

principia
revista internacional de epistemologia

NEL – Núcleo de Epistemologia e Lógica, UFSC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Reitor

Alvaro Toubes Prata

Vice-Reitor

Carlos Alberto Justo da Silva

NÚCLEO DE EPISTEMOLOGIA E LÓGICA

Coordenador

Cezar Augusto Mortari

Sub-Coordenador

Luiz Henrique de Araújo Dutra

Os artigos publicados em *Principia* são indexados por *Philosopher's Index*.
Papers published in Principia are indexed by the Philosopher's Index.

Principia está disponível em edição impressa (ISSN 1414-4247),
em edição *on-line*: www.cfh.ufsc.br/~principi (ISSN 1808-1711),
e em edição em CD-ROM (ISSN 1808-1525).

Principia is available in hard copies (ISSN 1414-4247),
on-line: www.cfh.ufsc.br/~principi (ISSN 1808-1711),
and in CD-ROM edition (ISSN 1808-1525).

(Catalogação na fonte pela Biblioteca Universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina)

Principia : revista internacional de epistemologia /
Universidade Federal de Santa Catarina. Núcleo
de Epistemologia e Lógica. – v. 1, n. 1 (jun.
1997). – Florianópolis : Editora da UFSC,
1997. – v. ; 26 cm

semestral
ISSN 1414-4247

I. Universidade Federal de Santa Catarina. Núcleo
de Epistemologia e Lógica.

principia

revista internacional de epistemologia

ISSN 1414-4247

Principia | Florianópolis | v. 12 | n. 1 | p. 1–119 | jun. 2008

principia

revista internacional de epistemologia

Editor Responsável/Editor:

Luiz Henrique de Araújo Dutra

Editor Assistente/Associate Editor:

Cezar Augusto Mortari

Comissão Editorial/Editorial Board:

Sara Albieri

Gustavo Andrés Caponi

Alberto Oscar Cupani

Luiz Henrique de Araújo Dutra

Marco Antônio Franciotti

Cezar Augusto Mortari

Corpo Editorial/Advisory Editorial Board:

Harvey Brown (Wolfson College, Oxford, UK)

Mario Bunge (McGill University, Canada)

Oswaldo Chateaubriand Filho (PUC-Rio de Janeiro, Brazil)

Newton C. A. da Costa (University of São Paulo, Brazil)

Dagfinn Føllesdal (University of Oslo, Norway)

Bas C. van Fraassen (Princeton University, USA)

Jean Gayon (University of Paris I–Panthéon Sorbonne, France)

Michel Ghins (Catholic University of Louvain, Belgium)

Alvin I. Goldman (Rutgers University, USA)

Gilles-Gaston Granger (Collège de France, France)

Susan Haack (University of Miami, USA)

Ted Honderich (University of London, UK)

Hugh Lacey (Swarthmore College, USA)

João Paulo G. Monteiro (University of Lisbon, Portugal)

Oscar Nudler (Bariloche Foundation, Argentina)

Ezequiel de Olaso (†) (San Andrés University, Argentina)

Michel Paty (University of Paris 7–Denis Diderot, France)

Eduardo Rabossi (†) (University of Buenos Aires, Argentina)

Roberto Torretti (University of Puerto Rico, USA)

Daniel Vanderveken (University of Trois Rivières, Canada)

Andrew Woodfield (University of Bristol, UK)

principia

revista internacional de epistemología

EL PRINCIPIO SOCIOANTRÓPICO: LA CONEXIÓN LIBERTAD–DETERMINISMO Y UNA NUEVA ESTRUCTURA EXPLICATIVA PARA LAS CIENCIAS SOCIALES JORGE GIBERT GALASSI	1
EMPIRICAL ADEQUACY AND SCIENTIFIC DISCOVERY SAMUEL SIMON	35
EXPLANATIONS IN MICROPHYSICS: A RESPONSE TO VAN FRAASSEN’S ARGUMENT SILVIO SENO CHIBENI	49
MODELS AND THE SEMANTIC AND PRAGMATIC VIEWS OF THEORIES LUIZ HENRIQUE DUTRA	73
EMPIRICISM, STRUCTURALISM AND SCIENTIFIC CHANGE SUSANA LUCERO	87
INDIVIDUACIÓN DE LAS TEORÍAS EN EL ENFOQUE SEMÁNTICO GERMÁN GUERRERO PINO	97

ISSN 1414-4247

EL PRINCIPIO SOCIOANTRÓPICO: LA CONEXIÓN LIBERTAD–DETERMINISMO Y UNA NUEVA ESTRUCTURA EXPLICATIVA PARA LAS CIENCIAS SOCIALES

JORGE GIBERT GALASSI
Universidad de Viña del Mar

Abstract

My purpose is to postulate a principle, which I call “socioantropic”, that can connect in a proper way two historically antithetical notions: free will and determinism in the social world. The main consequence of this is the establishment of a new kind of explanatory structure more in keeping with the special nature of the social sciences. To this end, I shall reconstruct the conventional structure of deductive-nomological explanations, exposing its shortcomings in relation to the social sciences, and hence I shall formulate a proposal for the theoretical resolution of the problem of explanation in the social world.

1. Introducción

La idea que la ciencia social y la filosofía están conectadas ha cobrado relevancia en el último tiempo (Little 1998; Bunge 1999b). Tal idea adopta nuevos bríos y nuevas formas debido a la enorme crisis de legitimidad de las ciencias sociales, que según varios autores es producto de una gama de movimientos denominados postmodernistas, relativistas o constructivistas (Sokal y Bricmont 1998; Bunge 1993).

Una de las aristas del debate sobre la legitimidad y status de la ciencia social consiste en afirmar si ella es o no una ciencia objetiva en propiedad.¹ La tradición durkheimiana ha sostenido que la sociología es una ciencia social objetiva, mientras que autores contemporáneos han afirmado que es una disciplina que no permite distinciones entre hecho y representación, debido a la diferencia entre realidad natural (objetiva) y social (subjetiva). Algunos de esos argumentos serán refutados a lo largo del trabajo, pero se insistirá en que la diferencia sustancial de la ciencia social respecto a otras disciplinas estriba en el fenómeno y tratamiento de la libertad humana.

Todo tipo de teorías estructuralistas y funcionalistas han sostenido que el agente es conjuntamente constreñido y motivado por la estructura, que es mantenida o alterada por el libre albedrío de la acción individual; y sin embargo jamás se ha explicado con suficiencia cómo es esto posible.

El enfoque que adoptaré en el trabajo es compatibilista, que quiere decir que por más que nuestra acción individual forme parte de cadenas causales, somos libres de romper o innovar en alguno de los eslabones de esas cadenas. Ello hace posible la responsabilidad moral y la ética.

Nuestra propuesta se fundamenta en tres observaciones radicales, interconectadas:

1. La epistemología de las ciencias sociales no ha resuelto la antinomia libertad–determinismo en el mundo social;
2. debido a que la explicación de fenómenos sociales se ha reducido básicamente a que “lo social se explica por lo social”, que excluye el libre albedrío de los agentes;
3. lo que genera un déficit explicativo sustancial en las ciencias sociales. Pensamos que tal déficit es expresión de una carencia en la estructura lógica del modelo nomológico deductivo de explicación en ciencias sociales.

Así, la tesis es que las ciencias sociales exhiben un importante déficit explicativo debido a una solución errónea del problema libertad–determinismo. Rebatimos tanto el ideal voluntarista (cuyo término central es la libertad) como el ideal naturalista (cuyo término es el determinismo), que se plantean excluyéndose entre sí. Sustentamos una filosofía de las ciencias sociales “sistémica realista”. Ella se fundamenta en especial en la idea de que las cosas particulares están conectadas en algún sentido o medida con el todo, luego la legalidad existe. Pero también existe la libertad, que equivale a la desconexión en alguna medida o respecto de las cosas particulares con el todo y los sistemas incluidos en él. Ello es posible porque la realidad posee una estructura ontológica de múltiples niveles. Pensamos que existe una conexión entre libertad y determinismo, tanto a nivel psicológico individual como a nivel social. Centraremos nuestra discusión en el caso social, diciendo que los actos libertarios surgen en la esfera social y ello hace posible que “la sociedad moldee a los individuos y los individuos moldeen la sociedad”.

El propósito de este trabajo es postular un principio, que llamare “socioantropico”, que permita conectar en el mundo social de una manera adecuada dos términos históricamente antitéticos: libre albedrío y determinismo. La principal consecuencia al hacer esto consiste en establecer un nuevo tipo de estructura explicativa acorde a las características especiales de la naturaleza del mundo social. Para hacerlo, reconstruiré la estructura convencional de la explicación nomológica deductiva mostrando aquellos aspectos que no son útiles en ciencias sociales y posteriormente, formularé una propuesta que resuelve teóricamente el problema de las explicaciones en el mundo social.

2. La conciliación de los términos del debate

La teoría social está cruzada por soluciones o bien deterministas o bien libertaristas (voluntaristas), que responden parcialmente a la fenomenología de lo social. Marx intentó conectar ambas tesis —“los hombres hacen su propia historia, pero no la hacen a su libre arbitrio . . . sino bajo aquellas circunstancias con que se encuentran directamente . . .” (Marx 1971, p. 11)— y la teoría sociológica contemporánea lo ha traducido bajo la fórmula misteriosa de “la sociedad moldea a los individuos y los individuos moldean a la sociedad” (sin describir el “cómo”). Acá las entidades son “sociedad” e “individuo”, lo que plantea las siguientes alternativas para la relación entre sociedad e individuo. Desde el punto de vista ontológico, se afirma que ambas entidades existen, pero en el caso de la “sociedad”, la duda se ha planteado si existe como agregación o como totalidad. La noción de individuo plantea la presuposición que hablamos de agentes intencionales, sin olvidar que cabe la posibilidad que tales agentes sean víctimas de algún orden superior en su conducta, como insiste el holista o colectivista. Desde un punto de vista causal, la pregunta es si la sociedad origina a los individuos o bien si los individuos producen a la sociedad. Habitualmente, los atomistas han insistido en lo segundo y han sustentado algún modo de voluntarismo, mientras que las ciencias sociales siempre han sido no atomistas, a saber, han presupuesto que el individuo depende de las relaciones sociales para que aparezcan en él todas sus capacidades distintivas como ser humano.

Si el individuo posee la cualidad del libre albedrío y la sociedad el atributo de coaccionar o constreñir; si suponemos que tal conexión entre sociedad e individuo existe, entonces, el problema es el cómo. Lo que plantearíamos es que existen una amplia gama de entidades intermedias que conectan la sociedad con los individuos, muchas de ellas implicadas o portadoras de mecanismos que explican esa conexión. Básicamente, estas entidades intermedias son distintos tipos de sistemas productores de la dinámica social.

La ciencia social se ocupa de procesos interactivos y de agregación cuyos elementos son los agentes intencionales. Ahora bien, si la disciplina posee pretensión científica, esto es, de postular un transmundo estable de leyes, de relaciones regulares, entonces debe integrar la libertad de los agentes como un hecho, constitutivo o emergente de un sistema. Luego, debería estar regulada su existencia o emergencia. En otras palabras, si es un rasgo o propiedad sistemática de la condición humana, debe expresarse regularmente o, al menos, deberían estar reguladas las condiciones de su aparición. Es lo que intentamos dilucidar.

3. Libre albedrío y mundo social

La libertad individual originaria, el porqué un hombre actúa moralmente de manera inusitada, contra sus patrones conductuales e incluso contra su integridad física, continuará siendo objeto de meditación metafísica. Sin embargo, pensamos que podemos centrar una discusión sobre el fenómeno de la libertad desde la filosofía de las ciencias sociales.

