

ALIRIO ROSALES

ESTRUCTURA DE TEORÍA Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA: LOS ENFOQUES SEMÁNTICOS*¹

Resumen: En la explicación teórica ocurre una inmersión de los fenómenos en estructuras teóricas que subyacen en los núcleos conceptuales y matemáticos de las teorías científicas. La elaboración filosófica de esta idea requiere que las filosofías de la explicación se encuentren con las filosofías de la estructura de las teorías. En esa intersección está uno de los problemas abiertos centrales de la filosofía de la ciencia actual. En este trabajo, se presenta un tratamiento preliminar sobre el problema planteado desde el enfoque de estructuras parciales. Se introduce la noción de dependencias estructurales básicas y se formula una concepción alternativa del concepto de unificación explicativa.

Palabras clave: Explicación, unificación, estructuras parciales.

* Recibido: 08-07-2002 ✪ Aceptado: 17-12-2002

¹ La motivación inicial para este trabajo surgió a partir del curso de Postgrado “Estructura y Métodos de la Ciencia”, dictado por el Profesor Jorge Nikolic, en el marco de la Maestría en Lógica y Filosofía de la Ciencia. Las ideas centrales fueron discutidas y elaboradas en una visita a la División de Historia y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Leeds. Discusiones con el Profesor Steven French contribuyeron sustancialmente a darles forma inicial. Agradezco igualmente a Jonathan Hodge, Geoffrey Cantor, Margaret Morrison y Otávio Bueno por sus comentarios y sugerencias.

STRUCTURE THEORY AND SCIENTIFIC EXPLANATION: SEMANTIC APPROACHES

Abstract: In theoretical explanation, phenomena occur in theoretical structures which lie at the conceptual and mathematical core of scientific theories. The philosophical elaboration of this idea requires that the philosophy of explanation meet with the philosophy of theory structure. At such intersection lies one of the central open problems in the philosophy of science. This paper is a preliminary attempt at providing an account of theoretical explanation (of theory structure) from the partial structures perspective. The notion of basic structural dependencies is introduced and the idea of explanatory unification is given an alternative account.

Key words: Explanation, unification, partial structures.

1. Introducción

El título de este ensayo anuncia de una vez un problema central para la filosofía de la ciencia actual, y surge del hecho de que el problema de dilucidar filosóficamente la *estructura* de una teoría ha tenido poco o nada que ver con el problema de qué es lo que hace que nuestras teorías *sean* explicativas.² Esto es algo

² En la amplia y sostenida discusión que ha habido en los últimos cuatro décadas sobre la explicación científica, los diferentes enfoques sobre la estructura de las teorías han tenido una figuración más bien exigua. Aún dentro del enfoque semántico de van Fraassen, no es claro cómo su concepción pragmática de la explicación encaja en su concepción de la estructura de las teorías. Por su parte, Frederick Suppe tiene un estudio dedicado al problema de la explicación desde su enfoque semántico. John Forge ha tratado el problema de la explicación y el enfoque “estructuralista” de reconstrucción formal de las teorías, basándose a su vez en un trabajo de T. Bartelborth. Estos tres últimos trabajos son excepciones a la regla de ausencia de discusión en esta área. Ver entonces, Suppe, F., *Scientific Realism and The Semantic Conception of Theories*, University of Illinois Press, 1989, Cap. 6. También ver Bartelborth, T., “Scientific Explanation”, en W. Balzer & C.U. Moulines (eds.), *Structuralist Theory of Science*, Berlin, De Gruyter, 1996 y Forge, J. (sin publicar), “Reflections on Structuralism and Scientific Explanations”. El enfoque estructuralista no va ser analizado en este trabajo, más allá de lo que se encuentra en los de Balzerborth y Forge. El tratamiento de Suppe se centra en dar cuenta de la manera en que las leyes de evolución de un sistema conectan estados sucesivos del sis-

