporalmente situados— que sean aplicaciones suyas.

Conocemos la propuesta. Una teoría  $T$  puede ser caracterizada por un núcleo  $K$  de modelos de la teoría, y por un conjunto de aplicaciones  $I$ , tal que:

$$T = (K, I)$$

siendo

$$K = (M_{pp}, M_p, M, C)$$

en el que  $M_{pp}$  son modelos caracterizados únicamente por las funciones no teóricas de la teoría,  $M_p$  modelos a los que se le suman las funciones teóricas, y  $M$  son aquellos que además cumplen los axiomas legaliformes que relacionan entre sí a funciones y objetos de la teoría.  $C$  es una restricción —condición de ligadura, en la jerga estructuralista— que conecta entre sí a los distintos modelos de la teoría, de tal manera que no sean un conjunto de modelos aislados, sino un entramado firme unido por estas ligaduras. Conocemos asimismo la distinción entre funciones: son no teóricas si pertenecen a una teoría anterior y para determinarlas no es necesaria la teoría en cuestión. Las teóricas, en

cambio, pertenecen a la teoría, y la presuponen para su determinación. Posteriormente se añadieron las relaciones que una teoría determinada tiene con otras teorías, sintetizadas con el símbolo L —links. En este contexto, las aplicaciones primeras, paradigmáticas, indican a los científicos —a la manera de una semántica wittgensteniana— cuáles son los sistemas físicos que pudieran llegar a ser modelos completos de la teoría. Como lo expresó junto con Ulises Moulines (1979);

Si Kuhn está en lo cierto, y si las reconstrucciones formales de sus ideas son exactas, entonces la fila entera de aplicaciones propuestas pueden ser “ancladas” en alguna subclase paradigmática que siempre es parte de las aplicaciones propuestas de la teoría y que a través de alguna relación de “semejanza” determina (al menos en parte) qué más puede estar en ella.

Sabemos que esta propuesta kuhniana —adoptada por el estructuralismo— tiende a coincidir con lo que al decir de Brambrough es la solución de Wittgenstein al problema de los universales. Para Kuhn, se aprende a aplicar un paradigma como se aprende —según Wittgenstein— a aplicar un término: a partir de parecidos con ejemplares paradigmáticos. La importancia que le asigna a estos ejemplares se acentúa cuando menciona en la *Posdata* que de aquí surge el primitivo nombre de paradigma y que este componente de las teorías es precisamente lo que diferencia, centralmente, su concepción de la ciencia de la concepción tradicional.

El elemento wittgensteniano es tan fuerte en los comienzos de la concepción estructuralista que elige no constituirse en una filosofía de la ciencia general que determine —como lo hacen las demás epistemologías— las características generales de la ciencia. Se prefiere, en la más pura tradición de Wittgenstein, formalizar teorías científicas específicas, y exhibirlas como ejemplares paradigmáticos, en el supuesto de que así se capta la red de semejanzas que enlazan entre sí a las diferentes teorías, y con ellas a la misma ciencia.

Es este elemento y este espíritu —que se pone de manifiesto además en la distinción *funcional* entre términos teóricos y no teóricos— el que se quiere rescatar en la ponencia.

Dejamos para más adelante el discutir si en el camino recorrido no se debilitó el hálito wittgensteiniano del comienzo.

Sabemos que la concepción estructuralista pivotea alrededor de dos elementos centrales: una estructura matemática, y ejemplares de aplicación.

En la descripción de teorías empíricas se ha desarrollado, fundamentalmente, el primer elemento; tanto, que el segundo es apenas un subproducto formal de la estructura matemática.<sup>2</sup> No se ha dado una labor de elucidación del componente wittgensteiniano (las aplicaciones  $I$ ) que sea similar a la que se efectúa con el núcleo estructural  $K$  de las teorías. Algo que se refleja en la falta de consenso acerca de su naturaleza por parte de los miembros de la comunidad estructuralista.

Mi contribución consiste en avanzar en la comprensión de las aplicaciones de una teoría, centrales a la hora de ampliar la teoría, pero también a la de construir el aparato formal estructural que la caracteriza.

### **El camino hacia una teoría del arte**

En este apartado relatamos —acudiendo a una ficción— el modo en que un reconocido historiador del arte arriba a una concepción acerca del arte y de su historia, a partir de su conocimiento de las obras, y de su frecuentación de museos y colecciones. Sabemos que cuando inicia su camino a principios del siglo xx los grandes museos se encuentran en su esplendor. Las obras están agrupadas por épocas históricas, por autores, por países.

Nuestro historiador, cuando compara diferentes obras se plantea, nos plantea, el siguiente enigma: ¿en qué se parecen las obras que contempla, una después de la otra? Veamos las siguientes pinturas; la primera es una Madonna de Rafael, la segunda un retrato de Van der Weyden.

Ante estas obras, concluye que existe un primer parecido, y es el que resulta del empleo de técnicas y materiales similares, puestos al

<sup>2</sup> Usualmente se define a las aplicaciones como un subconjunto de los modelos parciales.  $(M_{pp})$ , tal que  $I \subseteq M_{pp}$ . Esta caracterización contiene problemas de índole ontológico y lingüístico. Si se interpreta a las aplicaciones como sistemas físicos, entonces no pueden ser un subconjunto de un modelo matemático, dado que pertenecen a categorías ontológicas diferentes. Si se piensa que se trata de descripciones de sistemas físicos, se hacen mediante un lenguaje interpretado que contiene entre otros términos constantes de individuos —fáctico, en suma— que mal puede ser de la misma índole que un lenguaje matemático, sin contenido empírico.





servicio del propósito plástico de crear objetos cuyas imágenes posean semejanza perceptual con elementos del mundo.

Son en suma, en los ejemplos seleccionados, *pinturas* de personas, aunque pudieran ser —a los efectos de la teoría considerada— dibujos o esculturas, y los motivos, objetos, animales o paisajes.

Estas imágenes, además, de pertenecer a un mismo período histórico, el Renacimiento, y a una misma región geográfica, el sur de Europa, utilizan los colores de manera similar, sin embargo, no son estos criterios pictóricos generales, geográficos o de época los que hacen que nuestro autor los agrupe bajo la misma etiqueta. Veamos ahora otros dos ejemplos.

