

ARTÍCULOS

EL ESTRUCTURALISMO METATEÓRICO

DR. C. ULISES MOULINES*

RESUMEN

El autor sostiene que “la esencia” de una teoría científica es un conjunto de diferentes tipos de *estructuras complejas* compuestas de estructuras más simples, a saber: los modelos potenciales y los modelos actuales. Reúne, además, otros elementos: las condiciones que constriñen los componentes de cada modelo en función de los componentes de otros modelos de la misma y de otras teorías diferentes; la determinación de qué conceptos y métodos son específicos de la teoría en cuestión y cuáles provienen de teorías subyacentes o del exterior; finalmente, el componente borroso inherente a cualquier modelo científico. Todo esto constituye el *núcleo formal* de una teoría. Asimismo, el dominio pragmático-histórico no formalizable, también hace parte de la identidad esencial de toda teoría empírica. Las teorías “normales” de las ciencias empíricas están dispuestas en redes de estructuras piramidales, con un elemento teórico en la cima y una serie de nexos cada vez más especializados, con sus aplicaciones directas o indirectas hacia abajo. Tal sería la visión estrictamente sincrónica de las teorías. Su dimensión diacrónica acoge aportes de Kuhn y de Lakatos, así como la noción estructuralista de evolución teórica. Ésta concepción reconstruye teorías científicas particulares, sin preocuparse mucho por los grandes problemas de la filosofía de la ciencia.

Palabras Clave: Estructuralismo científico, Filosofía de la ciencia, Evolución teórica, Teorías científicas, Moulines

*Universidad de Munich, Alemania

META-THEORETIC STRUCTURALISM

DR. C. ULISES MOULINES*

ABSTRACT

The author holds how a scientific theory, in essence, is a set of different kinds of *complex structures*, composed themselves by simple ones, such as: the potential models and the actual models. It gathers, moreover: the constraining conditions of each model components in function of other model components of the same theory and of the different ones; the clarification of which concepts and methods belong to the theory in question and which ones come from underlying and external theories; finally, the fuzzy component inherent in every scientific model. This is the *formal nucleus* of a theory as a whole. The non-formal pragmatic and historic domain belongs to the essential identity of every scientific theory as well. In such a way, the “normal” theories of empirical sciences are arranged in nets of pyramidal structures involving a theoretic element on the top, and sets of more specialized links and their direct and indirect applications downwards. Being this the synchronic view of theories, its diachronic dimension takes Kuhn’s and Lakatos’ ideas in and the structuralist notion of theoretic evolution too. Moulines shows how the structuralist approach reconstructs particular theories with no special concern about the main problems of philosophy of science.

Key Words: Scientific Structuralism, Philosophy of Science, Theoretic Evolution, Scientific Theories, Moulines

*Universidad de Munich, Alemania

LA CONCEPCIÓN ESTRUCTURALISTA de las teorías científicas hace, sin duda, parte de los enfoques que hemos reunido bajo la etiqueta de ‘modelismo’, porque le otorga un lugar totalmente central a la noción de modelo y está fuertemente inspirada en los trabajos de la Escuela de Stanford. Ella no puede, sin embargo, ser considerada como una simple continuación del conjuntismo suppesiano, porque ella ha desarrollado un aparato conceptual de análisis de las ciencias empíricas mucho más complejo y sofisticado que aquel de Suppes y sus discípulos; ella, ante todo, ha intentado incorporar sistemáticamente los aspectos importantes del análisis propuesto por autores historicistas tales como Kuhn y Lakatos (especialmente el primero que, por otra parte, ha reconocido claramente sus afinidades profundas con el estructuralismo, a pesar de las diferencias “en apariencia” insuperables).¹