problemático en la medida en que la explicación científica resulta (en parte) del desarrollo y la aplicación de ciertos conceptos matemáticamente estructurados. Identificar tales conceptos y estructuras matemáticas y aclarar sus relaciones ha sido la tarea central para los enfoques filosóficos sobre el problema de la estructura de las teorías. Sus resultados, entonces, han de ser de utilidad para continuar pensando el problema de la explicación, cuya tensión esencial creo, está en aclarar la relación entre explicar *teóricamente* y explicar *causalmente* los fenómenos naturales.³ El presente trabajo explora lo que los diferentes enfoques semánticos sobre la estructura de las teorías, podrían decir con respecto a la explicación, en un intento de enriquecer la propia noción de explicación que se pudiera tener. Tales enfoques se identifican con los trabajos de Bas van Fraassen, Ronald Giere, Frederick Suppe y más recientemente, con los trabajos de Newton da Costa, Steven French, y sus colaboradores.⁴ De acuerdo con la

tema, y en qué consiste el importe explicativo de tales conexiones. Para una historia de la literatura y las ideas en las últimas cuatro décadas, desde los trabajos seminales de Hempel, Cf. Salmon, W. C., *Four Decades of Scientific Explanation*. University of Minnesota Press, 1989.

³ La conexión clave está en que explicar teóricamente implica construir modelos idealizados de un tipo de fenómenos. Como se verá, esta idea figura centralmente en la caracterización filosófica de la estructura de las teorías de van Fraassen y Suppe, aunque estos no hacen referencia a la explicación.

⁴ Cf. Van Fraassen, B.C., "On the Extension of Beth's Semantics to Physical Theories", *Philosophy of Science*, 37, (1970), pp. 325–339; Van Fraassen, "A Formal Approach to the Philosophy of Science", en R. Colodny (ed.), *Paradigms and Paradoxes: The Philosophical Challenge of the Quantum Domain*, University of Pittsburgh Press, 1972; Van Fraassen, *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press, 1980; Van Fraassen, *Laws and Symmetries*. Oxford, Clarendon Press, 1989; También, Cf. Suppe, F., *The Structure of Scientific Theories*, 2nd Ed., University of Illinois Press, 1977; Suppe, "Scientific Realism and..." cit; Giere, R., *Explaining Science, A Cognitive Approach*, Chicago University Press, 1988; Giere, *Science without Laws*, Chicago University Press, 1999; Da Costa, N.C.A. & French, S., "The Model Theoretic Approach in Philosophy of Science", *Philosophy of Science* 57, (1990), pp. 248–265; Da Costa & French, "Models, Theories and Structures: Thirty Years On", *Philosophy of Science* 67, (2000), pp. S116–S127; Da Costa & French, *Science and Partial Truth: A unitary approach to models and structures in science and*

literatura reciente, la característica central de la explicación teórica es que la misma nos proporciona una comprensión *unificada* de los fenómenos. Esto es, fenómenos en principio diferentes se comprenden al poder ser conceptualizables dentro de una *misma* estructura teórica.

En este sentido, la *unificación explicativa* efectúa una especie de *inmersión* conceptual de una diversidad de fenómenos en un solo tipo de representación teórica. Para algunos autores, tal inmersión ocurre a expensas de poder incluir detalles que permitan dilucidar las maneras en que los fenómenos *se producen y operan*. Explicar, de acuerdo a esta visión, es *dar cuenta de los fenómenos en términos causales*. Parece haber cierto consenso en que la unificación teórica y la comprensión causal se dan por separado en las prácticas explicativas de las ciencias.⁵ El problema es entonces identificar lo que en la estructura de una teoría permite la unificación y aclarar cómo las representaciones de los fenómenos pueden incluir estructura física idealizada que permite la dilucidación de posibles patrones causales en contextos empíricos.

natural reasoning, Oxford University Press, (de próxima aparición); French, S., y Ladyman, J., “Superconductivity and Structures: Revisiting the London Account”, *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics* 28, (1997), pp. 363–393; French y Ladyman, “A Semantic Perspective on Idealisation in Quantum Mechanics”, en N. Shanks (ed.), 1998, pp. 51–73; French y Ladyman, “Reinflating the Semantic Approach”, *International Studies in the Philosophy of Science* 13, (1999), pp. 99–117; Bueno, Otávio, “Empirical Adequacy: A Partial Structures Approach”, *Studies in the History and Philosophy of Science* 28, (1997), pp. 585–610; Bueno “What is Structural Empiricism? Scientific Change in an Empiricist Setting”, *Erkenntnis* 50, (1999), pp. 59–85; Bueno, French, and Ladyman, J., (por aparecer), *On Representing the Relationship between the Mathematical and the Empirical*. En particular, este trabajo emprende una elaboración inicial sobre el problema de la explicación utilizando el enfoque de estructuras parciales de Da Costa, French y colaboradores.