En estas pinturas, que sin duda poseen imágenes parecidas y narran una historia similar —se trata de las Tres Gracias; la primera de Rafael, la segunda de Rubens— nuestro teórico, sin embargo, va a sostener que pertenecen a familias distintas, delimitadas por grupos de semejanzas disímiles. Los motivos pueden ser los mismos, los materiales y su manejo técnico ser semejantes, pero nuestro teórico desdeña estos parecidos fenoménicos, aparentes, ya conocidos en su época. Busca otro tipo de semejanzas y diferencias, que no surjan de la época histórica o de sus autores.

Tanto en el caso de las dos primera obras, como en estas dos últimas, acude a un intenso proceso de comparación, durante el cual propone



parecidos y desemejanzas, sopesa su adecuación a las obras en cuestión, desecha algunas, corrige otras. Las inventa y al mismo tiempo las ve en las obras hasta que queda satisfecho. Finalmente, concluye que esas semejanzas y diferencias —hipotéticas, en suma, pero corroboradas en los cuadros analizados— radican en la índole especial de la línea, en la peculiar disposición y relaciones de las imágenes en el lienzo, en su iluminación. Elimina de las descripciones las imágenes y lo que evocan, las pinceladas, los colores, simplificando hasta que afloran esos pocos rasgos: trazado de las líneas, situación de las imágenes.

Una vez inventadas—descubiertas— las semejanzas en los primeros cuadros, encuentra parecidos similares en otros y propone, luego de una rápida recorrida por los principales museos a los efectos de corroborar la hipótesis, que esas semejanzas se percibirán en toda una época histórica, ya sin límites geográficos. Cuando lo hace, pasa de una construcción que pareciera apta para unas pocas obras, a semejanzas de un plano de generalidad mayor. Si adoptara una terminología diferente para caracterizar eso que permite verlas como semejantes y dejara

de llamarlas óptica —como lo hace limitado por el conocimiento psicológico de su época—, diría que se trata de una estructura o Gestalt, tal como denominamos actualmente a las estructuras perceptivas como las que propone. Para quienes conozcan la teoría del arte, quizás ya hayan reconocido en nuestro historiador y teórico a Enrique Wölfflin, quien en 1915 publicó su *Conceptos fundamentales de la historia del arte*, un texto fundacional que cambia radicalmente la manera de considerar al arte y su historia. Allí describe enunciativamente este conjunto de semejanzas, y la agrupa bajo el nombre genérico de *estilo*. Con esa descripción, y la mostración de obras paradigmáticas de los distintos estilos que analiza, Wölfflin hace que los estudiosos de sus escritos formen a su vez la Gestalten específica que les permitirán identificar el estilo de pertenencia de cualquier otra obra.

Hubo intentos anteriores de agrupar las obras de arte por determinadas características, como aquellos que las dividen en dionisiacas o apolíneas, ópticas y hápticas —si se trata de obras que evocan estados vitales en la primera clasificación, o sensaciones visuales o táctiles en la segunda. Pero ninguna de ellas implicaba una diferencia estructural en las obras mismas.

Se había intentado asimismo, con bastante éxito, reconocer el estilo de un pintor o de una región geográfica. Se podía decir con bastante fidelidad si una obra era debida al pincel de Rembrandt o al de Rubens, si eran del norte de Europa, o del sur. Wölfflin va más allá de esas tradiciones de análisis cuando propone su teoría de la historia del arte; además de identificar estructuralmente los estilos principales, nos dice que ellos determinan qué es posible y lo que no lo es para todo un momento histórica a el que dominan por completo. Plantea que cada estilo cumple un largo periodo histórico que puede abarcar un siglo, al cabo del cual es reemplazado por el otro en una alternancia entre estilos que no se limita a una única vez, sino que se sucede en el tiempo. Sabemos que al estilo clásico del Renacimiento releva el estilo Barroco; pero el clásico reaparece como neo-clásico después de la revolución francesa, el barroco en el impresionismo, etc.

Otros autores extienden la teoría al percibir-inventar el estilo manierista, que se superpone históricamente a ambos y que reaparece, entre otras vueltas de la historia, como expresionismo.

El proceso de aprendizaje en los talleres de arte hace que se interioricen estas estructuras perceptuales sin que se concienciara de su existencia; unas estructuras que explican los parecidos en las obras de todo un período histórico, autorizando a predecir que se visualizará en obras que no se conocen todavía.

Los períodos de la historia del arte se distinguen por los estilos que se transparentan en las obras, evidentes para todos los que quieran verlos, aunque nadie los percibiera hasta que Wölfflin enseñara a verlos.

La concepción estilística del arte no sólo permite ver regularidades entre las obras individuales al adscribirlas a un estilo determinado con su legalidad propia, sino también al interior de la misma historia del arte, con la ya mencionada alternancia entre estilos, con sus ciclos históricos de predominio estilístico de larga duración, y de reemplazos “revolucionarios”, como sucede con cualquier teoría científica.

Hemos terminado nuestra exposición de la teoría de los estilos de Enrique Wölfflin, publicada por primera vez en 1915 y sostenida por autores como Arnold Hausser, Erwin Panovsky o Gombrich. A los efectos de una mayor simplicidad, nos hemos limitado a ejemplificar con pinturas, aunque la teoría de Wölfflin se extiende asimismo al dibujo, el grabado, la escultura y la arquitectura.

Es hora de que comencemos a presentar su estructura formal.

### **La estructura de los estilos**

Notemos que en nuestro relato sólo hay pinturas individuales, y descripciones de las semejanzas que un sujeto epistémico encuentra en ellas, tanto en los elementos preteóricos que todos conocen previamente, y en los cuales encuentran el placer del arte, como de los elementos específicamente estilísticos cuya aprehensión gestáltica es susceptible de ser enseñada y devenir, por lo demás, en intersubjetiva.