Partiré afirmando que la libertad como fenómeno es imposible sin determinismo. En el mundo físico, la opción de volar no tiene sentido pues hay gravedad. En un mundo donde las cosas simplemente se suspendieran por los aires, volar no sería opción sino la única posibilidad. En el mundo social hay opciones. Empíricamente, entonces, la libertad es realizar un curso de acción que se ha elegido entre varias alternativas.²

La existencia de determinismos permite que ciertos eventos humanos puedan ser calificados como libres ya que precisamente su característica consiste en quebrar o innovar en las cadenas causales vigentes o crear nuevas cadenas causales. Ya que sabemos “cómo son las cosas” (como están determinadas las cosas), podemos elegir, escoger entre alternativas que se desprenden de la fisonomía de lo que la realidad es, transformándola. Así, el hombre construye un mundo artificial permanentemente mediante el uso de su libertad en la historia.

Paradójicamente, la libertad humana es producto de un determinismo biológico, que consiste en la plasticidad neuronal y una capacidad de reconexión neuronal espontánea, que quiere decir que se nos ocurren cosas —ideas y arquitecturas— aún sin el concurso del condicionamiento del medio³. La libertad es vista como una consecuencia de una capacidad instalada en el sistema nervioso central. La ocurrencia es la madre de la cultura y la cultura es el marco donde actualizamos nuevas ocurrencias. Ontológicamente, a nivel individual, somos libres debido a razones neurofisiológicas (reconexión neuronal espontánea), mentales (relaciones originales entre cosas, eventos y otras ideas) y conductuales (libertad de hacer). Las palabras claves son “creación”—“innovación”—“quiebre”. Creación de objetos, creación de reglas (éticas o morales), creación de conducta (aún cuando prácticamente todas las conductas son innovaciones de conductas típicas de primates superiores). Innovación, cambio de ideas antiguas por otras ideas nuevas; reemplazo de conductas afuncionales por otras, innovación en la fisonomía de los productos del mundo material (más efectivos). Finalmente, quiebre: de objetos que no se recrean, respecto de ideas (que se olvidan) y respecto de conductas, que se censuran y cambian. Es, simplemente, voluntad puesta en acción en el mundo. La libertad entendida como creación—innovación—quiebre, se

origina en el nivel individual, e impacta al entorno social. Obviamente, nuestro empeño es rescatar un papel en la estructura lógica de la explicación sociológica para el individuo y en ningún caso plantear la fantasía que la sociedad podría alguna vez verse determinada por una acción individual.

La libertad es una creación tardía de la historia y consiste, en rigor, en el cambio de las situaciones precedentes mediante acciones intencionales. La libertad implica tiempo, novedad y pertenencia sistémica. Tiempo, pues la novedad se “gesta y desarrolla” en la mente individual y toma tiempo que “los otros” la acepten como tal, como innovación legítima capaz de encadenarse causalmente con sistemas determinísticos. Novedad es lo “que vendrá”. Desde el momento que algo es reconocible pierde novedad. Luego, la libertad es lo factible, lo posible, entre las alternativas existentes teóricamente. En un sistema fáctico, la novedad se forja como ruido y no es posible en un primer momento determinar conceptualmente de que se trata eso “novedoso” y ontológicamente la entidad o propiedad nueva tampoco ha cristalizado como algo ya dado, como efecto al interior de un sistema. La pertenencia sistémica de la libertad significa algo tan lacónico como que toda acción intencional emerge en una situación dada que se inscribe en algún sistema social operante.

Finalmente, la libertad siempre se encuentra en un presente conectado a un futuro. Somos libres de decidir, pero al hacerlo, dejamos de ser libres ya que nuestra decisión nos ató a sus consecuencias prácticas. y así sucesivamente. Es decir, la libertad existe, pero es efímera y debemos actualizarla permanentemente. Esto da esperanzas respecto a la posibilidad de direccionar las sociedades humanas, aunque tales modalidades sean inciertas.

4. Determinismo y mundo social

Un comienzo podría ser reconocer que existen dos clases de pautas en el mundo social: las naturales (regularidades legaliformes) y las construidas (regularidades regladas). Las primeras son más determinísticas y las segundas no, dependen del libre albedrío en sistemas determinísticos. Sin embargo, muchas regularidades se refieren a las modalidades de la convivencia social fuertemente determinadas por reglas que “generan leyes”. Es decir, mientras existen reglas creadas de convivencia, éstas generan leyes pues es inherente al funcionamiento de tales reglas que se manifiesten ciertas leyes para que ello ocurra (Bunge 1999b, p. 141).

Así, el alcance y status de las leyes sociales varían bastante. Por un lado, tenemos las leyes “naturales” de lo social (como que los gobiernos siempre quieren

más poder; o la ley que los mercados libres generan desigualdades) y por otro lado las leyes construidas o reglas, menos estables y de algún modo intercambiables, como las del juego político (que varían si el régimen es parlamentario o totalitario). A estas últimas deberíamos trabajarlas como leyes no universales emergentes. En otras palabras, las leyes estables operan y son el océano social, mientras las reglas que pretenden imponer ciertos grupos o elites son olas que modifican la quietud del océano llamado historia. Pero no es un problema de gradualidad, sino ontológico: dos tipos de condicionamiento sociales diferentes. Con esto, refutamos la idea de las “sumatorias de buenas voluntades individuales”, las que todas juntas y al unísono, generan los grandes cambios históricos.

Ahora bien, toda regularidad en el mundo social debería implicar mecanismos. Nuestra visión es que un mecanismo social es un proceso en un sistema que involucra al menos dos agentes encargados de crear, mantener, transformar o dismantelar un sistema social. Todo mecanismo social, aunque constreñido por las leyes naturales y sociales creadas, son conducidos por acciones que siguen reglas convencionales que pueden modificarse. Hay causalidad y legalidad. Lo que faltaría agregar es que las regularidades operan en sistemas en la realidad social, donde los hombres —con su libre albedrío— permanentemente contribuyen a la variabilidad de tales sistemas. ¿Porqué la economía es incapaz de predecir recesiones? Una respuesta es que los agentes económicos han asumido su libertad y su capacidad de operación en los eslabones de las cadenas causales de la dinámica económica (como la política fiscal o monetaria) con lo que han logrado retardar las recesiones o bien hacer imposible su surgimiento. La economía y demás ciencias sociales yerran al utilizar en sus pronósticos de largo plazo esquemas filosóficos naturalistas. Naturalmente, muchos pronósticos de corto plazo funcionan bien, pero debido a la estabilidad del juego de expectativas.

En el centro de esta discusión, nos encontramos con el concepto de ley.

Se sigue dudando, en general, de la realidad de las leyes postuladas por las teorías de todas las disciplinas, incluidas la física. Esa doctrina se llama antirrealista teórica (Dutra 2003, p. 30). Nuestra postura es que los requisitos exigidos son excesivos. Si imponemos todas las restricciones, acabaríamos por pensar, simplemente, que no existen las leyes, pues todas son, *strictu sensu*, hipótesis con algún grado de confirmación. Sin embargo, como plantea Nagel, incluso “el escepticismo radical tiene que confiar en algunos pensamientos que no son puestos en duda y cuyo contenido objetivo se asume. Pero lo mismo debe suceder con formas menos radicales de incertidumbre, con la confianza ordinaria, limitada, que tenemos en la mayoría de las propias creencias, incluyendo la creencia condicionada en las teorías científicas que son aceptadas, por el momento, como las

mejores, aun cuando sabemos que serán superadas. El razonamiento que sustenta tales creencias debe ser en algún nivel también incondicional, porque si no, no podría mostrarnos lo que podría ser objetivamente cierto” (Nagel 2000, p. 94–5). Entonces, las leyes científicas no afirman conjunciones de hechos, sino relaciones entre rasgos seleccionados; y tampoco afirman la igualdad de los individuos, sino la invariancia de ciertas relaciones, independientemente de los cambios que pueda haber en los valores de las variables individuales. En particular, un enunciado legaliforme que suponga tiempo no tiene por que ser una ley de recurrencia: los esquemas recurrentes no son más que una subclase propia de los esquemas en general. Todo lo que afirma una ley científica es que hay diferencias individuales que cumplen en ciertos aspectos ciertos esquemas o ciertas estructuras. Dicho brevemente: una ley es un esquema de variedad y cambio (Bunge 1983, p. 342).

En los manuales de ciencias sociales, son escasas (o nulas!) las referencias a leyes de la sociedad, salvo las jurídicas. La única excepción es la economía (ley de oferta y demanda; curva de Phillips; etc.). Sin embargo, existen proposiciones que —al menos— suponen regularidad (o legalidad). Algunos ejemplos son: (i) La ley de hierro de la oligarquía, “el poder se transfiere familísticamente”, de Michels (1962); (ii) La ley de Parkinson (1957), “el trabajo se extiende para ocupar el tiempo y el personal disponible”; y, (iii) Los 5 dilemas de O’Dea (1966), especies de ecuaciones simples donde se ilustra que en la historia de las religiones, siempre hay un equilibrio inestable entre dos factores en 5 dimensiones.

Independientemente de si en rigor estas proposiciones son leyes teóricas o empíricas, leyes o hipótesis, recogen ciertas regularidades bastante universales.

Curiosamente, el argumento en contra de un modelo de cobertura legal es la inexistencia de leyes generales en la sociedad. La predicción es posible dentro de un sistema cerrado y precisamente las intenciones humanas, que afectan los sistemas cerrados, hacen imposible tanto las leyes, como las explicaciones y predicciones. Pero ello desatiende el hecho que es posible pensar en explicaciones inter niveles no-reductivas.

Bunge (1983) expresa similares distinciones y plantea que es un error pensar que existen leyes universales de algún tipo. Habría que agregar que, por ejemplo, en el caso de la biología, todas las leyes descubiertas rigen en el ámbito de la biosfera, pues no sabemos cómo éstas se desempeñarían fuera de ella.

Para los fines de esta exposición, se trabajará con una concepción de legalidad débil, que es la siguiente: ley es un enunciado hipotético que ha sido confirmado empíricamente respecto de una relación aproximadamente constante o probable, bajo ciertos parámetros, entre dos o más variables. Por lo demás, la misma tradición de las ciencias sociales, desde Pareto y su célebre ley de distribución de las

rentas, sostiene esta definición. Obviamente, esta es una definición débil, pero se corresponde con el estadio de desarrollo de las ciencias sociales.

Por ejemplo, “el sociólogo histórico Michael Mann propone muchas generalizaciones, la mayoría características de una región y un período dados. Éstas le sugieren que, lejos de ser caótica, la sociedad humana es “un desorden pautado”, vale decir una combinación de ley y accidente: exactamente lo que habíamos sospechado de su análogo, la evolución biológica” (Bunge 1999a, p. 38). Sólo las leyes sociales teóricas son “universales”, pero a costa de un conjunto no siempre despreciable de supuestos.

Las leyes sociales son expresiones de transferencias fuertes de poder, dinero, prestigio (todo lo “social” posee una magnitud —sin importar el criterio o metodología de medición) y señales (transferencias débiles), tales como decretos, “comunicados”; “declaraciones” (los trascendidos de prensa, que reflejan habitualmente opiniones institucionales, son de gran importancia).

Lo cierto es que disponemos o podemos deducir leyes deterministas en lo social. Pero es muy difícil encontrar leyes sin excepciones. Habitualmente encontraremos excepciones del tipo “siempre que B , se da C , a menos que x ”. En la práctica, seguramente la expresión empírica de una ley será “se da A cuando, B , siempre que u, v, w, x, y, z ”. Pero un caso como el precedente es de escasa utilidad como ley. Es, utilizando el sarcasmo, una “ley etnográfica”. Pero, el que la mayor parte de las leyes sociales sean restringidas o estocásticas no las invalida (Gibson 1968).