⁵ Cf. Salmon, W. C., *Four Decades of...*, cit., para una revisión de los desarrollos de las dos concepciones.

2. *Los enfoques semánticos*⁶

La característica fundamental de los enfoques semánticos de los autores ya mencionados, es que frente a los desarrollos ‘estructuralistas’ que siguieron a la publicación de *The Logical Structure of Mathematical Physics*, de Joseph Sneed, tales enfoques no tienen la reconstrucción formal de una teoría como el paso esencial para tratar con problemas filosóficos. En este sentido, se trata de enfoques más descriptivos y epistemológicos que formales. El punto de partida es el de proponer los conceptos de un espacio matemático de representación y el de modelo de un sistema físico como conceptos centrales a la hora de aclarar la arquitectura estructural de una teoría. Así, Van Fraassen señala en su artículo “On the extension of Beth’s semantics to physical theories”⁷ lo siguiente:

Una teoría física entonces usa típicamente un modelo matemático para representar el comportamiento de un cierto tipo de sistema físico. Un sistema físico se concibe como capaz de poseer ciertos conjuntos de estados, y estos estados son representados por elementos de cierto tipo de espacio matemático, el espacio de estados.⁸

Se distingue entonces un modelo matemático que representa el comportamiento de un cierto tipo de sistema físico que puede ser *físico*, biológico, económico etc., y un espacio matemático en el que se representan los estados de evolución del sistema modelado, el *espacio de estados*. En otro artículo, “A formal approach to

⁶ Los enfoques semánticos guardan entre sí diferencias sutiles que no es preciso destacar y discutir en este trabajo. Algunas discusiones recientes al respecto se encuentran en Liu, C., “Models and Theories I: The Semantic View Revisited”, *International Studies in the Philosophy of Science*, (1997), pp. 147–164. Lui, “Models and Theories II: Issues and Applications”, *International Studies in the Philosophy of Science*, (1998), pp. 111–128, y también en French & Ladyman “Reinflating the Semantic Approach”, *International Studies in...* cit., pp. 99–117.

⁷ Van Fraassen, “On the Extension...”, cit., pp. 325–339.

⁸ Las versiones en español son del autor.

the philosophy of science”,⁹ Van Fraassen afina su distinción:

...(la parte pura) de una teoría define el tipo de sistemas a los cuales esta se aplica; las afirmaciones empíricas tienen la forma de que un sistema empírico dado pertenece a un tipo tal de sistema (o más precisamente, que una de las estructuras matemáticas especificadas por la teoría proporciona un modelo adecuado de un sistema físico).

La estructura de una teoría define un tipo de sistema; el sistema que es *modelado* usando los recursos conceptuales y matemáticos de la teoría en cuestión. Esto implica que la especificación empírica del sistema se hace articulando los conceptos matemáticamente estructurados de que se disponga. En *Laws and Symmetry*, van Fraassen se hace eco de la caracterización de una teoría por parte de Ronald Giere.¹⁰ Para Giere, una teoría es presentada mediante una definición de un cierto tipo de sistema –esto constituye la definición teórica (*theoretical definition*) de una teoría– y mediante una hipótesis acerca de la relación de tales sistemas y sus especificaciones empíricas. Esto último es la hipótesis teórica (*theoretical hypothesis*) de la teoría. Nótese que en la concepción de van Fraassen, el modelo matemático, la parte “pura” de la teoría, es equivalente a la definición teórica de Giere, y la “afirmación empírica” a la hipótesis teórica de Giere.