Antes de la exposición de las ideas principales del estructuralismo que hemos calificado aquí de “metateórico”, se hacen necesarias algunas precisiones históricas y metodológicas para evitar lamentables confusiones. El estructuralismo de que nos ocupamos acá no tiene nada que ver con el estructuralismo francés –corriente que ha marcado profundamente la filosofía y las ciencias humanas en Francia en los años 1960 y 1970–. Tiene también muy poco que ver con la manera “estructuralista” de practicar la lingüística y la interpretación literaria bastante extendida un poco por todas partes en el mundo. El único “estructuralismo” con el que la concepción estructuralista de la ciencia tiene una afinidad metodológica es aquel practicado en los estudios de los fundamentos de la matemática, sobre todo (pero no únicamente) en su versión llevada a cabo por los trabajos del grupo Bourbaki sobre de la reconstrucción conjuntista de teorías matemáticas. Muchos años han pasado antes de que el programa de investigación metateórica que aquí examinamos lleve su nombre actual. El pionero de estas investigaciones, Joseph D. Sneed (Estados Unidos, nacido en 1938), no atribuye ninguna denominación particular a su concepción en su obra fundacional, *The Logical Structure of Mathematical Physics* (1971); él caracteriza solamente una parte de sus resultados como un “enfoque Ramsey modificado” (*emended Ramsey view*). Sin embargo, esta descripción es muy inadecuada o, al menos, se refiere a un aspecto secundario de su concepción. El otro “fundador” del

1. Traducción autorizada del francés realizada por J. M. Jaramillo del libro de Moulines, C. Ulises. *La philosophie des sciences. L'invention d'une discipline (fin XIXe-début XXIe siècle)*. Paris, Éditions Rue d'Ulm/Presses de l'École Normale Supérieure, 2006, xii + 171 pp. ISBN10: 2-7288-0357-9 & ISBN13: 978-2-7288-0357-6. Este artículo en las pp. 133-144.

estructuralismo en filosofía de las ciencias, Wolfgang Stegmüller (Austria, 1923-1991), en su primera obra, *Theorienstrukturen und theoriendynamik* (1973), consagrada a la nueva metateoría, reanuda y desarrolla el enfoque de Sneed, caracterizándolo como un *non-statement view* (“concepción no proposicional”) de las teorías científicas –denominación no menos inadecuada que la precedente, pero igualmente incompleta también–. Es solamente hacia el final de los años setenta cuando el lógico y filósofo israelí Yehoshua Bar-Hillel sugiere a Stegmüller describir su concepción como una clase de estructuralismo, en vista de su semejanza (metodológica) con el estructuralismo del grupo Bourbaki en matemáticas. Stegmüller acepta esta sugerencia e intitula su nueva obra programática *The Structuralist View of Theories* (1979). Si esta denominación no es tampoco totalmente satisfactoria, porque se presta a confusión y no cubre todos los aspectos de esta nueva corriente, fue la que se impuso más tarde y nosotros la mantenemos aquí.

La aparición del libro de Sneed pasó totalmente desapercibida a causa de la complejidad y de la novedad de las ideas propuestas y del nivel demasiado técnico del aparato conceptual utilizado pero, también por su estilo de exposición que se ajusta más al de un informe de investigación que al de un ensayo destinado a una audiencia más amplia. Con todo, Stegmüller, entonces bastante conocido como representante de la filosofía clásica de las ciencias, pero entrado en crisis a causa de las dificultades inherentes a la “teoría de los dos niveles” (y a raíz de la lectura de Kuhn), comprendió el potencial de la obra de Sneed para resolver las dificultades de principio que le atormentaban. En *Theorienstrukturen und theoriendynamik*, expone las ideas de Sneed de una manera mucho más accesible y propone aplicarlas al desarrollo de una nueva concepción de las teorías científicas: ésta debe permitir sortear las dificultades a las que la concepción clásica había conducido a la filosofía de las ciencias y ‘reconstruir racionalmente’ las nociones y las tesis de Kuhn (y, en menor medida, aquellas de Lakatos). La comunidad de epistemólogos, “clásicos” o “historicistas”, se interesaron también por la novedad metodológica propuesta por Stegmüller.

De 1974 a 1976, Sneed trabaja en estrecha colaboración con Stegmüller en el instituto que éste dirige en Munich, y con otros dos investigadores, Wolfgang Balzer (Alemania, nacido en 1947) y yo mismo (Venezuela/España, nacido en 1946). Así toma forma el “programa estructuralista de reconstrucción de las ciencias empíricas”, que se desarrolla y evoluciona