5. Nuestro principio socioantrópico

Una noción central de nuestro planteamiento es “sistema social”. Así, comenzaremos por explicitar nuestro concepto de sistema (Bunge 1997, p. 180–1).

Definición 1. La terna ordenada $n = \langle C(s), M(s), E(s) \rangle$ representa un sistema concreto s si y sólo si

- $C(s)$, llamada la composición de s , es el conjunto de los elementos de s ;
- $M(s)$, llamado el medio de s , es el conjunto de los elementos, diferentes de los elementos de s , que se relacionan y vinculan con éstos; y
- $E(s)$, llamada la estructura de s , es el conjunto de las relaciones y vínculos entre elementos de s , o elementos de s y elementos del medio de s .

Definición 2. Sea P una propiedad de bulto de un sistema s (o sea, una propiedad de s como un todo). Entonces

P es una propiedad resultante de s si y sólo si P es también poseída por alguno de los elementos de s ;
de lo contrario, P es una propiedad emergente (o gestalt) de s .

Un enfoque que conecta las tesis de la libertad con las del determinismo puede ser auspicioso, en virtud del hecho que ha decrecido la fracción de sistemas sociales espontáneos con respecto a los planificados (burocracia, salud pública). En general los sistemas espontáneos (mercados, pandillas) sólo podemos comprenderlos ex-post y la modelación y predicción es en la práctica imposible. Podemos comprenderlos, pero muy parcialmente, en especial en los sistemas pequeños, donde siempre se deben esperar grandes fluctuaciones. En cambio, en los sistemas planificados o diseñados, aunque evolucionan de forma a veces imprevista, en general pueden ser comprendidos y explicados, cuando no predichos. Podemos conocerlos, ya que tales sistemas poseen determinados tipos de organización.

Así, un sistema es un conjunto de componentes, estructura y relación con el medio. Los componentes sistémicos tienen una función específica y el cómo están interconectados constituyen sus mecanismos específicos. Siempre los mecanismos deben ser conjeturados a partir de la información empírica y consistentemente con ella.

Un mecanismo es la forma que proceden ciertas reglas o procedimientos y es algo real. Los mecanismos pueden ser objetivos y subjetivos: “motivos-porque” y “motivos-para” (Schütz & Luckmann 1973). Un determinado mecanismo puede ser modelado de diferentes maneras y muchos mecanismos hipotéticos (la mano invisible por ejemplo) no tienen referencia fáctica. La estructura de un mecanismo es una propiedad, no una cosa. Además, todo mecanismo es tanto para cambiar como para controlar el cambio. Finalmente, Todo mecanismo es un proceso, pero no todo proceso es un mecanismo.

En términos causales, se deben distinguir dos tipos de mecanismos causal:

1. Transferencia de energía: transferencia fuerte de energía (por ejemplo, las acciones sociales visibles); y,
2. Transferencia débil de energía: señales (dar indicaciones, órdenes, comunicación y sentido). Sistemas inestables pueden ser quebrados por una sola persona. Esa es la razón por la cual los sistemas sociales están dotados con sistemas de comunicación.

La mejor forma de trabajar los mecanismos es a través de leyes dinámicas, en vez de leyes kinemáticas. Estas últimas, sólo nos informan de que $\langle a$ impli-

ca b). Por el contrario, la ley dinámica explicita mediante afirmaciones del tipo $\langle a \text{ implica } m \rangle$, $\langle m \text{ implica } b \rangle$. Si reemplazo m por n , fenomenológicamente el resultado sigue siendo $a \text{ implica } b$. Para el positivista, esto demuestra que los mecanismos son dispensables. Para el realista, en cambio, que las hipótesis mecánicas son más ricas que las de caja negra, pero deben comprobarse.

Por ello, y no por dogma, es que las ciencias sociales científicas requiere aplicaciones específicas, al igual que las ciencias naturales.

Hagamos el siguiente experimento teórico: el desarrollo de un bosque esta determinada por las leyes generales de un sistema o dominio, la biosfera en este caso. Pero ese mismo bosque, particulariza su desarrollo dependiendo de factores como clima, suelo, etc. Ello es exactamente lo mismo que las sociedades humanas. Ellas particularizan su fisonomía de acuerdo a leyes generales, como por ejemplo, las sociedades son autocorrectivas en cuanto a lo institucional, es decir, no permiten la entropía total, aún cuando se desempeñen de diverso modo a lo largo de la historia (como imperio o nación) o se fragmenten, para impedir la entropía, como la ex-uniión soviética. En suma, la estructura de legalidad es idéntica, pero las circunstancias permiten que los explanandum sean distintos.

Ahora bien, psicológicamente, la variabilidad es más alta y, como “alguien” será primer ministro, líder religioso o todo el resto de posiciones sociales de alto impacto, entonces, esa sociedad recibirá el impacto del desempeño social de ese individuo y su psicología particular. Pero este impacto no es directo, está configurado psicosocialmente, que es lo que opera como factor directo en última instancia. Luego, toda legalidad social, más específicamente considerada, debe considerar el nivel inferior, que no es el biopsicológico sino el psicosocial, ello porque las decisiones y los estilos de hacer las cosas son “lideradas” por líderes individuales pero sufren modificaciones de fondo y forma en el proceso decisional o de implementación. Es decir, mezclando el nivel social con el nivel psicosocial y —obviamente— mezclando también dentro de lo social las esferas culturales, económicas y políticas.

Cuatro enunciados pueden ayudarnos a seguir el argumento:

1. los sistemas sociales están constituidos por múltiples niveles de realidad;
2. cada nivel de realidad tiene una operatoria o una legalidad artificial bastante estable;
3. tales operatorias son disímiles pero se vinculan entre sí, también de manera estable; y,
4. el nivel básico de toda ontología social son las expectativas presentes y de futuro entre individuos libres.

La regularidad de un fenómeno social se explica debido a que las expectativas entre individuos libres de un sistema son estables, luego el sistema es predecible en el corto plazo. Por el contrario, la variabilidad de un fenómeno social no es imputable al hecho que no exista determinismo en un sistema social, sino a que las expectativas de los agentes al interior de los sistemas son inestables y esa inestabilidad repercute en los otros niveles, puesto que hay mecanismos que los conectan.

A nivel individual, la variabilidad de la conducta puede ser asociada a un mecanismo causal interno, la voluntad, y la libertad de llevar a cabo la voluntad.

Nuestro principio de análisis sistémico lo denominaremos “socioantrópico”, para enfatizar la tesis no atomista de la filosofía social que el individuo depende de las relaciones sociales para que aparezcan en él todas sus capacidades distintivas como ser humano y, además, para enfatizar que el análisis de la conducta individual está incompleto (o simplemente errado) sin el estudio de la historia y la dinámica de los sistemas sociales en que tal conducta ha estado inserta. Pero lo realmente original consistiría en el reemplazo de la tesis fundacional de Durkheim, dando paso a la idea que la historia y la dinámica de los sistemas sociales otorgan un rol relevante a los individuos ‘destacados’, esto es, a los organizadores e innovadores. Así, lo social no se explicaría solamente por lo social, sino por nuestro principio socioantrópico, que conectaría la libertad individual con el determinismo social.

Este principio, indicaría lo siguiente:

El determinismo social opera de manera más intensiva y menos extensa en la cúspide de lo social; mientras que opera menos intensivamente pero más extensamente en la base, los sistemas de interacción. En el borde, el individuo puede ser visto como una maquina determinada biológicamente y como un ser síquico libre “de pensar lo que quiera”. En el primer nivel social, la más simple interacción, determinismo y libertad actúan al unísono y en un grado de influencia similar. Ello es así porque la interacción social consiste en la orientación intencional mutua entre dos agentes (α y β). Sin la aceptación de esto, es decir, de libremente dejarse determinar por algo en común (el código del amor en el caso de un galanteo, el beneficio mutuo en un intercambio económico) no hay interacción social (pero puede haber imposición y esclavitud). Sin embargo, todo sistema interactivo al definir referencias sistémicas mayores, por ejemplo, organizacionales o del nivel grupal, abre dos situaciones: a) optan (α y β) a la determinación de ciertas reglas grupales (por ejemplo a acatar cierta norma) o, b) a ejercer su libertad como sistema interactivo que opta por desacatar dichas determinaciones (por ejemplo, que el interés monetario gobierne una relación amorosa).

Lo anterior funciona horizontal y verticalmente. Horizontalmente, la libertad funciona como coevolución con sistemas de un mismo nivel (entre países, al firmar un tratado comercial, por ejemplo); mientras que verticalmente, la libertad de un sistema funciona como entorno del determinismo de un sistema superior (cuando una organización quiebra mediante la innovación con la práctica dominante de la economía, por ejemplo, sin que ello signifique que cambie la economía), así como también cuando un sistema libremente impone por su dinámica un nuevo determinismo hacia en los niveles inferiores (cuando una organización redefine los estándares de desempeño en los equipos de trabajo que la constituyen, lo cual significa que cambia la dinámica de ese sistema inferior, por ejemplo, existe menos tiempo para “compartir” entre los empleados).

Los individuos poseen mayor libertad mientras más grande sea el agregado que los cobija como miembros. Pero, para ser cobijados en ese agregado, deben resolver la coordinación acatando reglas determinísticas (que mientras más grande es el agregado más simples son, por ejemplo, el intercambio económico en el sistema económico), lo que permite hacer funcionar la coordinación del agregado. Pero la libertad individual se restringe mientras más pequeño sea el agregado que los cobija, pues pueden resolver la coordinación con menos reglas fijas, pero más determinados por las expectativas mutuas, más complejas, como en la interacción social.

La determinación es más fuerte en los agregados a medida que estos son mayores, pues las reglas deben ser más simples, pero por lo mismo más rígidas. Ello no significa que la libertad individual sea menor, en tanto elemento de ese sistema mayor. Pero la propiedad emergente implica que el agregado de individualidades se rige por tales reglas emergentes de manera determinística. La coordinación social (diferenciación e integración) se realiza mediante reglas. Las reglas condensan en determinado nivel, las características que adoptan la libertad y el determinismo social. La libertad no existe en abstracto. Siempre es función del tipo de elemento incorporado en un cierto nivel de la estructura social.

La libertad individual en el nivel grupal es función de la aceptación o rechazo de las reglas imperantes en un sistema de ese nivel. Puede ser libre en toda conducta menos en aquellas asociadas a tales reglas. Nunca somos libres de modo absoluto en sociedad, pero la contraparte es que nunca estamos determinados absolutamente en sociedad, pues en un intercambio económico tenemos libertad de escoger el lugar y el tiempo, el lenguaje y gestos de nuestra interacción y muchos detalles más, a excepción del hecho que, finalmente, “pagaremos y recibiremos algo a cambio”: eso está determinado.

No se puede exportar la libertad de un nivel inferior a un nivel superior de

la estructura social. Sólo se puede condicionar, preparar el terreno, generar precedentes para situaciones futuras. La presión desde arriba siempre es grande. Por eso, sólo pueden romperla los “grandes líderes”, pero nunca voluntarísticamente.

