



¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LAS LEYES CIENTÍFICAS?

En la Concepción Estructuralista de la Ciencia

Valentina Mejía Amézquita *

SÍNTESIS

Frente a los problemas conceptuales y en la explicitación de los supuestos fundamentales de las teorías científicas, la noción estructuralista de la ciencia tiene, entre tantos muchos otros objetivos, el propósito de capturar la naturaleza de un "segmento" fundamental de dichas teorías, la "parte" donde reposa su identidad. Mi interés radica en exponer la naturaleza y función de las leyes en esa red teórica, esa es la "parte" que pretendemos exponer; en tanto, ésta explica modelos de datos mediante leyes teóricas subsumidas bajo modelos ampliados teóricamente.

DESCRIPTORES:

Noción estructuralista de la ciencia; Red teórica; Matriz disciplinar; Principios guía; Leyes fundamentales; Filosofía de la ciencia.

ABSTRACT

Facing the conceptual problems inner explicitness of the fundamental assumption of the scientific theories, the structuralist notion of the science has —among many other objectives— the purpose of catching up the nature of a fundamental "segment" out of the stated theories, aiming to its identity "spot". My interest lies in exposing the nature and function of inner laws over this theoretical network, which is the "spot" that we intend to expose. Meanwhile, this net explains models of data by means of theoretical laws subsuming theoretically expanded models.

DESCRIPTORS:

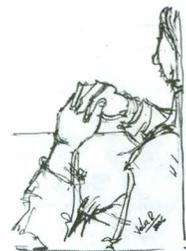
Science structuralist notion; Theoretical Net; Disciplinary matrix; Guiding Principles; Fundamental Laws; Philosophy of science.

Aparte de ciertos desarrollos colaterales, en la filosofía «posclásica» de la ciencia pueden identificarse dos líneas claramente distinguibles: por un lado, la corriente historicista, y por otro, las concepciones llamadas frecuentemente semánticas, aunque quizás sería más propio calificarlas de modelo-teóricas o representacionalistas.

Estas dos líneas tienen orígenes y motivaciones muy diferentes. En la corriente historicista, la oposición es mucho más manifiesta y genera abierta polémica; en los enfoques semánticos la oposición es más sutil,

pero en algunos de sus aspectos igual de radical o tal vez más. El principal y más explícito reproche que algunos autores hacen a la filosofía clásica de la ciencia estriba en que ésta no se tomara la historia de la ciencia en serio y que, en consecuencia, presentara una imagen muy pobre, totalmente inadecuada, de la dinámica del conocimiento científico.

Más significativa es otra divergencia con la filosofía clásica de la ciencia que, aunque planteada de manera más implícita que explícita, iba a resultar a la larga más profunda:



* Profesora de tiempo completo del Programa de Arquitectura de la Universidad Católica Popular del Risaralda. Dirección del autor: mejiavalentina@ucpr.edu.co

Recepción del Artículo: 28 abril de 2006. Aceptación del Artículo por el Comité Editorial: 26 mayo de 2006

los historicistas proponen una noción intuitiva de teoría científica mucho más compleja, que pone de manifiesto el carácter excesivamente simplista del concepto de teoría común tanto a carnapianos como a popperianos; dicha innovación es la que se encuentra muchas veces tras polémicas aparentemente centradas en otras cuestiones. Esta última es también la objeción más fuerte y explícita que hace la otra línea de la nueva filosofía de la ciencia, la de las concepciones semánticas o modelo-teóricas.

La idea clásica de tomar las teorías científicas simplemente como sistemas axiomáticos de enunciados es demasiado primitiva e inadecuada con respecto a la complejidad estructural de las teorías. Con esta crítica general está emparentada otra de carácter más particular, pero no menos importante: la escasa importancia que revisten en la filosofía clásica de la ciencia *los estudios de casos*, es decir, el análisis y la reconstrucción detallados de *ejemplos reales* de teorías científicas. Por ello, es característico de las concepciones semánticas (si no de todas, al menos sí de una gran parte de ellas) el haber dedicado una gran porción de sus esfuerzos al análisis muy detallado de teorías concretas, al menos mucho más que la corriente clásica, y también la historicista.