gradualmente desde mediados de los años setenta, para llegar a su punto culminante en la obra de Balzer, Moulines y Sneed, *An Architectonic for Science* (1987). La tomaremos como referencia para exponer aquí los principales elementos del estructuralismo. El programa estructuralista puede ser caracterizado como un “programa abierto” en el sentido de que muchos de sus conceptos, principios y métodos se han ampliado, modificado y revisado desde su aparición, con ocasión del hallazgo de dificultades internas (más o menos técnicas) en el aparato conceptual, de los malentendidos en su interpretación epistemológica general o de insuficiencias en su aplicación para la reconstrucción de teorías concretas de disciplinas empíricas. Algunos de los desarrollos posteriores más importantes se reúnen en la compilación de Balzer y Moulines *Structuralist Theory of Science. Focal Issues, New Results* (1996). Numerosos autores del mundo entero han contribuido después a los trabajos de aquello que se llama a veces la “Escuela de Munich”. Hay que decir igualmente que los “estructuralistas han tomado siempre muy en serio la intención de aplicar su metateoría a un número también grande de casos concretos y reales de teorías científicas (al momento de escribir estas líneas, una cincuenta de teorías, al menos, relacionadas todas con disciplinas científicas—de la física a la sociología—, pasando por la química, la biología, la psicología y la economía— han sido reconstruidas con todo el detalle y la precisión necesarias²).

El aparato conceptual utilizado por los estructuralistas en sus análisis y sus reconstrucciones es más complejo que el de otras concepciones modelísticas discutidas aquí³. Él emplea los instrumentos formales bastante

2. Para un listado detallado (aunque no exhaustivo) de contribuciones al programa estructuralista, véase la bibliografía hecha por Diederich, W., Ibarra, A. Mormann, Th., “Bibliography of Structuralism”, *Erkenntnis*, 30/3, 1989 (1ª. versión); 41/3, 1994 (2ª. versión). Una completa reconstrucción particularmente característica de disciplinas diversas ha sido reunida por W. Balzer, C. U. Moulines y J. D. Sneed en *Structuralist Knowledge Representations: Paradigmatic Examples*, Amsterdam: Radopi, 2000.

3. Las otras concepciones mencionadas por Moulines en el libro de referencia son la concepción conjuntista de la Escuela de Stanford (P. Suppes y colaboradores), la concepción representacionalista que propone, como principal objetivo de la ciencia, “realizar representaciones [modelísticas] más o menos adecuadas de la experiencia” (Ibid., p. 117) y, de la filosofía de las ciencias, determinar el tipo de relación entre esas representaciones y lo representado (G. Ludwig) y la concepción semántica (semantic view) que encuentra sus raíces en la obra de Suppes y colaboradores y van a determinar en buena medida el desarrollo de la filosofía de la ciencia a partir de la década de los 70 (B. van Fraassen, F. Suppe y R. Giere, principalmente) (N. del t.).

técnicos de la teoría de conjuntos y de otras ramas de las matemáticas. Lejos de propiciar (como lo han sugerido algunos críticos) el deseo absurdo de hacer aparecer las cosas como más complejas de lo que ellas son, esta complejidad formal surge de reconocer que los objetos de estudio (las teorías científicas y las relaciones que ellas tienen con otras) son en general unas entidades en sí mismas muy complejas y que si no se atiende por completo a esta complejidad se caería en una visión demasiado simplista y demasiado vaga de la estructura de las ciencias empíricas. Vamos, sin embargo, a intentar dar una idea de los elementos esenciales de la metodología estructuralista sin recargar con detalles formales y que sea lo más “intuitiva” posible.

El estructuralismo debe su nombre al ideal básico, común a otros enfoques modelísticos, según el que la manera más conveniente de interpretar “la esencia” de una teoría científica no consiste en recurrir a un conjunto de proposiciones, sino a un conjunto de tipos diferentes de *estructuras complejas*, ellas mismas compuestas de estructuras más simples. Las unidades estructurales más simples que constituyen una teoría son los modelos, concebidos (en la tradición de Tarski-McKinsey-Suppes) de la siguiente la forma:

$$\langle D_1, \dots, D_m, R_1, \dots, R_n \rangle$$

donde los D_i representan los “dominios de base” y los R_i son las relaciones construidas (en el sentido de la teoría de conjuntos) sobre los dominios de base. Aquellos fijan “la ontología”, es decir, los conjuntos de objetos admitidos por la teoría como entes “reales”. Las relaciones fijan los vínculos admitidos entre los objetos de estos diversos conjuntos; en las teorías más “avanzadas” estas relaciones serán generalmente funciones numéricas, es decir, magnitudes. Los dominios y las relaciones específicas en una teoría particular son caracterizados por un cierto número de condiciones formales que determinan el “marco conceptual” de la teoría; por ejemplo, se podrá especificar que el dominio D_1 debe ser un conjunto finito de objetos mientras que el dominio D_2 debe ser un continuo, que la relación R_1 es una relación simétrica y transitiva, o que la relación R_2 debe ser una función dos veces diferenciable sobre los números reales, y así sucesivamente. Cuando todas estas condiciones formales del “marco conceptual” son satisfechas, se dice que la estructura en cuestión es un *modelo potencial de la teoría*. Es “potencial” en el sentido de que fija un marco posible para