Como dato adicional, cabe mencionar que estas estructuras que determinan maneras de percibir (Gestalten) no hacen de cada obra de arte sistemas isomorfos: desde el momento en que no siempre se encuentran presentes todos los elementos, ni se establecen entre ellos las mismas relaciones, ni están igualmente definidos. En suma, los elementos y relaciones de la estructura perceptiva están desigualmente esparcidos. Se trata de estructuras semejantes que se presentan quizás

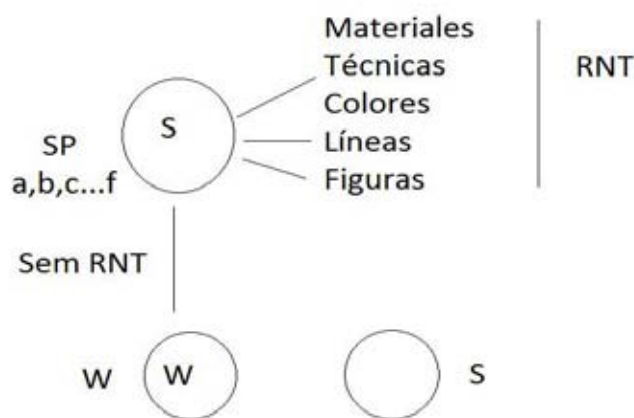
de manera única en cada obra que pertenece a un estilo determinado. Una vez aclarado esto, es tiempo que iniciemos nuestra labor comenzando por describir estructuralmente al estilo clásico. Un estilo que comienza aproximadamente en el siglo xv, y se extiende por todo el siglo xvi, para ceder su lugar al estilo barroco, aproximadamente en el siglo xvii, aunque se extiende en Francia por un período más prolongado. Conocemos a sus artistas principales: Leonardo, Miguel Angel, Rafael; el humanismo, el recurso de la razón, la armonía divina, el pitagorismo, el equilibrio, la serenidad, son algunas de sus características más generales, que sin duda influyeron en las elecciones propiamente estilísticas que percibe Wölfflin.

Como se advierte, nuestra estrategia difiere de la habitual, puesto que formalizamos directamente un estilo determinado, en vez de caracterizar una noción más general y de allí derivar por especialización a los estilos particulares. Las razones de este proceder tienen su origen en hondas convicciones epistemológicas y ontológicas que se expondrán más adelante. Comenzaremos con la descripción estructural de los sistemas pictóricos preteóricos —conocida antes de Wölfflin—, y que denominaremos de manera semejante a la terminología estructuralista ejemplares parciales —que abreviamos con la sigla  $E_{pp}$ . Aunque la teoría estilística de Wölfflin se extiende a la escultura, el grabado, el dibujo y la arquitectura, me limitaré, a fin de tener una mayor simplicidad y claridad expositiva, a la pintura.

Las caracterizaremos informalmente mediante un diagrama, en el supuesto de que lo que allí se muestre puede ser vertido sin dificultades en el habitual lenguaje de las teorías de conjuntos y de modelos. En esos diagramas se exhibirán las funciones y elementos de la teoría.

### Los ejemplos parciales de Estilo Clásico

Los elementos y funciones mediante los cuales caracterizamos a los sistemas pictóricos (pinturas) de  $a, b, c, \dots, f$ , sistemas pictóricos que son  $E_{pp}$  (ejemplares parciales) de Estilo Clásico son las siguientes:  $SP, M, Tec, L, C, F, RNT, SemRNT, W, S, T$  tal que en diagrama:



### Comentarios

En el diagrama, los círculos son objetos del mundo, y las líneas funciones.  $M$  son los materiales que se utilizan mediante la técnica  $Tec$ . Con ellos se realizan los sistemas pictóricos  $SP$  (pinturas)  $a, b, c, \dots, f$ .  $L$  son líneas en los sistemas pictóricos.  $C$  son colores.  $F$  son las imágenes.  $RNT$  son las relaciones no-teóricas entre líneas, imágenes y colores, entre ellas las reglas compositivas clásicas, tales como las relaciones áureas, los equilibrios entre elementos, etc, conocidas antes de la teoría de los estilos. También comprende a las relaciones estilísticas individuales y de regiones geográficas.

El sujeto epistémico  $W$  percibe relaciones de semejanza no teóricas en los sistemas pictóricos, y los describe mediante enunciados e íconos  $S$ . Los sistemas pictóricos transcurren en un intervalo de tiempo  $T$ , que en el caso del estilo clásico corresponde al Renacimiento.

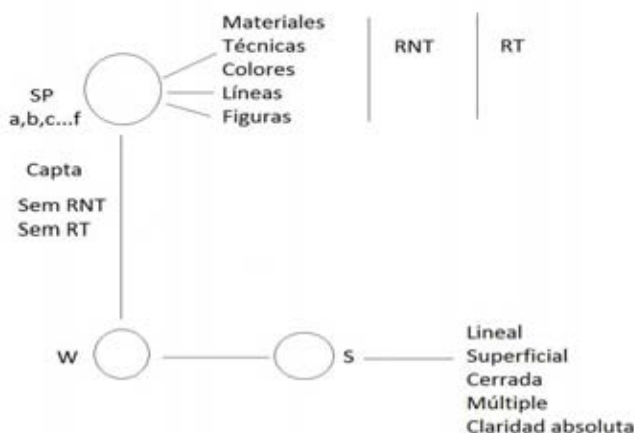
Los ejemplares de estilo clásico constituyen un agrupamiento abierto al que se le puedan añadir o quitar miembros<sup>3</sup>. De la misma manera que a los modelos parciales se les añade funciones teóricas para hacer de ellos modelos potenciales, a los ejemplares parciales se las expande con funciones teóricas para transfigurarlas en aplicaciones potenciales.

Son las que caracterizaremos a continuación.

<sup>3</sup> Utilizamos el término agrupamiento, en vez de conjunto, como es habitual en el estructuralismo, para enfatizar que no se trata de entidades abstractas.