Podemos conceptualizar los niveles de la estructura social total siempre de varias formas. Una primera forma es en términos restrictivos, enfatizando sólo las características identitarias. Así, en el nivel superior máximo, sistemas instrumentales (economía, derecho, político, etc.), las características serían aquellas reglas determinísticas de funcionamiento exclusivo donde la doble contingencia se define como las expectativas recíprocas respecto a una operación que permite la reproducción del sistema en cuanto sistema (el intercambio en el caso de la economía, el dictamen en el caso del derecho, el uso del poder en la política). Lo mismo con los otros niveles.

Otra forma, sería al interior de cada nivel, conectando cada subsistema de un cierto nivel con otros subsistemas de ese mismo nivel. Por ejemplo, todos los subsistemas del nivel superior, viendo las operaciones que permiten la coevolución de las reglas determinísticas que conectan a dos subsistemas (el contrato, para el caso de la conexión derecho y economía; los proyectos de ley, para el caso de la conexión derecho y política; la política fiscal y monetaria para el caso de la conexión economía y política, etc.).

Finalmente, la forma más compleja sería conceptualizando las relaciones hacia arriba y hacia abajo entre los distintos niveles y las relaciones horizontales entre subsistemas de cada nivel. Es en este esquema donde aparece la libertad, como: (i) creación–innovación–quiebre de las reglas de un cierto sistema de cierto nivel, producto de la difusión de la creación–innovación–quiebre de las reglas de un sistema inferior hacia arriba; y, (ii) creación–innovación–quiebre de las reglas de un sistema inferior debido a la imposición de la creación–innovación–quiebre de las reglas del sistema superior.

Las consecuencias claves de lo anterior son que: (i) un sistema inferior no puede imponer reglas hacia arriba (no existen los recursos para ello) y (ii) un sistema superior no puede difundir seducir hacia abajo nuevas reglas (no existe el tiempo para ello).

Ahora bien, desde la distinción elemento–agregado (estructura que emerge de las relaciones entre los elementos), podemos hacer algunas afirmaciones:

1. Mientras mayor sea el número de elementos (unidades sociales) de un nivel, mayor libertad tendrán tales elementos en el dominio del agregado (pues es imposible que generen vínculos significativos con todos y las posibilidades de romper relaciones y reemplazarlas son más probables) y; a

menor número de elementos en un nivel, menor libertad de los elementos en el dominio del agregado.

2. Mientras mayor sea el número de elementos más difícil es la coordinación “en todos los aspectos” y más fácil la coordinación estricta en “un solo aspecto determinístico” a nivel agregado; y, mientras menor sea el número de elementos más fácil es la coordinación en todos los aspectos y más difícil es la coordinación estricta a base de reglas inviolables (la cercanía, la familiaridad y los aspectos idiosincráticos permiten el reemplazo de reglas y las consideraciones de excepción) en el nivel agregado.

Podemos conceptualizar a la sociedad como una estructura compuesta de cinco niveles con reglas propias: interactivo (dos individuos); grupal (tres o más: la importancia del número es la configuración del poder, donde existe un tercero que puede eventualmente romper “empates” adhiriendo a la posición de uno de los dos restantes miembros del grupo); organizacional (normas); ecológico organizacional (industrias sociales) y macrofuncional (instituciones). En cada uno de estos niveles, la ecuación libertad–determinismo se comporta de acuerdo con las afirmaciones hechas anteriormente.

6. Las consecuencias epistémicas para la teoría social

La primera consecuencia que se desprende de lo anterior es que solución libertaria es errónea porque los determinismos hacen muy difícil materializar cualquier idea, por muy buena que sea, como la idea de justicia. Desde siempre hemos querido establecer el paraíso en la tierra y los esfuerzos siempre han sido en vano, independientemente de las voluntades.

La segunda es que la solución naturalista esta incompleta, ya que los hechos sociales están gobernados por ciertas leyes, pero no sometidos a ellas, como sucede con los fenómenos naturales. La regularidad de los fenómenos del mundo físico no admiten excepciones, pero las del mundo social expresan novedad permanentemente. Ilustremos con la ley de Michels “el poder siempre se concentra en unas pocas personas”: adquiere realidad histórica bajo formas de concentración del poder muy diferentes, como la aristocracia y la democracia.

Una tercera consecuencia es que debemos enfatizar aún más las realidades emergentes, pues precisamente ahí se fragua la conexión libertad–determinismo, además de que en tales ejercicios, se supera en la práctica la distinción metodológica entre el individualismo y el holismo. Recientemente, este enfoque se ha robustecido (Bunge 2004).

Así, desde un punto de vista epistemológico, la única forma de concebir la libertad al interior de la estructura explicativa de lo social es como de interacción accidental (las más de las veces) y deliberada (el resto), entre diversos niveles ontológicos, cuales son, el nivel neurofisiológico, el nivel psicosocial y el nivel sociocultural.

Sin embargo, la relación entre la legalidad de la naturaleza social y la de las reglas puede ser muy distinta según el tipo de sociedad. Es decir, cuanto más autoritaria sea una sociedad, menor será el impacto del uso de la libertad individual (reglas), pues está restringida, y por tanto, la variabilidad de las pautas de convivencia será menor: es una sociedad más estable. En otras palabras, la libertad individual y su grado condicionan la legalidad social y a la inversa. Pero “las personas tampoco son agentes pasivos: reaccionan sobre las redes mismas en las cuales se encuentran incluidas” (Bunge 2004, p. 125).

7. El enfoque nomológico

Una definición de explicación desde el enfoque nomológico es que: “Toda explicación racional de un hecho es una secuencia hipotético-deductiva que contiene generalización (es) e información. Si la generalización (s) y la información son científicas y la argumentación es correcta (lógicamente válida), hablamos de explicación científica, y también de explicación nomológica, con objeto de subrayar el papel de la ley científica en ella, o de explicación teorética, para aludir a la situación de la argumentación en un cuerpo de teoría” (Bunge 1983, p. 567).

Explicar científicamente un hecho X equivale a responder a la pregunta acerca de “porqué se produce X ”, y las respuestas adecuadas a esta clase de interrogantes no puede dejar de incluir la mención de leyes generales. Desde una perspectiva lógica deductiva, la explicación es la transferencia de la verdad de las premisas a las conclusiones.

Pero: ¿Cómo damos cuenta de las regularidades?

La explicación científica convencional deriva del modelo propuesto por Newton, canon habitualmente denominado nomológico deductivo (Hempel 1988, p. 247–53) dado que las leyes de Newton, sobre todo la segunda, no solo explican científicamente diversos hechos físicos (movimientos de planetas, mareas, etc.), sino que también dan razón de leyes previamente aceptadas, como las de Galileo. La concepción hipotético-deductiva de la ciencia siempre ha tenido en cuenta que la explicación científica no solo se refiere a hechos, sino también a enunciados generales previamente confirmados por la experiencia, y se caracteriza por la

tesis de la simetría entre explicación y predicción. Toda explicación científica es potencialmente una predicción razonada, basada en leyes. Lo anterior puede ser resumido de la siguiente manera:

- Condiciones iniciales (asociadas a un hecho) + leyes ó teorías (relativas a la ocurrencia del hecho) = explicación del hecho.
- En el lenguaje técnico, las condiciones y teorías (o leyes) pueden ser varias, y se denominan *explanans*, mientras que el hecho constituye el *explanandum*. Las condiciones y teorías implican lógicamente el hecho.

Sin embargo, el mismo Hempel (1988, p. 247–53), previene respecto a que no todas las explicaciones cumplen con este requisito. Muchas veces puede explicarse un hecho mostrando que su ocurrencia resulta estadísticamente probable a partir de ciertas leyes. Ello implica reconocer que hay un segundo modelo básico dentro del de cobertura legal, el inductivo-estadístico. La explicación estadística trata en sustancia de una explicación de una regularidad propia de un determinado nivel como resultado del juego de azar de un gran número de entidades de un nivel inferior. La explicación estadística requiere el supuesto del azar (que resulta de la independencia o cuasi-independencia recíproca de los componentes individuales) y el conocimiento de las leyes no estadísticas que se refieren a los componentes individuales. Dicho de otro modo: la explicación estadística consiste en la derivación de leyes colectivas a partir de las leyes individuales que rigen el comportamiento de los miembros de un agregado estadístico (Bunge 1983, p. 594).

El modelo nomológico ha influenciado también a la historia, habitualmente considerada una ciencia del espíritu o idiográfica. Topolski propone una metodología objetiva de la historia (Topolski 1985, p. 42), y respecto al modelo de cobertura legal de Hempel, lo acepta, pero agrega “hay que admitir que, en la práctica, nos encontramos más bien con esbozos de explicación, con referencias latentes a las leyes, aunque también se pueden encontrar casos de explicación clásica” (p. 433). Al igual que Stinchcombe (1970), Topolski enumera y desarrolla diversos tipos de explicación (causales, por referencia a disposiciones, por indicación de condiciones necesarias o suficientes y otras), e incluye entre los factores más relevantes la individualidad (y por ende la psicología individual) de ciertos actores, los líderes.

Aludiendo al objeto de las explicaciones, se postula que las explicaciones sobre acciones son las peculiares de las ciencias sociales y humanas, por cuanto en ellas interviene la libertad humana. En ellas, por tanto, el carácter mecánico

de las explicaciones puras resulta alterado o modificado por la imprevisibilidad propia de la libertad humana.

Ahora bien, respecto a las modalidades en que esto es posible, hay discrepancias. Con todo, pareciera ser que el debate y la práctica ha fortalecido la propuesta conocida como el modelo de cobertura legal de Hempel–Nagel (Bunge 1999b).

8. La modificación de la concepción explicativa nomológica

En la historia de la ciencia, vemos que responder interrogantes fue primero un ejercicio de generación de falacias de antropomorfismo, y terminaron en la época moderna con la ciencia post-Galileo y el fisicalismo. Desde tal óptica, se reemplazó la motivación o pregunta “porqué” por la pregunta “cómo ocurrió eso”. Sin embargo el “cómo ocurrió eso” se tradujo en una operación de subsunción de particularidades bajo generalidades. Las explicaciones eran reducciones. La modificación surge cuando se enfatiza que el rasgo más notorio de un fenómeno es su mecanismo de existencia, que —por supuesto— se conecta con leyes. El mismo Bunge parece haber adoptado tal énfasis y, oponiéndose al modelo de Hempel —que es una operación de subsunción reductiva—, postula que las explicaciones sólo pueden ser mecanísticas.

Sin embargo, ¿es tal reemplazo viable o suficiente en los estudios sociales?

Pareciera que no, pues a una fenomenología física o biológica (de las que daba cuenta la óptica subsuncionista), las ciencias sociales han tratado de oponer una fenomenología genuinamente social, mediante el argumento intencional o motivacional. Ello generó la distinción entre ciencias del espíritu y ciencias de la naturaleza, entre los enfoques ideográficos y nomológicos. Desafortunadamente, no fue fructífero.

Sostenemos que antinomia comprensión–explicación es falsa y se fundamentó durante el siglo XX en la confusión respecto a que la comprensión es una categoría psicológica y no epistemológica. Desde el punto de vista del conocimiento social, y del conocimiento en general, entendemos algo cuando somos capaces de explicar, es decir, de postular algún mecanismo de funcionamiento de una realidad. Es decir: (i) Mecanismo es una categoría ontológica; (ii) Explicación es una categoría epistemológica; y, (iii) Comprensión es una categoría psicológica.