Ésta es la línea de estudio filosófico que nos interesa, se trata de una familia muy difusa de enfoques. Sus raíces comunes están en los trabajos de reconstrucción de teorías de Patrick Suppes y sus colaboradores (especialmente Ernest W. Adams) en los años cincuenta y sesenta. Éstos inspiraron la emergencia del *estructuralismo metateórico* de Joseph D. Sneed y Wolfgang Stegmüller en los años setenta y del *empirismo constructivo* de Bas van Fraassen en los años ochenta. A esta familia pueden asignarse también los trabajos de Frederick Suppe y Ronald Giere en EE.UU.

En la concepción estructuralista, juega un papel central la idea de que las teorías científicas, más que sistemas de enunciados, consisten en sistemas de *modelos*, en cuanto estos últimos son representaciones conceptuales (más o menos idealizadas) de «pedazos» de la realidad empírica (de ahí la denominación *semánticas o modelo-teóricas o representacionales* para estas concepciones). Y, a diferencia de los historicistas, estos enfoques no ven ninguna dificultad en el uso de instrumentos formales en el análisis de las teorías científicas: al contrario, su reproche a la filosofía clásica de la ciencia no es que ésta haya usado (a veces) métodos formales, sino que los utilizados (en lo esencial, la lógica de primer orden) eran demasiado primitivos y por ello inapropiados a



la tarea. Conviene utilizar porciones «más fuertes» de las ciencias formales: teoría de modelos, teoría de conjuntos, topología, análisis no-estándar, teoría de categorías, etc.

Las propuesta metateórica desarrollada por Stegmüller, Blazer y Moulines, entre otros, sobre los problemas conceptuales y en la explicitación de los supuestos fundamentales de las teorías científicas, dirige nuestra atención a la noción estructuralista que captura la naturaleza de una “parte” de las “partes” fundamentales de las teorías donde reposa su identidad y que Kuhn llamó en un momento *paradigmas* y posteriormente *matriz disciplinar*¹ (Kuhn, 1969) y que el estructuralismo recoge bajo la noción de *red teórica*. Nuestro interés radica en exponer la naturaleza y función de las leyes en esa red teórica, esa es la “parte” que pretendemos explicar en tanto, ésta explica modelos de datos mediante leyes teóricas subsumidas bajo modelos ampliados teóricamente (Díez, José A.; Moulines, Ulises, 1967, 291).

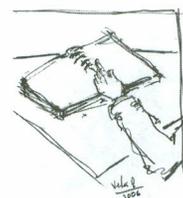
Una *red teórica* presenta la estructura de una teoría en un momento dado o a la manera de Kuhn en

períodos de “ciencia normal”, como *un conjunto de elementos teóricos que guardan cierta relación entre sí (...) conectados mediante relación de especialización* (Díez, José A.; Lorenzano, Pablo, 2002, 67-69). Este conjunto de elementos es el que puede tratarse desde un punto de vista modelo teórico, en tanto las teorías son complejos consistentes en diversos tipos de estructuras, las cuales satisfacen determinados axiomas, más particularmente, los axiomas del predicado conjuntista. Así pues, la estructura básica de una teoría es una tupla ordenada de la forma $\langle K, I \rangle$ donde K corresponde al núcleo y es la parte formal, y la I corresponde a la parte aplicativa de la teoría.

En el núcleo de la teoría es esencial la diferenciación de al menos dos tipos de axiomas, para Moulines es necesario *distinguir entre las condiciones de marco o determinaciones conceptuales de los modelos, por un lado y o los verdaderos axiomas con contenido, o sea, las leyes fundamentales por el otro*² (Blazer; Moulines; Sneed, 1987). Los primeros axiomas definen entidades de tipo lógico-matemático a las que sólo se imponen las determinaciones conceptuales de la teoría y que podrían convertirse en mode-