concebir la realidad sin que nosotros tengamos aún la menor garantía que sirva para representar algunos aspectos sustanciales de ésta, como dar unas explicaciones o hacer unas predicciones. Las condiciones estipuladas son puramente *a priori*. Para que la estructura en cuestión sea no sólo un modelo potencial, sino también un *modelo actual*, es necesario que satisfaga, además de las “condiciones-marco”, las “leyes de la naturaleza”, es decir, ciertos axiomas en el sentido propio del término. Puesto que el estructuralismo no propone una visión proposicional de las teorías, no considera como esencial decidir cuál formulación concreta de estos axiomas se debe escoger, habrá siempre un número indeterminado de conjuntos diferentes de axiomas propios que determinan la misma clase de modelos actuales; sin embargo, es importante, de una manera u otra, fijar la clase de modelos con los que se quiere “decir cualquier cosa substancial sobre el mundo”.

La identificación de cualquier teoría consiste, en primer lugar, en fijar el conjunto de sus modelos potenciales y actuales. Hasta ahí la metodología reconstructiva estructuralista no se distingue fundamentalmente de otros enfoques modelísticos, sobre todo de la Escuela de Stanford (aunque la primera destaca la necesidad de distinguir claramente entre lo que corresponde al marco conceptual *a priori* y lo que corresponde a las leyes sustanciales con un contenido empírico). Sin embargo, esto no es más que el *primer paso* en la identificación de una teoría. Una tesis central de estructuralismo es justamente que las teorías empíricas (al contrario de las teorías puramente matemáticas) están generalmente compuestas de más elementos que los modelos potenciales y actuales. Con el fin de determinar la identidad de una teoría son necesarios, a lo menos, otros cuatro componentes que son esenciales para la comprensión correcta de su funcionamiento.

1) Los modelos (potenciales o actuales) de una teoría cualquiera no aparecen aislados los unos de los otros; ellos están ligados por ciertas condiciones (generalmente implícitas) que constriñen los componentes de cada modelo (por ejemplo los valores de una función determinada) en función de los componentes de otros modelos. Desde el punto de vista formal, se trata aquí de condiciones de segundo orden (de condiciones *sobre* los modelos y no de condiciones *en* los modelos). El término utilizado para estas condiciones es aquel de “ligaduras” (*constraints* en inglés, *Nebenbedingungen* en alemán)⁴. Los ejemplos de tales ligaduras, familiares a los estudiantes de

4. Para referirse a estas restricciones (*contraintes* en Francés, *constraints* en Inglés y

física, son los principios de invariancia. Las combinaciones de modelos que no satisfacen estas constricciones son todos simplemente excluidos de la identidad de la teoría.

2) Las teorías no son ellas mismas entidades aisladas las unas de las otras. Eso quiere decir que los modelos de una teoría no están solamente ligados a otros modelos de la misma teoría sino, igualmente, a los modelos de teorías *diferentes*. Por ejemplo, es esencial saber, para el buen funcionamiento de la termodinámica, que sus modelos empíricamente utilizables están ligados de una manera determinada con los modelos de la hidrodinámica. Estos *vínculos interteóricos* (*Links* en Inglés, *Bände* en Alemán) pertenecen también a la “esencia” de una teoría empírica.