### Los ejemplares potenciales de Estilo Clásico

Los elementos y funciones mediante los cuales caracterizamos a los sistemas pictóricos (pinturas) de  $a, b, c, \dots, f$ , que son  $Ep$  (ejemplares potenciales) de Estilo Clásico son las siguientes:  $SP, M, Tec, L, C, F, RNT, SemRNT, RT, SemRT, W, S, T$  tal que gráficamente:



### Comentarios

Como vemos, el cambio que se introduce en el diagrama consiste en añadir a los elementos y funciones de los ejemplares parciales ( $Ep$ ), las relaciones teóricas  $RT$ , que percibe el sujeto epistémico  $W$ , y que lo llevan a percibir una semejanza teóricas ( $SemRT$ ) en las líneas e imágenes que pertenecen a cada una de las pinturas  $a, b, c, \dots, f$  merced a tomar en cuenta sus respectivas estructuras. Al hacerlo, las transforma de obras aisladas, en obras semejantes, aún pertenecientes a autores distintos, a países distintos, unificándolas pese a estas diferencias que eran primordiales para las descripciones preteóricas.

La descripción teórica de pinturas individuales implica un proceso epistémico en el que priman la simplificación y la generalización, producto tanto de las características de la cognición misma como de los términos generales (universales) que se utilizan y a su vez actúan sobre la percepción reestructurándola y limitándola a su núcleo central. Wölfflin se encuentra en condiciones de simplificar la descripción de

la experiencia, limitándola sólo a sus elementos estructurales y así generalizándola. Expresa, sintéticamente, que esas características hacen a la línea, *lineal*, de acuerdo a las figuras en *superficial*, *cerrada*, *múltiple*, *claridad absoluta*.

Para quienes no conozcan la teoría de los estilos de Wölfflin, mencionaremos que con respecto a la línea, el estilo clásico se caracteriza porque el contorno de las imágenes es nítido, trazado por una raya sin titubeos, que se denomina *lineal*.

*Superficial*, porque los distintos elementos que intervienen en una pintura se distribuyen en los distintos planos que se visualizan como más cercano, medio, lejano, más lejano, etc. no pasan de uno a otro, como podría suceder si los brazos se extendieran de tal manera que comenzaran por hombros lejanos, y parecieran tender unas manos muy cercanas hacia el espectador. En el Estilo Clásico los elementos se mantienen en su propio plano de perspectiva, como si formaran parte de los telones de una escenografía.

La *claridad absoluta* tiene que ver con que la iluminación tiende a ser pareja en toda la pintura, aún cuando modele a los objetos y personas. En homenaje a la brevedad, dejo de lado las otras características, aunque quisiera añadir que la forma compositiva típica del clásico es la forma triangular o piramidal que adoptan sus imágenes, y que hacen que tengan esa apariencia de quietud que es su intencionalidad como estilo.

Cabe añadir que las funciones teóricas de la teoría de los estilos están en el mismo plano que las funciones no teóricas, ni más lejanas, ni más profundas que éstas, a la espera del teórico las haga perceptibles para todos.

Todavía *W* —y por consiguiente la teoría— no va más allá de las pinturas a las que aplicó el análisis comparativo, ni generaliza sus descripciones particularizadas. Esto ocurrirá en un próximo paso.

### **Los ejemplares actuales de Estilo Clásico**

Lo que transforma a los ejemplares teóricos en actuales es que éstos deben cumplir con las leyes características de la teoría de los estilos. La primera de ellas caracteriza su estructura; las segundas son de índole histórica:

*Ley estructural:*



- I. las obras del Renacimiento poseen elementos y relaciones no teóricas (RNT) y relaciones teóricas (RT).

Esta ley une estructura e historia, al expresar que las relaciones teóricas y no teóricas del Estilo Clásico deben pertenecer únicamente a un determinado período histórico, i.e. el Renacimiento. No hay obras clásicas o barrocas por fuera de sus períodos históricos. Si alguna obra posterior posee propiedades de un estilo u otro será Neo-Clásica o Neo-barroca.

*Leyes históricas:*

- I. Cada estilo pertenece a su propio período histórico: finales del siglo xv y todo el xvi para el Clásico, el siglo xvii para el Barroco.
- II. Al estilo Clásico le sucede el Barroco.
- III. Los estilos reaparecen —y alternan— en otros períodos históricos.

Por supuesto, si incorporamos el manierismo a la historia de los estilos debiéramos alterar asimismo algunas de las leyes históricas de la teoría de Wölfflin. Lo mismo sucede si analizamos el arte moderno, en el que coexisten múltiples corrientes estilísticas, sin alternancia entre estilos; sin embargo, es necesario enfatizar que la proliferación de escuelas no excluye la necesidad de analizar su estructura formal, esa que coincide con su Gestalt específica y que permite reconocer a primera vista la corriente a la que pertenece cualquier obra.

### **Comentarios**

*W* sabe, ahora que intenta generalizar lo visualizado hasta el momento, que *a, b, c, . . . , f*, ejemplares actuales (*Ea*), son pinturas paradigmáticas a las que se parecerán las demás pinturas del período estilístico clásico.

Con las herramientas perceptuales y enunciativas de los ejemplares actuales, *W* está en condiciones de percibir semejanzas en cualquier otra obra que tome en consideración y clasificarla entonces como perteneciente al estilo clásico.

Ésta es la ley más general de la teoría de los estilos: la posibilidad de incluir —o no— dentro del grupo de obras que pertenecen a un estilo a cualquier otra obra que analice.

Finalmente, Wölfflin y otros teóricos y divulgadores expresan enunciativamente, de manera general, a las relaciones teóricas, mostrándolas en reproducciones icónicas de sistemas pictóricos paradigmáticos.

Culmina entonces el proceso epistémico de generalización y simplificación que se inicia con la introducción de términos universales teóricos, se continúa cuando el teórico sintetiza la descripción de la experiencia limitándola sólo a sus elementos estructurales, y pasa a plantearse hipotéticamente qué sucedería si intentara percibirlos en momentos del pasado o del presente, y no sólo en el próximo sistema pictórico al que ya se vislumbra en la recorrida del museo, algo que adopta la forma lingüística de las leyes —o que pueden reconstruirse como tales.

Por supuesto, no pensamos que su caracterización como un enunciado universal estricto —como lo llama Popper— sea la correcta. Desde nuestra perspectiva es un enunciado actual que habla hipotéticamente del pasado o del futuro. Desde el punto de vista del sujeto epistémico —¿y hay acaso, otras perspectivas?—, sólo hay experiencias actuales, recuerdos de experiencias pasadas, previsiones actuales de experiencias futuras y sistemas lingüísticos que proponen en el aquí y el ahora problemas y soluciones que se sitúan hipotéticamente en el pasado o en el futuro.