Para Giere, al igual que para van Fraassen, la definición de un tipo de sistema entraña la construcción de modelos que representan los fenómenos. En este proceso de modelaje matemático de los fenómenos, el sistema modelado guarda una relación con el modelo teórico que habrá que explicar oportunamente. Por ahora, es preciso señalar que las especificaciones empíricas de los modelos teóricos se hacen a su vez en

⁹ Van Fraassen, “*A formal approach...*”, cit.

¹⁰ En especial en Giere, “*Explaining Science: A...*” cit.

modelos experimentales en que se pueden explorar propiedades y relaciones caracterizadas en *representaciones idealizadas* de los fenómenos. Es Suppe quien introduce este elemento crucial. La definición teórica que distingue Giere es en realidad la construcción de modelos idealizados de sistemas:

(...) si la teoría es adecuada proporcionará una caracterización precisa de lo que los fenómenos habrían sido, si fuera un sistema aislado; en efecto, esta caracterización idealizada es la contribución de los parámetros seleccionados de la teoría a los fenómenos resultantes. Esto indica que lo que la teoría realmente caracteriza no son los fenómenos en su dominio intencionado, sino réplicas idealizadas de estos fenómenos. Tales réplicas idealizadas son llamadas sistemas físicos.¹¹

Suppe plantea entonces el hecho fundamental de que las teorías no refieren a sistemas empíricos de maneras directas sino que lo hacen sólo a partir de representaciones idealizadas de los mismos.¹² Esta referencia se despliega dentro de jerarquías de modelos, tal como se asomó anteriormente. Sistemas físicos se conciben como sistema ideales; poblaciones biológicas como infinitas en tamaño, gases como compuestos de esferas de radio definido, cuerpos como puntos sin masa, o modelar la materia en el universo como un fluido sin presión, constituye lo que se entiende por actividad *teórica* en la ciencia. La representación del comportamiento de los fenómenos se hace construyendo modelos idealizados de los mismos en el que los fenómenos y las relaciones físicas entre ellos se piensan en estructuras matemático-conceptuales. Suppe agrega al presente escenario el componente de ideali-

¹¹ Ver el estudio introductorio de Suppe, "*The Structure of...*" cit., p. 224.

¹² El problema de la idealización ha recibido una atención renovada desde el artículo clásico de Mc Mullin, E., "Galilean Idealization", *Studies in The History and Philosophy of Science*, 1985, pp. 247-273. Ver por ejemplo, Shanks, N. (ed.), *Idealization VIII: Idealization in Contemporary Physics*, Amsterdam, Rodopi, 1998.

zación que se puede considerar implícito en los enfoques de Van Fraassen y Giere. Tanto la afirmación empírica de van Fraassen, como la hipótesis teórica de Giere, cobran sentido *relativas* a la construcción de marcos ideales.

La manera de pensar los fenómenos que inaugura la física matemática en el estilo de Galileo y Newton, requirió la representación de fenómenos como objetos que pudieran ser estructurados matemáticamente. En este sentido, la construcción de teoría es un proceso de idealización y abstracción.¹³ Al concebir objetos ideales tales como poblaciones infinitas, potenciales infinitos, o masas puntuales, el teórico tiene necesariamente que hacer abstracción de la complejidad de los contextos empíricos y utilizar su ingenio para identificar un conjunto de propiedades mínimas con las cuales pueda dar cuenta de una diversidad de comportamientos. Los modelos nunca son representaciones totales de las realidades a explicar, y esto hay que tomarlo en cuenta centralmente a la hora de explicar filosóficamente cómo es que las estructuras teóricas (modelos) pueden ser explicativas de un dominio de fenómenos. Tanto van Fraassen como Giere dejan esto de lado en sus formulaciones. Para el primero, se trata de una relación de isomorfismo entre familias de estructuras (modelos) y sub-estructuras empíricas que representan fenómenos observables.¹⁴ Para el segundo, los modelos guardan una relación de similitud con el sistema modela-

¹³ La idealización consiste en la creación de objetos que no tienen ni tendrán contrapartes empíricas. Normalmente, tales objetos representan una cierta estructura física que ha de postularse dadas ciertas restricciones matemáticas; condiciones de simetría en las ecuaciones, por ejemplo. Un ejemplo clave se encuentra en las diferentes maneras en que la distribución de materia en el universo se representa, en los diferentes modelos del universo en que se investigaron las soluciones conocidas a las ecuaciones de campo de Einstein en la Relatividad General. Por otra parte, la abstracción, que va aparejada a la idealización, consiste simplemente en dejar de lado, en un modelo dado, factores potencialmente relevantes.