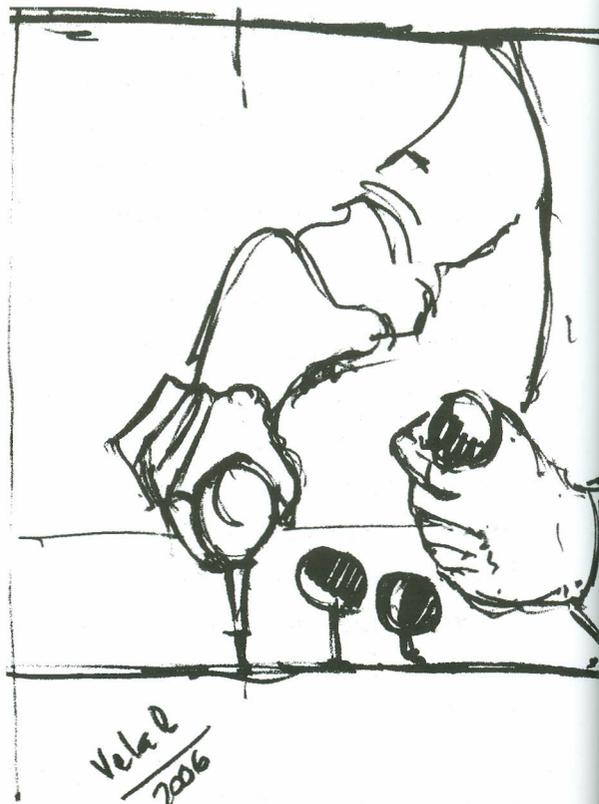
1 Ver: Kuhn, Th. S. *Postscript de La Estructura de las Revoluciones Científicas*, 1969. Cabe anotar que son cuatro los elementos constitutivos de la matriz disciplinar: generalizaciones simbólicas, modelos ontológicos, valores metodológicos y ejemplares modélicos de aplicación.

2 La distinción formal puede hacerse desde el punto de vista puramente modelo teórica aparece claramente descrita en el libro de Blazer, Moulines y Sneed *An architectonic for science*, particularmente en el primer capítulo de la edición de 1987.



los de la teoría las cuales se simbolizan como los *modelos potenciales* “Mp”; y los segundos son los axiomas que imponen otro tipo de constricciones y además satisfacen las leyes genuinas de la teoría, es decir, los *modelos* “M”. De modo que los modelos actuales son un subconjunto propio del conjunto de los modelos potenciales: $M \subseteq Mp$, así como también hacen parte de los Mp las condiciones de ligadura y demás elementos efectivamente restrictivos de la teoría.

Para completar la parte formal de la teoría sólo falta describir un último elemento del núcleo, los “Mpp” o *modelos potenciales parciales* y que corresponden al conjunto de los modelos potenciales luego de recortarles los componentes T-teóricos, es decir, un conjunto que adolece de los conceptos propios introducidos por la teoría misma. No obstante, “el contenido empírico” de una teoría consiste en el conjunto de subestructuras empíricas de los modelos de la teoría, es decir, lo que queda de los modelos al suprimir de ellos las funciones teóricas. Si tenemos completo el núcleo de la teoría, falta entonces describir muy someramente la base empírica a la cual se pretende aplicar el núcleo, estas son las *aplicaciones intencionales* “P” descritas por conceptos T-no teóricos y que han sido determinadas intencional y



paradigmáticamente, por tanto un I es un determinado modelo potencial parcial ($I \subseteq Mpp$).

Lo que a grandes rasgos merece ser destacado, es que en la concepción estructuralista las teorías científicas se refieren a un conjunto indeterminado de sistemas y no tienen un único modelo universal; es así como funciona en el caso ejemplar de la MCP en tanto constituye en una afirmación sobre los sistemas mecánicos de cada uno de los cuales obedece las leyes de la teoría, es decir, la teoría no tiene una única aplicación a la experiencia, sino diferentes posibles aplicaciones.



Aparentemente la epistemología estructuralista trata de tender un puente entre los modelos formalistas y las concepciones historicistas de la ciencia, probablemente a esto se deba la recurrencia a Kuhn, en un panorama que podría abarcar a quienes dan mayor o menor importancia a los sistemas (o modelos) empíricos de los que habla la teoría o bien al lenguaje en el que ellas se expresan. El tema del lenguaje nos interesa porque en el discurso científico común, éste se utiliza para aseverar que las cosas son de cierto modo. La mínima unidad aseverativa son las *proposiciones* que, como entidades complejas y articuladas son *leyes*, las cuales a su vez se articulan para formar *teorías*. Esta primera caracterización nos lleva inevitablemente a considerar que las leyes son “al menos” un tipo de aseveraciones generales que expresan regularidades³ (Díez, José A y Moulines, Ulises, 1997, 125).