### **La afirmación empírica de Estilo Clásico: génesis y aplicación de una teoría**

En esta sección mostraremos cómo la reconstrucción informal de la teoría de los estilos exhibe la estructura del génesis de la teoría, así como de su aplicación.

El análisis del génesis de la teoría de Wölfflin nos revela a un teórico en posesión de todo el conocimiento de su tiempo acerca del arte. Conocía y analizaba con precisión obras de arte antes de concebir su teoría. En realidad, es éste el conocimiento previo con el cual la construye, no lo desecha, por lo contrario, lo conserva, descubriendo/inventando nuevas relaciones entre los elementos de una obra de arte, cuando las reconoce provoca un cambio de Gestalt que hace que desde ese punto cualquiera pueda percibir las. Por supuesto, al hacerlo también reorganiza los elementos preteóricos, conservando sólo aquellos que eran funcionales a su teoría.

En nuestra reconstrucción caracterizamos la teoría por medio de una secuencia ordenada de ejemplares no teóricos, teóricos y actuales. Como resulta evidente, esta secuencia coincide con los pasos que sigue Wölfflin cuando construye su teoría. No es necesario ir más allá de estos señalamientos para mostrar que el génesis de la teoría posee una estructura de ejemplares sucesivamente enriquecidos por funciones y leyes.

Cuando consideramos la aplicación de la teoría al clasificar las obras en barrocas o clásicas —o de acuerdo a cualquier otro estilo— vemos que los sujetos epistémicos seleccionan elementos no teóricos en los sistemas pictóricos, y evalúan a continuación si pueden percibir elementos teóricos que sean similares a los de aquellos ejemplares cuyos estilos conoce previamente. Si este es el caso, puede enunciar sus estilos y situarlos hipotéticamente en el período en el que fueron pintados.

Nuevamente, la estructura de la teoría señala la manera en que el sujeto epistémico la usa cuando clasifica estilísticamente las obras de arte. El sigue los mismos pasos que siguió Wölfflin: observa sus elementos no teóricos y encuentra sus similitudes con otros ejemplares a los efectos de proponer elementos teóricos que le permitan agruparlas en algún estilo definido.

Es necesario puntualizar que no sólo las obras de arte, sino también sus reproducciones se agrupan así, estos grupos pueden ser empíricos —exhibidos en museos o impresos en libros de arte— pero también pueden ser simplemente intelectuales, como resultado de la maniobra epistémica que resulta de percibir la red de semejanzas que las une y las agrupa bajo un mismo término sin interesar que tan lejos están entre ellas.

Nunca se enfatizará lo suficiente que quien las agrupa por medio del término *Estilo clásico* —empírica o intelectualmente— es el sujeto epistémico, no el término mismo. El término es simplemente la etiqueta que usa para nombrar el grupo que construye cuando percibe similitudes estructurales entre las obras, y que emplea cuando comunica este hecho.

Para quienes estén familiarizados con la jerga y las reconstrucciones estructuralistas resultará obvio que este proceder del teórico y de quienes usan la teoría puede ser sintetizado en un *enunciado empírico* al que pragmatizamos incluyendo un sujeto epistémico cualquiera, tal que “si

Wölfflin o un sujeto epistémico cualquiera advierte en una obra de arte elementos no teóricos, está autorizado a buscar elementos teóricos que permitan agruparla en algún estilo definido y constatar si ha sido hecha en el período histórico correspondiente”.

### **El estilo Barroco**

Podemos reconstruir al estilo barroco —al igual que el estilo clásico— por las características que presentan sus ejemplares paradigmáticos, en las que el sujeto epistémico detecta semejanzas estructurales que sintetiza con los nombres de *pictórico*, si se refiere a la línea, o de *profundo*, *abierto*, *unitario*, *de claridad relativa*, si se refiere a las relaciones entre los elementos.

*Pictórico* expresa que la línea en vez de ser nítida, se borrona, pierde precisión; *profundo* que hay elementos que atraviesan todas las distancias que propone la perspectiva, en vez de que cada elemento permanezca en un mismo plano de distancia; *claridad relativa* que en vez de ser homogénea, ilumina desigualmente a los elementos de la pintura, en ocasiones dramáticamente.

Nuevamente, como cuando describimos al Estilo Clásico, dejamos de lado otras características igualmente importantes pero que exigirían una ejemplificación que va más allá de las necesidades actuales.

Como puede resultar obvio, sus *ejemplares parciales* poseen las mismas características que las del período clásico, diferenciándose un estilo del otro en que sus relaciones teóricas son distintas y generan semejanzas disímiles. En cuanto a sus leyes, poseen semejanza con las del estilo clásico, ya que es posible identificar otros ejemplares del estilo por sus semejanzas con los ejemplares paradigmáticos; en cuanto a su aparición histórica, sabemos que sucede al clásico.

Con estas herramientas, Wölfflin detecta semejanzas entre obras clásicas y neo-clásicas, entre barrocas o impresionistas. Posteriormente su comunidad epistémica agrega las semejanzas entre manieristas y expresionistas. Aunado a esto, abre un camino fértil para que lo transiten los teóricos del arte que se pregunten por los rasgos estilísticos de las formas artísticas que se desarrollaron por fuera del arte europeo, o de las numerosas corrientes que se suceden o coexisten desde principios del siglo xx hasta nuestros días, rota ya la hegemonía de pocos estilos que fue una característica del pasado.

### Las razones para una reconstrucción de ejemplares

Pese a su aspecto heterodoxo, nuestra presentación es consistente con aspectos centrales de la concepción estructuralista, presentes claramente en los escritos de Joseph Sneed (1976, p. 132), cuando expresa que el enunciado de Ramsey modificado propone o implica "... una afirmación empírica acerca de cómo es de hecho la práctica científica". Una afirmación sorprendente que merece extensos comentarios por parte de Wolfgang Stegmüller (1981, p. 27 y siguientes), y que dio lugar a la descripción habitual del comportamiento de un científico cuando identifica un nuevo modelo de una teoría. Se menciona, en concordancia con los pasos del enunciado Ramsey, que localiza primeramente un sistema fáctico  $I$  que vislumbra, puede ser un buen candidato a modelo de la teoría, le añade las funciones teóricas, transformándolo en un modelo potencial y finalmente constata si cumple los axiomas relacionales —legaliformes— que hace de esos modelos potenciales, modelos efectivos de la teoría. Mi formalización toma lo que se expresa habitualmente y lo desarrolla, haciéndolo coincidir con los pasos que llevaron a Enrique Wölfflin a proponer su teoría de los estilos, comportándose, cuando lo hace, como un sujeto sneediano. También actúa de la misma manera cualquier miembro de la comunidad de conocedores del arte cuando sitúa estilísticamente a una obra de un período determinado.