¹⁴ Cf. Van Fraassen, “*The Scientific Image.*” *cit.*

do.¹⁵ No es necesario aquí discutir los pormenores de estas ideas, sólo me interesa resaltar que, en ambos casos, la idea de que los marcos teóricos representan *parcialmente* dominios empíricos no está plenamente incorporada a la explicación filosófica de la relación entre estructura de las teorías y la explicación. Introduciendo esta idea en una tal explicación filosófica, se obtiene una manera de ver cómo una estructura teórica puede ser estructura explicativa siendo *a la vez* una representación abstracta e idealizada.¹⁶

4. Estructuras Parciales

Dos ideas centrales se desprenden de los párrafos anteriores. Una, que la relación entre el modelo que representa y lo representado se despliega en una jerarquía de modelos que van de modelos matemáticos a modelos experimentales. Esto implica que el carácter representacional (teórico) de las teorías fluye, por así decirlo, en todos los niveles de construcción de la jerarquía de modelos.¹⁷ Otra, que representar teóricamente un dominio de fenómenos implica representarlos parcialmente. Giere y van Fraassen hablan de isomorfismos y similitud sin prestar atención, al menos explícitamente, a este hecho fundamental. Su noción de modelos como estructuras no permite entonces dar cuenta de que en la explicación teórica hay creación de objetos ideales y abstractos y especificaciones de

¹⁵ Cf. Giere, “*Explaining Science: A...*” cit.

¹⁶ Lo que sigue es en realidad una fusión de la perspectiva de estructuras parciales ya referida con una idea formulada por Margaret Morrison, atendiendo igualmente el problema de dilucidar la relación entre representación y explicación. La idea es que los modelos son explicativos pues al representar sistemas dados los modelos “exhiben ciertos tipos de dependencias estructurales”. Mi tratamiento aquí generaliza la idea a contextos que no fueron los tratados originalmente por la Profesora Morrison. Cf. Morrison, M., “Models as Autonomous Agents”, en M. Morgan & M. Morrison (eds.), *Models as Mediators*, Cambridge University Press, 1999.

¹⁷ Esto está desarrollado en French & Ladyman, “*Superconductivity and Structures...*” cit.; French & Ladyman, “*Reinflating the Semantic...*” cit.; y Bueno, French, and Ladyman, “*On Representing the...*” cit.

estructuras donde se establecen relaciones siempre parciales entre ellos. La representación teórica es siempre una representación parcial en el sentido que, al modelar un dominio dado, siempre quedan relaciones por ser determinadas entre los objetos del dominio. Newton Da Costa, Steven French y sus colaboradores, han desarrollado una versión semántica de estructura de teoría usando la noción formal de estructuras parciales.¹⁸

Una estructura parcial es una estructura $A = \langle D, R_i \rangle$, donde D es un conjunto no vacío y cada R_i es una relación parcial. Una relación parcial sobre D es una relación que no está necesariamente definida para todas las n -tuplas de elementos de D . Según estos autores, tales relaciones representan la información (parcial) que en un momento se tenga sobre el dominio D . El dominio D puede incluir objetos ideales o teóricos, tales como quarks, potenciales infinitos, u osciladores armónicos. Mi énfasis, con respecto al problema de la explicación, requiere introducir un aspecto adicional a los antes indicados. Se trata de introducir una jerarquía de relaciones explicativas dentro de las relaciones parciales R_i . De todas las R_i que se puedan determinar hay algunas que tienen una relevancia explicativa crucial para el dominio de fenómenos que se esté intentando explicar. Más aún, el paso más importante es el establecer relaciones explicativas básicas en un dominio dado. Tales relaciones representan dependencias estructurales entre una clase de objetos idealizados de