Pero siendo las categorías psicológicas parte de la realidad social, debemos inferir que la comprensión constituye una parte de toda explicación social. Es decir, la comprensión que tenemos respecto de los eventos, procesos y sistemas, son una clase particular de hechos, cuya materialidad sólo podemos inferir (pues ocurre

en el cerebro, como proceso mental), pero cuyas consecuencias son reales. La libertad es un hecho porque creemos en ella, y tal creencia genera consecuencias reales, como indica el Teorema de Thomas (Thomas 1928, p. 571–2). Hay dos tipos de creencias: (i) creencias con evidencia a favor o fundadas, que pueden inspirar acciones racionales y (ii) creencias sin evidencia a favor o evidencias en contra (las propiamente psicológicas o socialmente causadas), que pueden inspirar acción social a-racional o irracional. Habitualmente, la sociología “positiva” ha presupuesto la intencionalidad; mientras que la sociología “comprensiva” ha focalizado su atención exclusivamente en ella, olvidándose de las conductas reales, con los cuales está conectada pero que en ningún caso constituyen “duplicados” de ellas. La acción social es sentido subjetivo, como postuló Weber, pero podemos separar ambas esferas de realidad y conectarlas más tarde. La conexión inmediata certera es difícil. Muchas acciones sociales están tipificadas y son automatismos sociales (sentido tipificado, “sin sentido” o carente de intencionalidad), como saludar. Otras acciones sociales son plenamente sentido subjetivo (por ejemplo, una declaración de amor). Se podría pensar que la mayoría de las acciones sociales son una mezcla de actuación y sentido subjetivo, correlacionado (es decir, siento, pienso, comunico a otros y actúo en consecuencia), discrepante consciente (como el engaño, comunicar un sentido subjetivo y actuar en forma discrepante) o discrepante inconsciente (patologías de personalidad⁴). Todas las combinaciones son posibles.

La antropología y las sociologías hermenéuticas tienen la ilusión de que pueden descubrir el sentido subjetivo a través del análisis del discurso o la representación. Sin embargo, afirmamos que el plus de estas metodologías, en comparación con la idea que “es lo que se dice”, es un triunfo pírrico. La única salvedad la constituye el uso de estas técnicas en situaciones de patologías, pero, en verdad, si un hablante quiere engañar a un “codificador” o “investigador comprensivo”, lo hará. La única justificación para el uso de técnicas cualitativas es exactamente la misma de las técnicas cuantitativas: conocer a los agregados sociales, usando el individualismo metodológico a través de las encuestas o entrevistas en profundidad o mediante otras técnicas. La exactitud y completitud o profundidad de los hallazgos con metodologías cualitativas y cuantitativas poseen la misma validez y son complementarios. En ambos casos, los agentes pueden engañar al codificador, si se lo proponen.

Metodológicamente, rescatar el carácter nomotético e ideográfico de casi todas las disciplinas, implica —también— rescatar lo provechoso de la inferencia válida como la incoada. En efecto, en la argumentación científica encontramos estructuras legales o válidas (inferenciales deductivas) y cuasi-tendenciales o ló-

gicamente no válidas (inferenciales inductivas). Pero la validez de una inferencia lógicamente no válida, nada indica respecto de la fecundidad de un enunciado. Como lo expresa Bunge “el llegar a una clase de conclusiones verdaderas no es un criterio de validez, así tampoco la validez o corrección formal no garantiza la fecundidad de una argumentación: la validez y la fecundidad son propiedades independientes una de otra. El ideal, desde luego, es combinar la fecundidad con el rigor, pero esto debe ser más una aspiración que una exigencia puesta desde el comienzo, pues ninguna línea de pensamiento podría acaso arrancar si se le impusieran severos criterios de rigor.” (Bunge 1983, p. 860).

Ahora bien, la típica objeción de los cualitativos y hermenéutas es que el acceso al significado no es posible bajo procedimiento nomológico. Sin embargo, las mismas definiciones de sus objetos lo convalidan.

(la cultura) denota un patrón históricamente transmitido de significados incorporados en símbolos, un sistema de concepciones heredadas expresadas en formas simbólicas por medio de las cuales los hombres comunican, perpetúan y desarrollan su conocimiento para y actitudes hacia la vida. (Geertz 1973, p. 89)

¿Acaso no es plausible nomologizar un patrón? La confusión lamentable de los etnometodólogos radicales consiste en pensar que un significado es algo esencialmente diferente a una conducta. Obviamente, lo más racional es postular que ambos son igualmente objetivos, existen y generan consecuencias observables en los grupos humanos. Como piensan los antropólogos, los hombres son seres suspendidos en redes de significado que el mismo ha tejido y, por lo tanto, el objetivo de las ciencias socioculturales es la correcta interpretación de esos significados. Pero el error es pensar que en términos metodológicos distinguir “significado” de “hecho” constituye novedad o la inauguración de una epistemología antinomológica. La relación entre significante y significado no es más que la regla que conecta la expresión lingüística con un referente empírico o un conjunto de reglas sobre construcción de enunciados (lenguaje) cuya máxima expresión es la lógica.

Incluso Popper plantea “un problema puramente teórico —un problema de ciencia pura— radica siempre en encontrar una explicación, la explicación de un hecho, de un fenómeno, de una regularidad notable o de una excepción igualmente notable” (Popper 1973, p. 114). Es decir, aboga por una concepción de explicación Hempeliana, donde lo idiosincrático o particularista se postula como excepción a la ley: este sería el caso de los grandes hitos históricos.

Así, la explicación social posee todas las características que habitualmente se

atribuyen a la explicación nomológica, además de algunas características adicionales que afectan su forma lógica o estructura, que se derivan de su objeto de estudio. Las características en común son las que permitirían afirmar que la sociología forma parte de las disciplinas científicas (lo que a su vez nos hace defender la hipótesis ontológica de que la realidad es una sola y la tesis metodológica de la unidad de la ciencia), pero de una manera particular (de que esta única realidad está estructurada en niveles cuyo funcionamiento o dinámica puede ser original, pero complementaria: lo social es un nivel que comparte características con los otros niveles, pero que se diferencia de éstos por tener características propias que le imprimen una fisonomía particular y un modo de ser propio). Esta óptica, permite la exploración fructífera de los aportes de la escuela ideográfica o de las “geisteswissenschaften”, así como también aquellos aciertos de la escuela nomológica o de las “naturwissenschaften”.

El problema es la tesis de la simetría del modelo nomológico deductivo: si no hay predicción, no hay explicación; y viceversa. En consecuencia, si no podemos predecir, es porque no podemos explicar y si no podemos explicar, eso quizás signifique que no tenemos teoría social alguna, pues, como plantea Fallding, “tener una teoría sobre algo es tener una explicación para ello” (Fallding 1968, p. 501).

Pero existen muchos modelos explicativos que predicen, como los electorales, aunque de un modo débil (como tendencia), pues el término modelo en la literatura sociológica no tiene un sentido matemático: “sólo es un sistema de conceptos que es útil para mapear variables en un área de estudio determinada” (Fallding 1968, p. 510). Además, en el nivel operativo, empiezan a manifestarse las dificultades, pues descubrimos que las variables no siempre pertenecen a una misma dimensión y surge, entonces, el problema de cómo se vinculan las dimensiones o los subconjuntos. Este tema ha sido abordado con insistencia en la teoría sociológica contemporánea (Alexander 1992). Las consecuencias de esta consideración son, básicamente, dos: 1. Las ciencias sociales deben trabajar interconectadamente, ya sea bajo la denominación de multidisciplinariedad, transdisciplinariedad o interdisciplinariedad (Bunge 2004, p. 342–3), y 2. Las explicaciones en ciencias sociales deben tener una forma inter-nivel no-reductivas (Bunge 1999a, 1999b). Esto último, entre otras ventajas, podría significar superar en la práctica de manera más o menos definitiva el problema del vínculo micro–macro y la conexión individuo–sociedad.

Desde una perspectiva disciplinaria, por ejemplo economía, puede verse cómo se aborda el problema de los niveles y su articulación. Solow, afirma: “Pienso que la economía debiera, en este sentido, ser una disciplina “localizada”. Debiera estudiar mecanismos específicos que detecte, subyacentes en los fenómenos eco-

nómicos, cadenas de causa y efecto inmediato que pudieran existir en algunas industrias y en algunos países, y quizás no en otros. Debiera tratar de comprender como funcionan estos mecanismos y cuáles son los parámetros determinantes, de qué forma dichos parámetros se conectan con la realidad, como diseñar y calibrar un modelo de cada mecanismo específico (Solow 1993, p. 56). Su programa “epistemológico” podría definirse así “... si el enfoque (mecanicista) se hace desde un nivel intermedio, habrá siempre que encarar interrogantes muy concretas. ¿De qué manera este mecanismo específico influye sobre la conducta del siguiente sistema de mayor nivel, o cómo puede este mecanismo específico o patrón conductual ser explicado en términos del siguiente nivel más bajo?” (Solow 1993, p. 59). Lo mismo ha planteado Bunge (2004, p. 41).

9. Desarrollos y dificultades del modelo nomológico en ciencias sociales

No hay un veredicto claro respecto del modelo nomológico. Pero Stinchcombe (1970) como grandes sociólogos del siglo XX (Durkheim, Merton, Lazarsfeld, Boudon, etc.) se rigieron por el modelo nomológico-deductivo, donde el objetivo a la vista fue dilucidar estructuras causales complejas, sin importar si las explicaciones adoptaran fisonomías demográficas, funcionales o historicistas. También se ha intentado reducir la perspectiva comprensiva a la nomológica. Popper defiende, desde la lógica de los problemas, la siguiente idea: “La investigación lógica de los métodos de la economía política lleva a un resultado aplicable a todas las ciencias de la sociedad. Este resultado evidencia que hay un método puramente objetivo en las ciencias sociales al que cabe muy bien calificar de método objetivamente comprensivo o de lógica de la situación. Semejante ciencia social objetivamente comprensiva puede ser desarrollada independientemente de todas las ideas subjetivas o psicológicas. Consiste en analizar la situación de los hombres que actúan lo suficiente como para explicar su conducta a partir de la situación misma, sin más ayudas psicológicas. La “comprensión” objetiva radica en nuestra conciencia de que la conducta era objetivamente adecuada a la situación” (Popper 1973, p. 117).

Esta lógica de la situación es bastante similar con el planteamiento de Weber respecto de los tipos ideales, los que según Bunge, son un dispositivo metodológico que tiende un puente entre lo nomotético y lo ideográfico (1999a, p. 37).

En su texto clásico “Metodología de las ciencias sociales”, en el acápite sobre tipos ideales y la construcción de teoría, Weber se pregunta “¿Cuál es el significa-

do de tales construcciones típico ideales para una ciencia empírica? ... Se trata aquí de construir relaciones que nuestra imaginación acepta como plausiblemente motivadas y por lo tanto como “objetivamente” posibles” y que se presentan como adecuadas desde el punto de vista nomológico” (Gutiérrez & Núñez 1971, p. 221). Pero, en el mismo texto, se objeta después: “la meta de la construcción de conceptos típico ideales es siempre hacer más claramente explícito no la clase o el carácter promedio sino más bien el carácter singularmente individual de los fenómenos culturales”. Pero el tipo ideal siempre, en cualquier caso, fue concebido como medio para Weber y no como un fin de la investigación sociológica, como se suele suponer.