La primera dificultad con la que se enfrentaron quienes buscaron las condiciones de posibilidad del contenido semántico de los enunciados científicos, directamente relacionada con la noción tradicional de “ley científica” como proposiciones que obedecían a ciertos ámbitos de la realidad; así, la verdad de las teorías

equivale a la validez de las leyes contenidas en ellas. Particularmente el “contenido de verdad”, incluso pese al carácter profundamente matemático de la mayor parte de las ciencias, mostró que los lenguajes no son fácilmente analizables si tenemos en cuenta que en la ciencia empírica se ha utilizado fundamentalmente el lenguaje común, lo que evidentemente obligó a la formulación de los enunciados científicos en lenguaje formalizado. Esta dificultad parece resolverse a favor de quienes han defendido que la mejor herramienta para analizar la estructura de las teorías son los modelos, es decir, pensar que las teorías no son enunciados que hablan de ciertas estructuras sino que son conjuntos de estructuras descritas por un metalenguaje explícitamente modelo-teórico.

En la concepción estructuralista se habla directamente de las estructuras en vez de sus formulaciones lingüísticas. En este orden de ideas, es necesario ampliar la noción de ley que formulamos líneas arriba pues existe una diferencia significativa entre lo que los enunciados son (si es que las leyes son aseveraciones generales) y lo que se expresa a través de las entidades lingüísticas (hechos o proposiciones), pero no



³ En: *Fundamentos de la Filosofía de la Ciencia* donde Díez y Moulines dedican todo el capítulo quinto al tema de las leyes científicas.

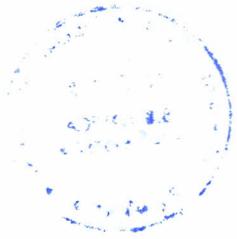
las dos cosas a la vez pues sería demasiado laxo considerar ambos usos en el contexto que queremos presentar aquí.

En conexión directa con la cuestión anterior, vamos a considerar – como lo hacen Díez y Moulines (1997, 129) – la caracterización de las leyes como *generalizaciones de cierto tipo específico, a las que denominaremos generalizaciones nómicas. El adjetivo “nómico” proviene de la voz griega “nomos”, que se traduce por “ley o “norma”, cuya distinción tiene que ver con el sentido de necesidad y posibilidad y al modo en que éstas se dan en un marco de consideraciones determinado.*

Distingamos ahora entre necesidad conceptual y necesidad nómica previa diferenciación entre analítico y sintético o entre verdades en función del significado y verdades empíricas. La modalidad conceptual toma fijos conceptos y significados; la modalidad nómica considera fijos conceptos y significados además de las leyes naturales. En consecuencia, las leyes son *regularidades verdaderas nómicamente necesarias* que no se suceden accidentalmente y que además cumplen con ciertas condiciones adicionales, como por ejemplo ser “puramente generales”, ser irrestrictas y no ser vacuamente verdaderas.

Los modos que se utilicen para distinguir los tipos de leyes, permite en un momento dado relacionar un complejo de entidades o un sistema; por ejemplo, si tipificamos las leyes referidas por la simultaneidad en estados temporales hablamos de leyes de coexistencia y de sistemas que cumplen con coexistencia o simultaneidad de diversas magnitudes. Una segunda distinción sería entre leyes probabilísticas y leyes deterministas donde existiendo condiciones antecedentes verdaderas podría o no darse el consecuente. En tercer lugar ubicaríamos las leyes estrictas y leyes interferibles que incluyen las cláusulas *ceteris paribus*. En último lugar estarían las leyes que expresan sujeciones causales entre condiciones antecedentes y consecuentes y son las denominadas leyes causales y no causales.

Moulines en su libro *Exploraciones Metacientíficas*, propone una nueva caracterización de las leyes, denominándolas “*principios guía*” que más que una propuesta terminológica, es una redefinición de la forma y función de las leyes dentro de las teorías empíricas. En primer lugar, estos principios permiten distinguir que, tal y como lo propone la concepción estructuralista, lo importante no es reconocer los enunciados de sus leyes sino las estructuras de las que ellas hablan, en tanto *podría-*





mos decir que se trata de descripciones acerca de las posibilidades de expresión de nuestro aparato conceptual (Moulines, 1982, 105), obviando cualquier analogía con la descripción meramente lingüística. En segundo lugar, estos principios pueden considerarse *mátrices conceptuales a partir de las cuales se pueden derivar importantes leyes empíricas sobre la naturaleza*. Finalmente, los principios guía que analiza Moulines (la segunda ley de Newton y la Segunda ley de la Termodinámica), le permiten acercarse al sentido “paradigmático” de los mismos valiéndose de la tesis de irrefutabilidad propuesta por Kuhn y del valor que tienen al ser una promesa de éxito en la labor de hacer ciencia.