3) En general, se hace necesario distinguir dos niveles conceptual y metodológicamente diferentes en el seno de una misma teoría: el de los conceptos que son *específicos* de la teoría en cuestión y que pueden ser determinados solamente si se presupone la validez de la teoría, y los que provienen del “exterior”, generalmente de otras teorías “sub-yacentes”. Los primeros pueden ser calificados de *T-teóricos* con relación a la teoría *T*, los segundos de *T-no teóricos*. Es decir, los conceptos *T-no teóricos* constituyen evidentemente una subestructura de un modelo potencial de *T*. El conjunto de estas subestructuras ha recibido un nombre particular: “conjunto de modelos potenciales parciales”. Desde un punto de vista intuitivo, este conjunto constituye el marco conceptual de los datos destinados a confirmar o refutar la teoría, porque los conceptos que los constituyen son independientes de la teoría en cuestión. Esta distinción entre dos niveles conceptuales podría ser interpretada como una reminiscencia de la teoría de los dos niveles (teórico/observacional) de la filosofía clásica de las ciencias. Pero ella tiene, en efecto, un sentido completamente diferente: la distinción estructuralista entre conceptos *T-teóricos* y *T-no teóricos* no es semántica (y menos aún sintáctica); tampoco apela a la posibilidad de una (observación directa); no es universal (es decir, la misma para todas las teorías científicas, lo que presupone un “lenguaje observacional” común a las ciencias) sino “local”, es decir, relativa a cada teoría. Lo que es *T-teórico* en la teoría *T* puede devenir *T-no teórico* en otra teoría *T'*. Por ejemplo, las magnitudes dinámicas, masa

Nebenbedinguungen en Alemán) los estructuralistas suelen emplear la expresión española ligaduras o restricciones cruzadas que es la que se ha adoptado acá (N. del t.).

y fuerza, son *T*-teóricas en la mecánica aunque ellas son *T*-no teóricas en la termodinámica.

4) Toda teoría empírica, al tomarse con seriedad, es *aproximativa*. La aproximación puede ser cuantitativa o cualitativa; ella puede variar según el tipo de aplicación que se considere; pero no es jamás un “modelo exacto” el que se utiliza para representar la experiencia, sino más bien un conjunto “borroso” de modelos, determinado en unos límites admisibles de “emborronamiento”. Para definir esta clase de “emborronamiento de modelos” los estructuralistas (inspirados en eso por Ludwig) han recurrido a la noción topológica de *uniformidad*. Estas uniformidades de modelos también pertenecen esencialmente a la identidad de las teorías empíricas.

La reunión coherente de los seis conjuntos de estructuras que acabamos de describir (el conjunto de modelos potenciales, de modelos actuales, de modelos potenciales parciales, de ligaduras, de vínculos interteóricos y la estructura de aproximación determinada por una uniformidad) constituye lo que podemos llamar el *núcleo* (formal) de una teoría, simbolizado por *K*. Se puede decir que *K* sintetiza la identidad formal de la teoría. Ella es formal en el sentido de que todos sus componentes pueden ser, en principio, definidos con toda precisión con los instrumentos formales de la teoría de modelos, de la teoría de conjuntos y de la topología. Sin embargo, otra tesis básica del estructuralismo es que esta estructura de estructuras no agota todo lo que es posible conocer de una teoría para saber aquello de lo que la teoría trata y cómo funciona. La razón de ser de una teoría *empírica* consiste justamente en el hecho de que todo este aparato formal supuestamente es *aplicable* a algunas cosas externas a él; a unos fenómenos que supuestamente existen independientemente del aparato formal. Este “mundo exterior” es descrito por los estructuralistas, que se apoyan en la noción introducida por Adams, como el “dominio de aplicaciones pretendidas” simbolizado por *I*. Como Adams lo había observado ya, el conjunto *I* debe ser considerado como perteneciente también a la identidad de la teoría porque sin eso nosotros no sabríamos con qué objetivo ella habría sido construida.

Ahora bien, los estructuralistas hacen tres suposiciones epistemológicas fundamentales sobre la manera adecuada de concebir este dominio *I*. En primer lugar, no se trata ciertamente ni de la “realidad pura” ni de la “experiencia pura” –suponiendo que estas expresiones tengan un sentido. El dominio *I* está conceptualmente determinado por unos conceptos de los