Por supuesto, al hacerlo utilicé el mecanismo por el cual se aplica una teoría a un sistema físico —como comenté, algo habitual dentro de la tradición estructuralista— trasladándolo a la comprensión de los mecanismos de *creación* de una teoría. Introduje además otra modificación a la manera estándar de presentar el comportamiento de un sujeto epistémico. Si se sigue fielmente al enunciado Ramsey se pasa de un sistema físico  $I$  a un modelo potencial  $Mp$  del núcleo  $K$ , mediante el añadido de las funciones teóricas. En nuestra propuesta, nos mantenemos dentro de la esfera de los sistemas físicos, aún si a los ejemplares parciales se les adiciona funciones teóricas.

Contrariamente a una concepción de la ciencia que va de lo general a lo particular, sean hipótesis o modelos, lo que mostramos es que tanto en la creación de nuevas teorías como en su aplicación a nuevos ejemplares, el sistema cognoscitivo avanza desde semejanzas en siste-

mas físicos específicos, a una enunciación que las subsume en términos universales y leyes.

Debemos agregar que en la formalización ocuparon un lugar relevante los primeros ejemplares de la teoría, pero también el sujeto epistémico que percibe las semejanzas y realiza las maniobras de expansión que llevan desde los ejemplares parciales a los actuales. Su incorporación a las reconstrucciones pertenece a las mejores tradiciones del estructuralismo. Ya en *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Joseph Sneed (1971, p. 279 y otras) introduce la noción de “una persona” para mencionar al sujeto epistémico que se encuentra en posesión de una teoría en un momento histórico, cuando explica la dinámica de las teorías científicas que surge de la estructura modelística que propone. Un tópico que es retomado por Stegmüller, y se completa con la noción pragmática de comunidad científica que Ulises Moulines utiliza al formalizar la evolución de la mecánica clásica. Llegados a este punto, comienzan las divergencias, que tienen que ver sobre todo con la índole de las aplicaciones de una teoría y de la ontología comprometida en las formalizaciones.

Por un lado, pareciera mayoritario el parecer de que la caracterización correcta de las aplicaciones *I* es la de *descripciones* de los sistemas físicos, sin embargo, es posible sostener que las aplicaciones son los sistemas físicos mismos, un parecer que se asienta en numerosos párrafos de los escritos estructuralistas y aún de Patrick Suppes. Por supuesto, hay un sentido trivial por el cual es correcto considerar que una aplicación *I* es una descripción. Cuando el filósofo estructuralista escribe “aplicación *I*”, o “*a, b, c, . . . , f* son modelos de la teoría de los estilos”, no cabe duda que en ambos casos se trata de enunciados —descripciones—, y no de los sistemas físicos mismos. El problema radica en que en ambos casos se pretende que estos elementos lingüísticos están puestos en el texto en lugar de los sistemas físicos —como es sabido, el supuesto central del lenguaje— y por lo tanto, cuando se leen expresiones de ese tipo, se deben interpretar, si el uso del lenguaje es el correcto, que los sistemas físicos lo son, y no las descripciones lingüísticas que expresan este hecho.

Cuando se manifiesta “*La Sibila Delfica* es una obra que pertenece al estilo clásico” su lectura correcta es que es la obra misma la que pertenece al estilo y no su descripción o los términos *Sibila Delfica*.

Es sabido que los sistemas físicos no están en la descripción de una teoría, sólo lo está su descripción. Pero deben formar parte de la teoría si se pretende que los sujetos epistémicos puedan identificar con ellos nuevos ejemplares según los esquemas de parecidos teóricos y no teóricos que poseen.

Tampoco es legítimo expresar que se trata de sistemas físicos conceptualizados o con funciones matemáticas. Esto es imposible. Los sistemas físicos simplemente son eso, elementos del mundo. No pueden añadirseles conceptos ni funciones matemáticas, sólo su descripción puede realizarse mediante predicados o funciones matemáticas. Quizás una versión aceptable sea expresar que se trata de sistemas físicos de los cuales se hizo una descripción adecuada. Incidentalmente, esto pone de relieve otra diferencia con las reconstrucciones estándar y la nuestra, en la que presentamos a los objetos y funciones de la teoría encarnados en obras paradigmáticas.

Sabemos que las aplicaciones *I* de la teoría, sean descripciones o sistemas físicos, están caracterizadas sólo con sus funciones no teóricas. Si esto es así ¿cómo es posible que sean una semántica adecuada de la teoría, si esta posee además funciones teóricas, y leyes que las conectan entre sí?; ¿Cuál es el ejemplar que deben tener en mente los científicos para reconocer un modelo de la teoría?; ¿Sólo un ejemplar preteórico?; ¿O éste y además ejemplares actuales?

Pensamos que este es el caso, que se deben percibir semejanzas tanto no teóricas como teóricas. De otra manera, y dado que las funciones no teóricas delimitan un número demasiado extenso de sistemas empíricos que nunca van a ser modelos de la teoría, los investigadores gastarían enormes esfuerzos en zonas de la realidad sin interés para la teoría. En síntesis, si los ejemplares paradigmáticos fueran sólo no teóricos, no serían útiles para la investigación y no constituirían una semántica wittgensteniana adecuada para la teoría. La apreciación de semejanzas entre un sistema presente a la percepción y un ejemplar paradigmático, y de suponer que se trata de ejemplares actuales de la teoría no es contradictoria con la distinción entre teórico y no teórico, puesto que la misma es funcional y no epistemológica, y la observabilidad no juega ningún papel en su diferenciación. Después de todo, la presencia de una propiedad es siempre, incluso de las más obvias, netamente conjetural, y debe ser puesta a prueba como cualquier otra

conjetura. Esta línea de pensamiento es una consecuencia natural de considerar que un sistema físico no teórico se expande a un sistema físico modificado teóricamente potencial —*Ep* en nuestra terminología— y no a un *modelo* potencial abstracto. El salto ontológico que implicaría pensar que de sistemas espacio-temporales se deriva un ente abstracto no se encuentra justificado desde ningún punto de vista.