Sin embargo, detractores y defensores del modelo nomológico de explicación han insistido en los problemas de la explicación en ciencia social. Un recuento arbitrario podría considerar los siguientes problemas:

1. El uso de idealizaciones en ciencias sociales, de acuerdo al modelo de Hempel, adolece de una teoría general en tales disciplinas, cuyas idealizaciones no están subsumidas bajo leyes más generales o teorías más amplias, con evidencia confirmadora independiente (Rudner 1987, p. 99)

2. La confusión en la noción de leyes generales, por parte de los defensores del modelo de Hempel, que desconoce para el caso de las ciencias sociales una doble distinción entre tipos de leyes generales: primero, entre leyes generales de tipo universal y leyes de probabilidad; segundo, entre leyes generales no restringidas y leyes generales restringidas o cerradas” (Gibson 1968, p. 33). Da como ejemplo de ley universal “siempre que se da A se da B (en todo grupo social el poder siempre se concentra en pocas manos)”. Al lado de estas leyes, están las que se refieren a características contingentes: B aparece cuando aparece A. Estas leyes son las de probabilidad o generalizaciones estadísticas. Respecto a las leyes generales no restringidas y cerradas (restringidas), plantea “se ha dicho ... que las leyes de la economía clásica han de considerarse como leyes generales restringidas que valen solamente para la época en que predominaba el libre cambio. Pero lo único que se puede demostrar es que se aplican a dicho período. Esto es perfectamente compatible con su carácter de postulados no restringidos, referentes a lo que ocurre *siempre* que se den las condiciones del libre cambio” (Gibson 1968, p. 41).

3. La multicausalidad en física y en ciencias sociales es diferente, pues el principio de la composición de fuerzas opera de manera distinta, debido al influjo de las creencias. Muchas causas que podrían tener consecuencias positivas por separado, pueden tener consecuencias nefastas actuando al unísono. Gibson nos divierte con el siguiente ejemplo “Puede ocurrir, por ejemplo, que cuando el aumento del precio de la cerveza se combine con el convencimiento de que es per-

judicial para la salud, su consumo aumente, por estimar el público que es preciso ahogar en cerveza la tristeza provocada por la acumulación de esas dos desgracias” (Gibson 1968, p. 213). Además, “las creencias ofrecen la peculiaridad de que la evidencia que las apoya puede también formar parte de su causa” (Gibson 1968, p. 108).

4. La incompreensión de los sistemas teleológicos, ya sea como dotados de un determinismo funcional o como puramente adscriptos a motivos.

Respecto del primer caso, se encubre que los sistemas funcionales son tipos o subtipos de los sistemas teleológicos. El esquema de Rudner es que una propiedad R característica de algún elemento W , ha de ser construida como condición suficiente para la aparición de un estado N , estado N que es, a su vez, una condición necesaria para la aparición de algún estado G de finalidad (Rudner 1987, p. 161). Pero ello requiere la especificación del subconjunto N de todos los estados del sistema así como también especificar el subconjunto G de todos los estados del mismo sistema. O sea, la idea de que un sistema teleológico puede tener más de una finalidad y más de un patrón de adaptación para llevarla a cabo. En principio, existe la explicación funcional, pero es muy difícil precisar que estado N o G posee un sistema. Además, como afirma Gaeta “no resulta claro en que sentido cabe hablar de finalidades sino es en relación con seres capaces de tener, de un modo u otro, propósitos” (Gaeta 1996, p. 46).

Respecto del segundo caso, Gibson afirma que “Cuando explicamos la ignición de una cerilla podemos decir que siempre que *cualquier* caja de cerillas es raspada por una cerilla, ésta se enciende. Pero también podemos decir: siempre que *esta* caja de cerillas es raspada por una cerilla, la cerilla enciende . . . Los motivos humanos se parecen a las cajas de cerillas en que todos tienen una historia, y por ello permiten ambos tipos de explicación” (1968, p. 54). Es decir, así como la caja de cerillas es un objeto material duradero, un motivo es un estado duradero de la mente. “Cuando la mente recibe el rasponazo de una circunstancia apropiada, se enciende en una intención o en una acción” (Gibson 1968, p. 52).

Además, la explicación de sistemas teleológicos no sólo debería tener en cuenta los propósitos, sino también la creencia en la aptitud de nuestras acciones para alcanzar un fin, lo que es síntoma de racionalidad o irracionalidad dependiendo de cuánta evidencia posea el sujeto respecto de la efectividad de dichos medios.

5. El tratamiento de la racionalidad en las explicaciones sociales, ya que supone (i) un conjunto extenso de supuestos improbables y, (ii) en ocasiones confunde racionalidad con idiosincrasia. Sobre lo primero, los ataques han estado concentrados en los supuestos de la teoría de la acción racional, especialmente

el supuesto de disponibilidad de información (Bunge 1999a, Hollis, 1998). Sobre lo segundo, se ha planteado que los teóricos han sobreestimado la irracionalidad de las acciones humanas, desechando el hecho que “aparece con regularidad en el curso ordinario de la vida. Si preguntamos porqué el mecánico de un garaje ajusta un tornillo determinado y no otro, la respuesta nos dirá que, evidentemente, lo hace porque ha observado primero qué es lo que no funciona en el coche. Para explicar su acción, no necesitamos conocer su psicología, sino más bien el funcionamiento de los motores”(Gibson 1968, p. 68).

6. La estructura explicativa de las ciencias sociales, dado que el modelo nomológico no distingue entre naturaleza y sociedad (o humanidad).

De todos los problemas anteriores, creemos que la dificultad mayor para dar cuenta de nuestro principio socioantropico es el de la estructura. Dedicaremos el resto del trabajo a este problema.

10. Dos propuestas de modificación de la estructura explicativa en ciencias sociales

Bunge nos brinda un ejemplo de explicación sobre el origen del Estado de Bienestar.

Plantea el autor: “¿Porqué fue instituido el Estado de Bienestar?

Posible explicación:

Generalización: La pobreza es fuente tanto de infelicidad personal como de agitación social.

Dato: Hay gente pobre en nuestra sociedad.

Juicio de valor: La pobreza es indeseable, por ser dolorosa y denigrante para los pobres y peligrosa para los ricos.

Norma: Para prevenir las consecuencias de la agitación social, se instituye un estándar básico de vida mediante la redistribución de la riqueza social pagando impuestos para los programas sociales” (Bunge 1999b, p. 52).

Así, su modelo explicativo es:

Teoría o hipótesis sobre mecanismos testeables + Circunstancias = Explanandum

Para el caso de las ciencias sociales, esta estructura lógica, de una verdadera explicación científica, posee el mismo esquema básico de Hempel. Es complementaria, con la diferencia que en el conjunto de explanans se deben añadir los

juicios de valor y las normas. Bunge menciona el caso de la teoría de Merton sobre la anomia, indicando que él explicó la anomia o falta de normas como efecto de la desigualdad entre la norma social (o aspiración) y oportunidad: una discrepancia entre lo que es socialmente deseable y aceptable y lo que el individuo puede obtener realmente a través de medios aceptados socialmente. Esta disociación entre norma y hecho puede ser el mecanismo de la conducta desviada (Bunge 1999b, p. 51).

Aún así, creemos que esta estructura esconde lo fundamental, cual es que los juicios de valor siempre existen pero no siempre operan. Habría que buscar el factor catalizador de los juicios de valor que son elementos constituyentes de la explicación sobre el nacimiento del Estado de Bienestar y, francamente, dudo que ésta sea del dominio ético. Como defiende el autor, una teoría sociológica trata de hechos y, a mi entender, los hechos son los siguientes: (i) el auge económico de la primera mitad del siglo XX generó una creciente desigualdad social en los países occidentales, y, (ii) el modelo de planificación centralizado permitió a la URSS un desarrollo económico y social, el socialismo ganó adeptos vía demostración. A ello podemos agregar la ley de que “las élites en el poder tienen por principal objetivo o finalidad mantenerse o acrecentar su poder”. De tal forma que, como una forma de mantenerse en el poder, en el contexto del éxito del efecto de demostración del modelo socialista, los países occidentales generan mecanismos para disminuir o mitigar los efectos de desigualdad social que genera el capitalismo, inventando el Estado de Bienestar.

Ahora bien, globalmente, su posición no es algo que difiera mucho del individualismo metodológico clásico que adoptan las ciencias sociales. Como afirma Raymond Boudon en el prólogo (Bunge 1999b), esa postura es sólo otro nombre para el “individualismo metodológico contextual (del mismo Boudon) o el “individualismo metodológico” de Weber.

De hecho, los elementos del sistemismo de Bunge siguen siendo los individuos, no las dobles contingencias de las expectativas. Desde nuestra visión, los elementos de los sistemas sociales básicos son las dobles contingencias de las expectativas individuales, que no es la suma o necesariamente la reciprocidad de las expectativas individuales. Las dobles contingencias son estados (como forma) con contenido (intencionalidad), por ejemplo la forma “confrontación” con el contenido “por cuotas de poder”. Tal doble contingencia, cuando se comunica, puede dar pie a un sistema social superior, por ejemplo, un grupo, donde un tercero añadido (otro individuo), hará emerger una propiedad social nueva, que es el poder bajo la forma de una alianza entre dos individuos con expectativas recíprocas en función de un objetivo de futuro en detrimento de las expectativas

del individuo que queda aislado. Una alianza no tiene sentido sin la existencia de un tercero y es este tercero el que explica la asimetría de poder y, finalmente, la emergencia de un líder y los seguidores o subordinados. Es decir, el tercero no es un mero elemento del medio de *s*, que de acuerdo a Bunge participaría de la estructura del sistema. Tal planteamiento impide explicar la emergencia de los sistemas sociales superiores y finalmente se obtiene una visión de la sociedad como conjunto de multiplicidad de parejas y tribus. Por el contrario, focalizando a las dobles contingencias como los elementos básicos, obtenemos una visión que permite identificar el paso o la transición desde un sistema interactivo a uno grupal. Estas transiciones, a su vez, permiten sustentar un modelo de estructura social de varios niveles.

Estamos de acuerdo con Bunge en que la explicación de cobertura legal adolece de considerar la subjetividad humana o social. En este trabajo defendemos la siguiente tesis: la explicación sociológica adolece de un tratamiento del libre albedrío. El porqué reemplazamos subjetividad por libre albedrío, es debido a que la subjetividad es intersubjetividad, y ella se funda en expectativas. Luego la subjetividad es pauta regular y puede ser tratada como tendencia o ley social. Además, las subjetividades, sociológicamente consideradas, siempre varían de sociedad a sociedad. Forman parte, entonces, de la circunstancia. Pero lo verdaderamente importante es la libertad, que en principio siempre es personal o individual. Esto nos lleva a considerar que toda acción social es decisión, elección, etc. y ella, a la vez, debe considerarse en la secuencia siguiente de acciones sociales en un dominio dado.

Podemos complementar lo ya dicho sobre las expectativas, con el concepto utilizado por Brief y Aldag (1981), quienes desde una visión psicosocial, lo han dilucidado de manera suficiente. Centrando su interés en las fuentes cognitivas (psicológicas) de la motivación, se podría decir que los autores definen las expectativas sociales como un complejo compuesto por: expectativas de resultado y expectativas de autoeficacia. Las expectativas de resultado sería el pronóstico que el individuo realiza respecto a cierto curso de acontecimientos probables y las expectativas de autoeficacia serían las expectativas de su propio desempeño en ese curso de acontecimientos. Así, cada interacción sería una combinación de $2 \times 2 = 4$ expectativas de desempeño de ego (*A* y *B*) + expectativas de desempeño de alter (*A* y *B*). Todas ellas se estabilizarían socialmente bajo un estado (forma) con cierto contenido (intencional). Ese estado podría ser el objeto de la observación social, el que tendría que ingeniar procedimientos para su descripción, pero que, necesariamente, no es reducible a la sumatoria de ningún conjunto de pruebas psicométricas aplicadas a los participantes.

No existen expectativas “sociales” de manera llana, sino que, más bien, las expectativas pertenecen y se generan entre los agentes o, si se prefiere, entre grupos con intereses diversos. La colaboración o la indiferencia es un juego mutuo de palabras y actos de unos respecto a otros. Las expectativas generales de los agentes son creadas de acuerdo a cómo cada cual “proyecta” lo que hará el otro y él mismo.