¹⁸ Mi presentación será bastante informal. El lector interesado puede consultar las referencias citadas. Cabe señalar que el enfoque de estructuras parciales es un marco para pensar una serie de problemas filosóficos de las ciencias, y no un marco de reconstrucción formal. El problema de la idealización ha sido tratado en French & Ladyman, "*A Semantic Perspective...*" cit. El problema de la explicación ha sido discutido por Steven French y Otavio Bueno sin llegar a ninguna formulación publicada (French, comunicación personal). Este enfoque se origina en: Mikenberg, I., Da Costa, N., and Chuaqui, R. "Pragmatic Truth and Approximation to Truth", *Journal of Symbolic Logic*, 1986, pp. 201-221.

D. Así, el corazón de una explicación teórica exitosa es el haber representado dependencias estructurales básicas como relaciones parciales entre tales objetos. Aunque se trata de representaciones parciales, al expresar las R_i , dependencias estructurales básicas, éstas pasan a ser explicativas en la determinación de otras posibles relaciones en el dominio. Tales relaciones se suelen expresar en las ecuaciones fundamentales de una teoría dada. Una vez que las dependencias estructurales básicas son formuladas con precisión, el dominio en cuestión se unifica parcialmente.¹⁹ El conjunto de objetos y de relaciones entre ellos se mantiene abierto, y la investigación se sistematiza y se orienta en la medida en que se sabe cuáles son las relaciones explicativas básicas de las que hay que partir. La unificación entonces puede ser sólo teórica en el sentido de que se efectúa en la estructura matemática sin que necesariamente tenga que haber información empírica sobre las relaciones explicativas representadas. Como se ha visto, la relación con contextos empíricos se da a través de relaciones entre modelos matemáticos y modelos experimentales. La propia determinación de las relaciones de un dominio se realiza mediante la construcción de modelos en los diferentes niveles. La investigación en modelos experimentales se organiza alrededor de las dependencias estructurales teóricas, las cuales guardan relaciones de isomorfismo parcial con relaciones especificadas experimentalmente. En consecuencia con lo anterior, la relación entre el modelo teórico y el modelo experimental es de isomorfismos parciales con respecto a las relaciones de dependencia estructural básica. El isomorfismo (parcial) es entre relaciones experimentalmente determinadas y las rela-

¹⁹ Esto es una consecuencia importante de aplicar el enfoque de estructuras parciales. Dentro de los enfoques filosóficos sobre la unificación parece estar una noción de unificación global de un dominio. Esto requeriría teorías con recursos que no tenemos. La unificación de un dominio es parcial, gradual y abierta.

ciones establecidas como dependencias estructurales básicas dentro del corpus teórico. Así, en un modelo matemático dado, la relación de representación resulta explicativa si sus ecuaciones representan dependencias estructurales básicas. Tales dependencias pueden señalar posibles relaciones causales. Esto depende de los contextos de interrelación entre los diferentes niveles de representación. En el nivel de los modelos teóricos, la investigación de las dependencias estructurales se hace en marcos idealizados donde se conciben objetos como los ya mencionados. Así, en la mecánica clásica, los objetos empíricos son representados por puntos materiales: por objetos sin dimensión, cuyas relaciones son establecidas por una estructura geométrica euclídea y las leyes de Newton. En la Teoría Genético-Poblacional de la Selección Natural, las poblaciones son consideradas con tamaños poblacionales infinitos. En las formulaciones iniciales de la “vieja” teoría cuántica, los electrones se conciben ocupando estados estacionarios individuales.²⁰ La unificación se logra representando una diversidad de fenómenos bajo una misma estructura idealizada que es siempre una representación parcial en el sentido antes esbozado.