Estas observaciones son válidas asimismo en el sentido inverso, cuando se considera a los sistemas físicos como subconjuntos de los modelos parciales; de ser así, los sistemas físicos integrarían un mismo conjunto con los sistemas abstractos, quebrantando la regla básica que indica que sus miembros deben pertenecer a categorías ontológicas similares. Pudiera pensarse, sin embargo, que las aplicaciones *I* son abstractas —*descripciones*— como lo son los modelos parciales. Pero si este fuera el caso malamente pueden servir —si fueran tan abstractas como los modelos matemáticos— de semántica wittgensteniana a los modelos abstractos de *K*.

Dejo para otra ocasión discutir si no fue un camino erróneo el que llevó a suponer que en la cúspide del conocimiento empírico se sitúan sistemas abstractos, sin interpretación, sean modelos o axiomas. Si nuestra caracterización es correcta, si el conocimiento empírico comienza por la experiencia de ejemplares, en ningún momento los esquemas cognoscitivos que posee el sujeto epistémico pueden vaciarse de interpretación, puesto que la tienen desde el mismo comienzo.

Pudiera caber ahora una pregunta adicional acerca de si no creemos necesario introducir, luego de realizar nuestra reconstrucción de los ejemplares de una teoría, una caracterización de sus estructuras más generales.

Como resulta evidente de nuestras consideraciones anteriores, creemos que los modelos abstractos —matemáticos— son innecesarios para que una teoría cumpla sus funciones fundamentales, sean éstas el reconocimiento por parte de los científicos de que un sistema empírico pertenece a su ámbito de aplicación, ni tampoco, como vimos, para crearla. Nuestra formalización carece por lo tanto de modelos abstractos, posee únicamente ejemplares descriptos con distintos niveles de teoriedad. Sin embargo, no concluye aquí.



### ¿Especializaciones o simplificación?

La pregunta tiene que ver con una concepción del proceso cognoscitivo y de las reglas ontológicas que lo presiden. El camino habitual que se sigue en las reconstrucciones estructuralistas pasa por caracterizar el núcleo teórico más general, para derivar a continuación por especialización a sus subestructuras. En concordancia con esto, debiéramos haber caracterizado primeramente al *estilo*, y luego a estilos particulares. Sin embargo, comenzamos por la reconstrucción estructural de los ejemplares del estilo clásico, al que le sigue la del estilo barroco. Esto es así, puesto que pensamos que lo único que hay en el mundo son sistemas físicos individuales a los que el sujeto epistémico agrupa por parecidos estructurales, y que caracteriza con nombres y enunciados generales, i.e. universales, leyes.

Si bien utilizamos el término *estilo* seguido por el término que lo particulariza en *Clásico*, *Barroco*, o *Manierista*, queda claro que se trata de un punto terminal de un proceso de invención, simplificación y generalización epistémica que comienza con la descripción de obras particulares, hasta la caracterización de cada estilo.

El teórico —y el metateórico— está listo ahora para dar un salto consistente en generalizar, simplificar aún más, y comenzar a hablar de estilo, ese término que abarca a los estilos ya conocidos y aquellos que en el futuro se le asemejen.

En la teoría que consideramos su estructura es sencilla: basta eliminar de la formalización de los estilos sus particularidades teóricas e indicar simplemente que existen funciones teóricas entre las líneas y las relaciones entre los elementos de las obras, cualesquiera sean éstas y cualesquiera sean las funciones.

En el camino elegido, la estructura de *estilo* es un resultado de simplificar los que son específicos, un subproducto de éstos.

¿Reincidimos de otra manera en los modelos abstractos más tradicionales?, ¿Nos reencontramos al final del trayecto con los modelos matemáticos ya conocidos?

No creo que sea el caso. Aun en sus aspectos más generales *estilo* caracteriza a sistemas pictóricos individuales, atravesados por las estructuras particulares —y por ende por la red de semejanzas— de sus estilos de pertenencia, por consiguiente, por las estructuras de *estilo* —desde

el momento en que son esas mismas estructuras simplificadas— que delimitan un agrupamiento aun más general.

La denominación que elegimos para los ejemplares de *estilo*, es de *ejemplares de estilo*, a los efectos de remarcar que nunca salimos de la caracterización de aplicaciones —ejemplares— a los que nos referimos en el comienzo.

Podríamos decir, en síntesis, que no hay estilo, sino estilos, y a continuación, que no hay sino obras particulares, agrupadas primeramente bajo los rótulos de las distintas formas estilísticas, y posteriormente, por el de estilo. Etiquetas con las cuales el sujeto epistémico registra su actividad clasificatoria sobre el mundo pictórico, mediante la cual agrupa las obras individuales según parecidos estructurales que marcan sus intereses teóricos y de comprensión de la evolución en el tiempo de pinturas que son semejantes.

Como pudiera resultar obvio a esta altura de nuestra presentación, los términos con los que se designan a los diferentes estilos, así como al estilo teórico general, no implican universalidad alguna —i.e. sus miembros no poseen características en común— sino rasgos de semejanza que capta un sujeto epistémico a los efectos de agruparlos bajo un mismo denominador, a los efectos de simplificar la comunicación.

Tampoco “semejanza” se constituye en un nuevo universal, puesto que no hay una única red de semejanzas que abarque a todos sus miembros. En los estilos específicos, en cada una de los ejemplares, los rasgos que describen las funciones teóricas y no teóricas son asimismo semejantes, mas no iguales, ni se relacionan entre sí de la misma manera. No comparten la misma estructura, sino una familia de estructuras semejantes. En cuanto a la noción general de estilo, sabemos asimismo que sus miembros —los estilos particulares—son naturalmente distintos, y nuevamente aquellos rasgos que se describen en la estructura general difieren en cada uno de ellos. Por otra parte, como sucede cada vez que se aplica un término general al mobiliario del mundo, o un término más general a esos términos generales. En cada estructura estilística particular se sintetizan las características de un agrupamiento abierto de ejemplares, y en la estructura general de estilo un agrupamiento abierto de estilos.