que ya se dispone antes de que la teoría comience a funcionar. Estos son conceptos que, por supuesto, provienen del “exterior” pero que, en un cierto sentido pertenecen también a la teoría. En resumen, se trata de conceptos *T*-no teóricos en el sentido arriba explicado. Su ensamblaje coherente forma las sub-estructuras de modelos potenciales de la teoría o, en otros términos, el dominio *I* debe ser concebido como un sub-conjunto del conjunto de modelos potenciales parciales. En segundo lugar, las aplicaciones propuestas de una teoría cualquiera no pretenden referirse al conjunto del universo o de la experiencia. Ellas son múltiples y locales, ellas representan “pequeñas partes” de la experiencia humana. Por otro lado, cada teoría tiene su dominio particular de aplicaciones pretendidas, los dominios de teorías diferentes pueden coincidir total o parcialmente, estar en relaciones tenues o no tener absolutamente ninguna relación. Finalmente, con la concepción del dominio *I* como un sub-conjunto del conjunto de modelos potenciales parciales, no proporcionamos más que una pobre determinación de este dominio. Se trata solamente de una condición necesaria, pero de ninguna manera suficiente de la pertenencia a *I*. La determinación unívoca completa de *I* escapa, por principio, al análisis formal. La razón es que este dominio es una clase de entidad fuertemente dependiente de factores pragmáticos e históricos que, por su misma naturaleza, no son determinables formalmente. Por consiguiente, existe en la identidad esencial de toda teoría empírica un componente irreductiblemente pragmático-histórico no formalizable. Se encuentran aquí los límites del análisis formal de las ciencias empíricas – esto no quiere decir, por supuesto, que no se pueda emprender un lago camino en esta clase de análisis que considere los otros aspectos que sí son formalizables.

En un primer análisis, entonces, una teoría es, desde el punto de vista estructuralista un par $\langle K, I \rangle$, donde *K* es un núcleo forma e *I* es un dominio de aplicaciones pretendidas. Este par está asociado a la “pretensión empírica” según la cual *I* puede ser efectivamente (aproximativamente) subsumido bajo *K* – aquí lo que la teoría “dice sobre el mundo”. Esta definición de la noción de teoría empírica recuerda, sin duda, aquella de Adams, para quien una teoría empírica es también un par $\langle M, I \rangle$ asociado a una “pretensión empírica”; sin embargo, se constata muy rápidamente que el análisis estructuralista se diferencia del de Adams, porque *M* es solamente uno de los componentes del núcleo y porque la pretensión empírica no postula simplemente que *I* es un subconjunto de *M*, sino que existe una relación más compleja entre los dos – la relación de subsunción.

Acabamos de decir que el estructuralismo concibe una teoría como un par $\langle K I \rangle$ en un “primer análisis”. En realidad, el estructuralismo propone concebir las teorías “normales” de las ciencias como estructuras más complejas aún. La razón es que un par del tipo $\langle K I \rangle$ representa solamente los casos más simples que se puedan imaginar de teorías científicas – aquellos en los que la parte “sustancial” de la teoría consta solamente de una única ley. Estas unidades simples se llaman “elementos teóricos”. Ellas no pueden ser una buena representación de una teoría empírica, sino en el caso de disciplinas poco desarrolladas. Pero, en las teorías más avanzadas (como lo son aquellas de prácticamente todas las ciencias de la naturaleza y la mayor parte de las ciencias sociales), se puede convencer bastante rápidamente que se trata del “ensamblaje” de un número más o menos grande de elementos teóricos, porque tales teorías contienen numerosas leyes de un grado variado de generalidad, las unas subordinadas a las otras. La denominación específica para este ensamblaje es la de “red teórica”. Estas unidades reflejan el hecho de que las teorías “normales” de las ciencias empíricas tienen la forma de estructuras altamente jerarquizadas (“pirámides” si se quiere una imagen gráfica). Habitualmente se constata que existe una sola ley fundamental (en general de contenido esquemático) que constituye el elemento teórico en la parte superior de la red y, en la parte inferior, una serie de leyes (y de ligaduras) más y más especializadas (cada una constituyendo su propio dominio de aplicaciones), que provienen directa o indirectamente del elemento teórico superior por un proceso que se puede llamar de “especificación” (por ejemplo, especificación de las relaciones entre las magnitudes que aparecen en la ley fundamental, concretización de parámetros o de “constantes”, restricción de aproximaciones admitidas, etc.). La reconstrucción estructuralista detallada en docenas de ejemplos de teorías de las más diversas disciplinas ha mostrado que esta forma de red jerarquizada corresponde al mejor concepto intuitivo de teoría que se aprende en los manuales científicos. Para dar un solo ejemplo, que ha sido reconstruido en detalle por los estructuralistas, la teoría que nosotros llamamos comúnmente mecánica newtoniana de partículas consiste en una red donde el elemento teórico “superior” está constituido esencialmente por del Segundo principio de Newton con un gran número de especializaciones sucesivas, los primeros aún bastante generales por sus contenidos y por sus dominios de aplicaciones (tales como el principio de acción y de reacción o el postulado según el cual las fuerzas dependen de distancias), para llegar

a las leyes más particulares, tales como la ley de Hooke para los resortes⁵. A pesar de esta complejidad, lo que hace que una red pueda ser reconocida como una unidad epistemológica y metodológica es, en primer lugar, el hecho de que tenga un marco conceptual común (formalmente los modelos potenciales son los mismos) y, luego, que todos los elementos de las teorías que componen los diversos niveles sean siempre construibles como especializaciones (en el sentido de que se pueden definir sin ambigüedad) del elemento teórico superior.