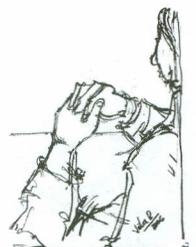
El concepto de ley ha sido atacado y defendido desde todos los frentes epistemológicos, para el caso del estructuralismo los modelos representan ciertos sistemas reales para los cuales las leyes describen su auténtico funcionamiento. Las leyes están estructuradas de manera que han abierto la puerta a temas tan importantes de la filosofía de la ciencia como es el de las relaciones interteóricas que trasciende el ámbito de las relaciones entre axiomas y sus consecuencias lógicas. Un vínculo interteórico comúnmente relaciona al menos dos teorías, un ejemplo de ello es la relación existente entre la termodi-

námica y la hidrodinámica cuyo vínculo está dado por la ley $P=dE/dV$ que relaciona presión, volumen y energía, pues estos conceptos han sido provistos a la hidrodinámica por la termodinámica.

Las teorías empíricas de la ciencia no se dan aisladamente “no son mónadas” conceptuales y metodológicas; es decir, ni desde el punto de vista de su *armazón conceptual, ni tomando en cuenta el modo como funcionan, como se aplican y ponen a prueba, pueden existir completamente aisladas unas de otras.*” (Moulines, 1982, 367). Incluso es muy difícil considerar que exista alguna teoría que no conlleve algún tipo de relación ya sea empírica o conceptualmente con otra teoría.

El creciente interés filosófico desarrollado por el programa estructuralista sobre los modelos, las leyes y las teorías, nos permite concluir este ensayo con las siguientes consideraciones.

Como hemos expresado a lo largo del texto, las teorías son estructuras o entidades conjuntistas que representan sistemas físicos reales o al menos resumen datos empíricos. Estos sistemas abstractos se constituyen en “modelos” en el sentido que se establece un morfismo con el sistema del cual se dice que es un modelo y nuestro interés se debe



concentrar en considerarlos “modelos de teorías o leyes científicas”. El conocimiento científico estará constituido entonces por un amplio grupo o conglomerado de modelos y sus correspondientes conjuntos de aplicaciones empíricas, enriquecido por la interconexión teórica en una relación de especialización.

Esto es lo que a grandes rasgos sucede en los períodos de ciencia normal hasta que llegue el momento en el que se produzca un cambio teórico y todo vuelva a comenzar o, visto de otro modo, continúe su

curso. Como sugieren Díez y Moulines en el texto que nos ha servido de guía para este trabajo *debemos tener siempre presente que las teorías científicas y todo lo que va asociado a ellas constituyen entidades que existen en el tiempo histórico; no son entidades connaturales al ser humano y mucho menos entidades que lo trasciendan, sino que tuvieron un nacimiento en determinado momento histórico, se desarrollaron y cambiaron de cierta manera y eventualmente desaparecieron en otra fase histórica, al igual que lenguas, naciones, códigos jurídicos o religiones”* (Moulines, 1982, 439).



BIBLIOGRAFÍA

Blazer; Moulines; Sneed. *An architectonic for science*, Boston: Dordrecht, 1987.

Díez, José A; Lorenzano, Pablo. *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista. Problemas y discusiones*. Buenos Aires: Universitat Rovira/Virgil, Universidad Autónoma de Zacatecas y Universidad Nacional de Quilmes, 2002

Díez, José A., Moulines, Ulises. *Fundamentos de la Filosofía de la Ciencia*. Barcelona: Ariel, 1997.

Kuhn, T. S. *Postscript de La Estructura de las Revoluciones Científicas*, La México: Fondo de Cultura Económica, 1971

Moulines, Ulises. *Exploraciones Metacientíficas*. Madrid: Alianza, 1982.