### A manera de conclusión

En nuestro trayecto teórico, relatamos cómo Enrique Wölfflin descubre-inventa la teoría de los estilos en artes visuales. Le asignamos una importancia central a las semejanzas tanto teóricas como no teóricas que presentan las pinturas a la hora de establecer su pertenencia a un estilo dado. Al reconstruir este proceso, que es simétrico al que realiza un teórico que conoce ya la teoría de los estilos, y la aplica para identificar estilísticamente a una pintura cualquiera, remarcamos que coincide con el comportamiento de una persona —en la terminología de Joseph Sneed— que aplica una teoría siguiendo el esquema que propone un enunciado de Ramsey modificado. Nuestra reconstrucción conserva esa impronta y comienza con pinturas descriptas de manera no teórica —a las que llamamos *ejemplares parciales*, a las que se le añaden funciones teóricas que las transforman en *ejemplares potenciales*, que finalmente cumplen las leyes de los estilos, para ser *ejemplares actuales* de un estilo específico.

Esta reconstrucción del camino seguido por Enrique Wölfflin, y por un sujeto epistémico que posee la teoría de los estilos, adopta la forma de una reconstrucción de ejemplares, mostrando que cumple todas las funciones de una teoría. Al hacerlo, conserva fuertemente el componente wittgensteniano de la concepción estructuralista, eliminando las tensiones existentes entre un núcleo  $K$  de modelos abstractos y una semántica de semejanzas entre aplicaciones.

También conserva la distinción entre lo teórico y lo no teórico —central para el estructuralismo—, así como el rol de los sujetos epistémicos —formados como tales en el seno una comunidad científica que les trasmite su conocimiento esotérico.

Si nos preguntamos ahora por el significado de la formalización realizada —más allá de pensar que es la que mejor exhibe la estructura de la teoría de los estilos—, pensamos que puede ser visto desde dos perspectivas complementarias.

Por un lado, describe —como es obvio— a los ejemplares de la teoría de los estilos. En el entendimiento, por supuesto, de que los ejemplares son los sistemas físicos mismos tal como los conoce el sujeto epistémico.

Su novedad radica en que caracteriza a una teoría empírica mediante sus ejemplares fácticos, sin apelar a modelos matemáticos de ninguna índole.

Por otro lado, describe el conocimiento que posee un sujeto epistémico de esos sistemas físicos.

No sé si podrá extenderse esta experiencia. Si se limitará al arte, o si se desarrollará de manera similar en la psicología, o en la medicina, como parecieran indicar ciertos parecidos que se perciben entre estas disciplinas. Quizás también sean candidatas a una reconstrucción por ejemplares las teorías biológicas. En cuanto a las teorías físicas, debo confesar que lo ignoro, pero es posible que la respuesta dependa de si se las considera conocimiento físico matematizado o conocimiento matemático aplicado.

Sea cual fuere el futuro de este tipo de formalización, queda como una propuesta inicial que es totalmente consistente con la concepción estructuralista en sus aspectos formales, epistémicos y ontológicos.

Es un camino abierto para que lo transiten todos aquellos que piensen que el mobiliario del mundo está constituido por sistemas físicos, entre los que distinguimos a los sujetos epistémicos —que quizás no se limitan a nuestra especie— y a su conocimiento de ese mundo.

### Referencias

- Brambrough, R., 1966, "Universals and family resemblance", en Pitcher 1966, pp. 186-205.
- Fleck, Ludwik, 1980, *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Alianza Editorial, Madrid.
- Gombrich, E.H, 1984, *Norma y forma*, Alianza Forma, Madrid.
- Hauser, A., 1974, *Teorías del arte*, Guadarrama, Barcelona.
- , 1978, *Sociología del arte*, Guadarrama, Barcelona.
- , 1974, *Manierismo, crisis del renacimiento*, Guadarrama, Barcelona.
- Kuhn, T.S., 1971, *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México.
- Lorenzano, C., 1982 *La estructura psicosocial del arte*, Siglo XXI, México.
- Moulines, C. U., 1979, "Theory-nets and the dynamics of theories: the example of Newtonian mechanics", *Synthese*, no. 41, pp. 417-439.
- , 1982, *Exploraciones metacientíficas*, Alianza Editorial, Madrid.
- Panovsky, E., 1980, *El significado en las artes visuales*, Alianza Forma, Madrid.
- Piaget, J., 1975, *Introducción a la epistemología genética*, Paidós, Bs. As.
- , 1977, *La formación del símbolo en el niño*, FCE, México.
- , 1971 *Psicología y epistemología*, Ariel, Barcelona.

- Pitcher, G., (ed.), 1966, *Wittgenstein*, Anchor Books, Nueva York.
- Schapiro, M., 1994, "Style", en Schapiro 1994, pp. 51-101.
- Schapiro, M., 1994, *Theory and Philosophy of Art: Style, Artist, and Society*, Selected Papers. George Braziller, Inc., Nueva York.
- Sneed, J. D., 1971, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Reidel, Dordrecht.
- , 1976, "Philosophical problems in the empirical science of science: a formal approach", *Erkenntnis*, no. 10, pp. 115-146.
- Stegmüller, W., 1981, *La concepción estructuralista de las teorías*, Alianza Universidad, Madrid.
- , 1974, "Dinámica de teorías y comprensión lógica", en *Teorema*, vol. IV, pp. 513-553.
- Suppes, P., 1969, *Studies in the methodology and foundations of science. Selected Papers from 1951 to 1969*, Reidel, Dordrecht.
- , 1981, *Introducción a la lógica simbólica*, Cia. Editorial Continental, México.
- , 1970, *Set-theoretic Structures in Science*, Stanford University Press, Stanford.
- Wolffling, E., 1947, *Conceptos fundamentales en la historia del arte*, Espasa-Calpe, Madrid.

Recibido el 8 de septiembre de 2011

Aceptado el 30 de noviembre de 2011