Hasta aquí, se tiene lo esencial del concepto estructuralista de teoría empírica desde el punto de vista estrictamente sincrónico. Ahora bien, se puede “poner en marcha” este concepto para representar los aspectos diacrónicos de teorías científicas (inspirados de una manera indirecta en la ideas de Kuhn –pero aceptadas por el mismo Kuhn). En el análisis estructuralista, una teoría en el sentido diacrónico no es simplemente una red teórica que preserva su forma original en curso de la historia; por el contrario, es necesario reflexionar sobre el hecho de que las redes de la teoría están normalmente sometidas a modificaciones más o menos importantes en el curso de su desarrollo histórico, sin perder por ello lo esencial de su identidad. Una teoría, desde el punto de vista diacrónico, es una red que *evoluciona* o, para ser más precisos, una serie de redes en el tiempo ligadas por condiciones determinadas. La entidad diacrónica que resulta de esta clase de procesos ha sido nombrada por los estructuralistas “evolución teórica”. En un cierto sentido, la noción estructuralista de evolución teórica es una precisión (y por consiguiente, una mejor base para un test efectivo) de la noción kuhniana de “ciencia normal”. Ella ha sido aplicada también en el estudio de casos concretos, tales como la evolución de la mecánica newtoniana y aquel de la termodinámica fenomenológica.

A pesar de sus innegables éxitos, una de las críticas hechas al programa estructuralista es que el aparato metateórico empleado es demasiado complicado y que hay que realizar un esfuerzo importante para “digerirlo” antes de poder aplicarlo al análisis de problemas epistemológicos interesantes. A lo que los estructuralistas (nosotros mismos) contestan que

5. El lector va a encontrar la reconstrucción (casi) completa de la red de la mecánica newtoniana, también como las redes de otras teorías de las ciencias físicas y químicas, en *An Architectonic for Science*. Las redes teóricas de la física, de la biología, de la psicología, de la economía, etc., han sido reconstruidas en detalle por numerosos autores.

es la evolución misma de la filosofía de las ciencias lo que les ha obligado a buscar un nivel de complejidad más elevado, mostrando que los instrumentos conceptuales utilizados por los autores y las corrientes precedentes eran demasiado simples y/o demasiado vagos, en cualquier caso insuficientes, para dar cuenta de ciertos aspectos esenciales de las teorías científicas. Después de todo, las teorías científicas (y sus relaciones) son unos objetos en sí mismos bastante complejos y sería asombroso que se puedan analizar bien objetos complejos con instrumentos simples o imprecisos. Demasiado complicado o no, la metateoría estructuralista ha mostrado que era capaz de ser aplicada de manera convincente a un número de casos particulares mucho más grandes que las otras metodologías. Es este un hecho estadístico fácil de verificar.

Otra crítica frecuente reconoce que la concepción estructuralista puede ser capaz de reconstruir teorías científicas particulares, pero que ella no ha dado ninguna respuesta a los grandes problemas epistemológicos y ontológicos que han obsesionado a la filosofía de las ciencias desde su nacimiento. El estructuralismo no nos ayuda ni a diferenciar entre concepciones tales como el empirismo, el realismo, el anti-realismo o el instrumentalismo, ni a determinar el rol de la inducción o de la probabilidad en la investigación científica, ni a esclarecer la noción de ley de la naturaleza o de explicación científica... Esta objeción es en parte fundada. El silencio del estructuralismo se debe a razones contingentes (personales) pero, también, al efecto de la prudencia: se sabe aún muy poco sobre la verdadera naturaleza y el verdadero funcionamiento de las teorías científicas para estar en condiciones de dar respuestas satisfactorias a estas cuestiones. Sin embargo, después de algunos años, los esfuerzos han estado dirigidos en esta dirección⁶.

6. Véase, por ejemplo, el número especial de la revista *Synthèse* consagrado al estructuralismo (t. 130, 2002).