5. Conclusiones

El presente trabajo es un primer paso en la formulación de una concepción de la explicación teórica usando el marco de estructuras parciales. Dentro de este marco, se puede dar cuenta de que la explicación

²⁰ El trabajo de French & Ladyman “*A Semantic Perspective...*” cit., es un estudio del papel de esta idealización de estados estacionarios en la mecánica cuántica. Además de los trabajos en Shanks “*Idealization VIII...*” cit., que cubren diversos casos dentro de la física, en biología hay una ausencia importante de estudios sobre idealizaciones. Excepciones notables son los capítulos dedicados a la teoría de la evolución por Margaret Morrison en: Morrison *Unifying Scientific Theories: Physical Concepts and Mathematical Structures*, Cambridge University Press, 2000, y Morrison, “Modelling Populations: Pearson and Fisher on Mendelism and Biometry”, *British Journal for the Philosophy of Science*, 2002, 53: pp. 39–68.

teórica consiste esencialmente en la construcción de modelos idealizados y en la exploración matemática de comportamientos físicos representados por las relaciones definidas en ellos. Dicha construcción está unificada por la identificación de ciertas dependencias estructurales básicas que se compactan en la estructura matemática de la teoría. En el enfoque de estructuras parciales, las relaciones representan la información que hasta el momento se tiene y acepta sobre las relaciones de los elementos de un dominio dado. En la propuesta aquí ofrecida preliminarmente, las relaciones parciales representan dependencias estructurales básicas a partir de las cuales se determinan e investigan otras relaciones posibles del dominio en cuestión dentro de la estructura idealizada. En este sentido, se produce unificación explicativa al nivel de la estructura teórica. La práctica científica se despliega en una jerarquía de modelos que va de modelos teóricos a modelos experimentales y viceversa.²¹ En este sentido, las prácticas explicativas son siempre abiertas y no siguen una dirección prefijada de lo matemático a lo experimental o viceversa.²² La representación idealizada guarda una relación de isomorfismo parcial con relaciones experimentalmente determinadas, con respecto a las relaciones de dependencia estructural básica establecidas en el modelo teórico. Los modelos teóricos son explicativos siendo estructuras que representan sólo parcialmente dominios del mundo. El dilema

²¹ Ver especialmente Bueno, French, and Ladyman (por aparecer), “*On Representing the...*” cit. Con respecto a la jerarquía de modelos, es interesante explorar el papel que juegan los modelos de simulación por computadora, en los que los modelos teóricos son investigados mediante conjuntos de datos posibles. Sobre esto ver el estudio de R. I. Hughes en: Hughes, R.I.G., “The Ising Model, Computer Simulation, and Universal Physics”, en M. Morgan & M. Morrison (eds.), *Models as Mediators*, Cambridge University Press, 1999.

²² La manera en que la “apertura” de la práctica científica puede representarse por medio de estructuras parciales puede verse en: French, S., “Partiality, Pursuit, and Practice”, en Dalla Chiara, M.I., *et. al.* (eds.), *Structure and Norms in Science*, 1997, Dordrecht, Reidel, pp., 35–52.

del teórico, para hablar en términos de Hempel, está en incluir en esa parcialidad relaciones explicativas básicas que se expresan dentro de las ecuaciones fundamentales. Si esto se logra, podemos andar un largo trecho explicativo con modelos estructuralmente compactos y simples.²³

Escuela de Filosofía
Universidad Central de Venezuela
gonrosa@cantv.net

²³ Esto ha sido justamente el logro fundamental de la física teórica y de la teorización en general en diferentes dominios científicos. Con esto no estoy colocando a la física en sitio privilegiado dentro de las ciencias. Las diferencias entre la construcción de modelos en la teoría de la evolución y la física, por ejemplo, es contextual y de grado. En la teoría de la evolución, y en la biología poblacional teórica, existen ecuaciones fundamentales asociadas a modelos. Con respecto a la mecánica clásica, la diferencia radicaría en la inexistencia de leyes dinámicas que abarquen la dimensionalidad de los sistemas. En el contexto biológico, existe una situación de relaciones entre niveles macro (fenotípico-ecológico) y micro (genético). Ninguna de las ecuaciones fundamentales cubre la dimensionalidad necesaria inter-nivel. Si se considera la mecánica estadística y la cosmología, por ejemplo, la situación cambia y se pueden encontrar similitudes importantes.