La estructura lógica de la explicación, además, requiere una reflexión más filosófica en torno al término “circunstancia”: “circunstancia es todo aquello que está en torno mío; es decir, todo lo que encuentro o puedo encontrar a mi alrededor . . . Con esto queda dicho que no cabe, en términos rigurosos, ninguna descripción de mi “circunstancia”, porque sería literalmente infinita” (Marías 1956, p. 43). Por el contrario, “el término situación alude, en cambio, a una realidad mucho más restringida; sólo mienta aquellos elementos de la circunstancia cuya variación define cada fase de la historia, que nos sitúan en un nivel histórico determinado” (Marías 1956, p. 44). Su referencia a la situación podría tener alguna analogía de interés con un concepto de “estado”, a propósito del teorema de la doble contingencia.

La explicación científica social es de hechos y leyes. En ambos casos, el papel de las expectativas es fundamental, puesto que las leyes sociales son expectativas estabilizadas históricamente y los hechos, la mayoría de las veces, dependen de las situaciones de “estado” en las dobles, triples o cuádruples contingencias de expectativas entre actores y organizaciones. Lo interesante del fenómeno de “lo social” es que, a diferencia de los seres vivos en general, el desarrollo sociocultural y como especie depende de expectativas que se construyen socialmente. No hay un programa preestablecido para la evolución humana. La tesis uniría la determinación legal y un cierto tipo de nuevo “explanans”, como expectativa lanzada hacia el futuro.

Si es así, la predicción incorpora un elemento de voluntad. No sería posible predecir, pues la conducta social no es regular siempre y puede cambiar voluntarísticamente. Igual fenómeno se observa en las organizaciones. Pero desde cierta perspectiva, siempre es regular la conducta social (intersubjetiva y fundada en la reciprocidad de perspectivas), pues remite a tipificaciones, pero producto de los azares (rol de la singular-novedoso en el universo social), que alteran el procesamiento de las expectativas típicas, las acciones sociales mutan a través del tiempo. La novedad siempre emerge como propiedad en un sistema producto del determinismo del sistema inferior o superior. La elección de una regla novedosa particular está determinada por la información que el agente tiene a su disposición en un momento dado, información que siempre es parcial. Es decir, no hay

ningún agente del sistema capaz de observar todo lo que los otros agentes están haciendo; y, por lo tanto, eligen una regla de conducta sobre la base de esta información parcial. Los sistemas sociales son dinámicos y adaptativos.

La propuesta es que la estructura lógica explicativa de las ciencias sociales debe completarse introduciendo, además de las leyes sociales y las condiciones concomitantes, las expectativas de los agentes. Las ciencias sociales no pueden seguir siendo sólo sociales (económicas o políticas), sino crecientemente ocupadas del nivel psicológico social, especialmente del fenómeno de los organizadores e innovadores, es decir del cómo los líderes y sus seguidores producen efectos hacia arriba de la estructura de múltiples niveles de la realidad social.

Como hipótesis para futuras investigaciones, proponemos la siguiente estructura lógica para explicar en ciencias sociales:

Ley o mecanismo (nivel social) + circunstancia (nivel k) + Teorema de la doble contingencia de las expectativas (nivel psicosocial) = explanandum.

Así, en base al mismo ejemplo, la explicación alternativa a la postulada por Bunge es:

Generalización: Las élites harán lo que sea para mantenerse en el poder, especialmente propaganda de juicios de valor y acciones que evidencien su compromiso con éstos, con el fin de tener credibilidad entre la población y seguir en el poder.

Dato1: Existe la desigualdad social bajo el capitalismo.

Dato2: Existe la “promesa” socialista.

Expectativa: La expectativa de la élite es que si desde el poder político les damos tanta igualdad social como la que promete el socialismo, el efecto demostración frenará el avance del ideario socialista y lograremos mayor integración social. Mientras que la expectativa de las masas será que si el sistema otorga ciertas prebendas similares a las del socialismo, no habrá necesidad de hacer la revolución. Lo relevante es que para que una expectativa funcione debe enlazarse una con la otra, y esto rige para las expectativas de la élite como para las expectativas de las masas: es el teorema de la doble contingencia.

Explicandum: Hágase el Estado de Bienestar, para contrarrestar la desigualdad social del desarrollo capitalista y contener el avance del comunismo.

Pero aunque las expectativas son el material concreto de la libertad humana, la disposición de éstas en la arena social influye fuertemente, ya que la comuni-

cación de tales expectativas por parte de los agentes condiciona la evolución de las expectativas mismas y, por tanto, la evolución de los acontecimientos.

Los problemas predictivos de las ciencias sociales son insolubles en virtud de que las expectativas son cambiantes, pero principalmente, porque es usual que estén ocultas.

Ello arroja variabilidad a cualquier esquema explicativo o predictivo. El Cuadro N° 1 refleja lo anterior:

CUADRO N° 1: Estructura tradicional de la explicación y rasgo de los enunciados

Estructura tradicional en ciencias sociales	Rasgo de los enunciados
Mecanismo o legalidad (Explanans)	Estabilidad
Circunstancia (Explanans)	Estabilidad
Resultado (Explanandum)	Variabilidad ó estabilidad

Pero: ¿Cómo es posible que “Estabilidad” + “Estabilidad” = “Variabilidad”, como alternativa? Lo más lógico es pensar que hay un elemento oculto en esta estructura, un elemento que le da variabilidad al explanandum. Ese elemento es la doble contingencia de expectativas. Según nuestra hipótesis, tenemos en el Cuadro N° 2 que:

CUADRO N° 2: Estructura propuesta de la explicación y rasgo de los enunciados

Estructura propuesta para las ciencias sociales	Rasgo de los enunciados
Mecanismo o legalidad (Explanans)	Estabilidad
Circunstancia (Explanans)	Estabilidad
Doble contingencia de expectativas (Explanans)	Variabilidad ó estabilidad
Resultado (Explanandum)	Variabilidad ó estabilidad

Es decir: “Estabilidad” + “Estabilidad” + “Inestabilidad” = “Variabilidad ó estabilidad”.

Ahora bien, en el caso de que las predicciones resulten, quiere decir que, como fundamentaban Parsons y Shils, “existen expectativas recíprocas” (1951, p. 3–29) y por lo tanto el sistema de acción es suficientemente estable como para predecirlo. Las expectativas son transparentes y han sedimentado en hábito.

Bunge seguramente replicaría que el juego de expectativas es un mecanismo. Y es verdad. Pero la razón para distinguirlo es que “allí se juega la libertad”, es caprichoso y por tanto no susceptible de ser tratado bajo la hipótesis determinista. Para decirlo en sus términos, es el puente entre la ciencia social y la sociotecnología, entre la descripción y la intervención del mundo. Es la verdadera (y quizás

única) razón porqué las predicciones en ciencias sociales aciertan con poca frecuencia.

11. Conclusión

La teoría social debería apuntar a la reflexión, plausibilización y perfeccionamiento de aquellos modelos que predicen o describen con riqueza una cantidad suficientemente amplia de hechos interconectados. Eso es todo. Su relevancia debería estar garantizada por una mejor comprensión y conocimiento de la realidad social, pero también por su utilidad social y política. Luego, las teorías de este tipo se construyen en base a focalizaciones, no a base de distinciones lógicas o hipótesis ad-hoc (a menos que sean distinciones reales e hipótesis enlazadas sistemáticamente con el cuerpo de conocimiento previo). Así, la única posibilidad es retomar el camino de las teorías específicas: teoría del contrato, teoría del puesto, teoría del crimen, etc. La ciencia social requiere aplicaciones específicas.

Nuestra propuesta sugiere algunas respuestas.

Una teoría es un sistema de enunciados vinculantes que postula algún mecanismo en distintos niveles de organización: es una teoría mecanística multinivel. Tales teorías explican mecanismos de diverso tipo: causales, probabilísticos o mixtos. Siempre los mecanismos deben ser conjeturados a partir de la información empírica y consistentemente con ella.

El supuesto es que el modelo nomológico es el más fructífero, que las ciencias sociales son distintas a las ciencias naturales, y que el modelo nomológico debe complementarse o completarse de la forma propuesta. No se justifica abandonar la pretensión explicativa de las ciencias sociales sólo porque la mayoría de ellas sean incompletas, imprecisas e incluso erróneas. Al contrario, habría que insistir y pensar cómo lograrlas. Las leyes teóricas de todas las ciencias están sostenidas en ciertos supuestos y varios *ceteris paribus*. Uno de los problemas de las ciencias sociales, salvo la economía, es que no los hemos explicitado.

Finalmente, rescatar el papel de la causación en ciencias sociales es prioritario. Habría que afirmar, simplemente, que nada se genera de la nada y que, obviamente, existe un nexo generativo entre acciones y entre comunicaciones sociales, además de entre acciones y comunicaciones y viceversa. En esa perspectiva, la distinción determinación teleológica vs. determinación causal o la distinción materia–significado son, ambas, falsas: Toda producción implica una intención de producir y finalidad implica una intención de logro. El sentido es transversal a toda acción social, pero ello no significa demarcar falsamente a las ciencias so-

ciales de las naturales o resolver de modo idealista falsas antinomias. Finalmente, en tanto esa generación o producción contenga innovación o creación respecto de un estado anterior, podemos hablar de libertad o libre albedrío.

Bibliografía

- Alexander, J. 1992. *Las teorías sociológicas después de la segunda guerra mundial. Análisis multidimensional*. Barcelona: Gedisa.
- Arnhart, L. 2005. *Darwinian conservatism*. Charlottesville, VA: Imprint Academic.
- Brief, A. & Aldag, R. 1981. *The self in organizations. A conceptual revision*. *Academy of management review* 6(1): 75–88.
- Bunge, M. 1983. *La investigación científica*. Madrid: Ariel.
- . 1993. *Sociología de la ciencia*. Buenos Aires: Siglo XX.
- . 1997. *Epistemología*. México: Siglo XXI.
- . 1999a. *Las ciencias sociales en discusión*. Buenos Aires: Sudamericana.
- . 1999b. *The sociology-philosophy connection*. New Brunswick, NY: Transaction publishers.
- . 2004. *Emergencia y convergencia. Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Dutra, L. H. 2003. *Introdução à teoria da ciência*. Florianópolis: Editora da UFSC.
- Fallding, H. 1968. *Explanation theory, analytical theory, and ideal type*. In Thompson, K. & Tunstall, J. (eds) *Sociological perspectives*. London: Penguin Books.
- Gaeta, R. 1996. *Modelos de explicación científica*. Buenos Aires: Eudeba.
- Gibson, Q. 1968. *La lógica de la investigación social*. Madrid: Tecnos.
- Gibert, J. 2006. La conexión libertad-determinismo. Una reconstrucción de la filosofía de las ciencias sociales. Santiago de Chile: RIL.
- Geertz, C. 1973. *The interpretations of culture*. NY: Basic Books.
- Gutiérrez, C. & Núñez, A. 1971. *Teoría del método en las ciencias sociales*. San José, CR: Educa.
- Hempel, C. 1988. *La Explicación Científica*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Hollis, M. 1998. *Filosofía de las ciencias sociales*. Barcelona, Ariel.
- Knorr-Cetina, K. 1983. *The ethnographic study of scientific work: towards a constructivist interpretation of science*. In Mulkay, M. & Knorr-Cetina, K. (eds) *Science observed*. London: Sage, p. 115–39.
- Latour, B. 1983. *Give a laboratory and I will raise the world*. In Mulkay, M. & Knorr-Cetina, K. (eds) *Science observed*. London: Sage, p. 141–70.
- Little, D. 1998. *Microfoundations, method and causation. On the philosophy of social sciences*. New Brunswick, NY: Transaction publishers.
- Mariás, J. 1956. *Introducción a la filosofía*. Madrid: Revista de occidente.
- Marx, K. [1851–2] 1971. El 18 brumario de Luis Bonaparte. Barcelona: Ariel.

- Michels, R. 1962. *Political parties: a sociological study of the oligarchical tendencies of modern democracy*. NY: Collier.
- Nagel, Th. 2000. *La última palabra*. Barcelona: Gedisa.
- O'Dea, Th. 1966. *The sociology of religion*. NY: Englewood Cliffs.
- Pareto, V. 1945. *Manual de economía política*. Buenos Aires: Editorial atalaya.
- Parkinson, C. N. 1957. *Parkinson's law and other studies in administration*. Boston: C. Houghton Mifflin.
- Parsons, T. & Shils, E. 1951. *Towards a general theory of action*. Massachusetts: Cambridge Press.
- Pinker, S. 1999. *The blank slate, the noble savage, and the ghost in the machine*. The Tanner Lectures on Human Values. Yale University; April 20 and 21.
- Popper, K. 1973. *La lógica de las ciencias sociales*. En Adorno, Th. & Habermas, J. *La disputa del positivismo en la sociología alemana*. Barcelona: Grijalbo.
- Rudner, R. 1987. *Filosofía de las ciencias sociales*. Madrid: Alianza editorial.
- Schütz, A. & Luckmann, Th. 1973. *Las estructuras del mundo de la vida*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Sokal, A. & Bricmont, J. 1998. *Fashionable nonsense. Postmodern intellectual's abuse of science*. NY: Picador.
- Solow, R. 1993. *Crecimiento y equidad*. Santiago de Chile: Editorial universitaria.
- Stinchcombe, A. 1970. *La construcción de teorías sociales*. Buenos Aires: Nueva visión.
- Thomas, W. I. 1928. *The child in America: Behavior problems and programs*. NY: Knopf.
- Topolski, J. 1985. *Metodología de la historia*. Madrid: Cátedra.
- Turner, J. 1991. *Teorizar analítico*. En Giddens, A. & Turner, J. *La teoría social hoy*. México: Alianza editorial.
- Wallace, W. 1980. *La lógica de la ciencia en la sociología*. Madrid: Alianza editorial.

Keywords

Free-will, determinism, explanation, social sciences.

Jorge Gibert Galassi
 Universidad de Viña del Mar
 Av. Agua Santa 7255, Rodelillo
 Viña del Mar – Chile
 Jgibert@uvm.cl

Resumo

O propósito deste trabalho é postular um princípio, que chamarei de “socio-antrópico”, que permita conectar no mundo social de uma maneira adequada

dois termos historicamente antitéticos: livre-arbítrio e determinismo. A principal consequência ao fazer isto consiste em estabelecer um novo tipo de estrutura explicativa acorde às características especiais da natureza do mundo social. Para fazê-lo, reconstruirei a estrutura convencional da explicação nomológica dedutiva mostrando aqueles aspectos que não são úteis em ciências sociais e posteriormente, formularei uma proposta que resolve teóricamente o problema das explicações no mundo social.

Palavras-chave

Livre-arbítrio, determinismo, explicação, ciências sociais.

Notas

¹ Están los que dicen que sí (Bunge 1983, 1999a y 1999b; Fallding 1968; Turner 1991; Wallace 1980) y los que dicen que no (Knorr-Cetina 1983; Latour 1983).

² Indudablemente no pretendemos desarrollar una de las preguntas más relevantes de la filosofía en unas pobres páginas. Para efectos de una discusión más larga desde la óptica del trabajo, véase Gibert (2006).

³ Sobre lo cual hay consenso desde ópticas muy distintas, tanto en las ciencias neurocognitivas, como recientemente en la filosofía. Ver Arnhart (2005) y Pinker (1999).

⁴ Se podría afirmar que desde esta óptica, los trastornos de personalidad son la imposibilidad que tiene un sistema síquico de ejercer su libertad (en términos de pensamientos y emociones) en los sistemas determinísticos de un nivel superior (interacción social y otros más). En otras palabras, no se logra la ecuación correcta para un sistema síquico situado socialmente.

EMPIRICAL ADEQUACY AND SCIENTIFIC DISCOVERY

SAMUEL SIMON
University of Brasília

Abstract

This paper aims to show that Bas van Fraassen's constructive empiricism, such as it is expounded in The Scientific Image, ends up in considerable difficulties in the philosophy of science. The main problem would be the exclusion of mathematics from the conception of science, given its clear absence of empirical adequacy, which is the most important requirement of his formulation. In this sense, it is suggested a more inclusive formulation of scientific theory, aroused from the notion of Da Costa's (1999) simple structure, considering the notion of scientific discovery in a strict sense, and the validity limit of a theory and the formalism used in a temporal context.

Le physicien qui vient de renoncer à une de ses hypothèses devrait être (...) plein de joie car il vient de trouver une occasion inespérée de découverte. Son hypothèse, j'imagine, n'avait pas été adoptée à la légère; elle tenait compte de tous les facteurs connus qui semblaient pouvoir intervenir dans le phénomène. Si la vérification ne se fait pas, c'est qu'il y a quelque chose d'inattendu, d'extraordinaire; c'est qu'on va trouver de l'inconnu et du nouveau.

Henri Poincaré, *La science et l'hypothèse*.

1. Introduction

Bas van Fraassen's empirical constructivism belongs to a traditional philosophy line known by the pursuit of "saving the phenomena" or "saving the appearances". Geminus (first century BC) seems to have been the first thinker to put forward this thesis as regards to a specific scientific domain, namely Astronomy. According to Simplicius (1913), Geminus observed the existence of two approaches in the study of celestial phenomena. The first one is the physicist's, who deduces the celestial bodies' movement from their *essential nature*. The second one is the astronomer's, who draws the celestial bodies' motions from the mathematical shapes and movements. So, according to Geminus, astronomers are not interested in knowing what there is by its nature, but in formulating hypotheses according to which bodies either move or keep still, and following to that they consider whether the hypotheses explain what has been observed.

Principia, 12(1) (2008), pp. 35–47. Published by NEL — Epistemology and Logic Research Group, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil.

Andreas Osiander's instrumentalism belongs to the latter line, since he claims that Copernicus' calculations, employed in his world system, are liable to substitution without affecting what is observed. George Berkeley's criticisms to Newtonian physics, defending the supremacy of equations over "obscure hypotheses", produced elements for Ernst Mach to deepen those criticisms and to propose, perhaps for the first time in the philosophy of science, the notions of *refutation* as well as *confirmation*, as scientific ideals. This conception also took him to consider, somehow following Hume, function as a much more mature notion than cause. As is well known, Logical Empiricism inherited part of Mach's ideas, and the criticisms they put against metaphysics boosted non-realistic theses about the so-called theoretical terms or "unobservables".¹

As a result, the novelty of van Fraassen's Constructive Empiricism lies in his use of the semantic conception of scientific theories, particularly the notions of structure and isomorphism, stating the latter in the geometric sense, fundamentally in order to hold that scientific theories "save the appearances".

The main goal of this paper is to show that this conception — saving the appearances — seems inadequate as regards three aspects. First, because Constructive Empiricism does not take discoveries as important in the elaboration of scientific theories. Secondly, but as well importantly, the constructive empiricism's conception of scientific theory, as stated by van Fraassen in *Scientific Image*, does not include mathematics, being restricted to empirical sciences. Last, in part as a consequence of the first aspect, scientific realism is rejected, and the "cosmic coincidence" argument (Smart 1968) is considered in a pragmatic way, which will be discussed later on.

It is important here to make a distinction that will clarify what we take to be some difficulties in Empirical Constructivism, bearing in mind that in our criticism we favour a notion of discovery that some authors call *invention* (Paty 2001). In this way, *invention*, which comes out of a "human creation" act, as Einstein² (1949) used to call it, is an initial conjecture of a theory, which conveys to definitions and/or principles, and which corresponds to "empirical substructures" (it carries out the empirical adequacy, to use van Fraassen's terminology). However, by way of improving a notion we have already developed before (Simon 2005), we restrict the term "discovery" to the *necessary* results (quantitative or in strictly theoretical terms — chiefly mathematical), bearing in mind the initial assumptions adopted. Consequently, the expression "scientific discovery" will be here understood as a result in which concepts *necessarily* originated from certain theoretical statements become constitutive of the theory. There are countless examples of this in many scientific domains, including mathematics — that is

why the second critical aspect pointed out above — and we will come back to this later on.

We would like to emphasize that what we call scientific discovery includes Lakatos' *new facts*, Frederico Enriques' *theory extension*, Philipp Frank's *theory dynamics* and Kurt Gödel's *verifiable consequences* (referring to mathematics). In other words, discovery³ derives from some structures (postulates, interpretations, and relationships among objects of a domain) and, as it consolidates the theory it also becomes one of the decisive elements in the theory's definition itself. It is worth remembering that discovery may be associated to certain empirical measures or even only to strictly theoretical concepts, although in science, as is widely accepted today, an empirical data is also theoretical.

Some examples might clarify our point of view. The electro-magnetic field, discovered after Maxwell's theory; the notions of spatial contraction and temporal expansion, which follow from the Restricted Relativity Theory postulates and from the definition of simultaneity; the infinitude of prime numbers, a theorem originated from the properties of these numbers; the genetic code, among many other concepts and relations, result from scientific theories and do not seem to be consequence of empirical adequacy, in the sense employed by van Fraassen.⁴

Thus, it follows from scientific discovery a process of theory construction — which is admitted by van Fraassen.⁵ but not as the result of a process of discovery — that falls in two aspects: the domain of the theory's validity redefines it at the same time as occurs a refinement of language or its formalism (in the natural sciences case). We will come back to the problem of validity domain later on. As regards the theory language or its formalism, we should note that it results from a development of certain theories, which bring about new theories by the incorporation of concepts, often in various domains of a science.⁶ If, on the one hand, formalism is situated in a period of "normal science" in its origins, it can be incorporated to another domain in a posterior moment. A good example of this is the Hamiltonian formulation, which is useful both in classical and quantum mechanics, but which was originated from developments of the former, particularly from the particles classical theory. In other words, formalism may increase the empirical basis of theories and also enable new discoveries.

A last comment regarding van Fraassen's formulation concerning Constructive Empiricism. In his proposition, "scientific activity is one of construction rather discovery: construction of models that must be adequate to the phenomena, and not discovery of truth concerning unobservable" (van Fraassen 1980, p. 5). The meaning of empirical adequacy for van Fraassen is that the theory "has some model such that all appearances are isomorphic to the empirical sub-

structures of that model” (p. 64). In other words, scientific activity is the activity of model construction, which aims to empirical adequacy (and “not discovery of truth concerning the unobservable”). In our view, this proposition should be reformulated as follows: empirical science aims to the adequacy among the theory’s models and the empirical substructures (since only empirical science admits empirical adequacy). This formulation makes more evident the definition’s limitation, since mathematics is not included, which shows the need of a definition of science’s aims. We also consider inadequate the expression “scientific activity”, for it may involve other elements, sociological for example, and not only those associated to justification, as van Fraassen means.

Lastly, we are not going to examine the troubling question of whether van Fraassen’s definition of scientific activity is true. . .

In this article, by means of employing a simple structural conception of scientific theory (Da Costa 1999) and the notion of theoretical incorporation (Moulines 1997) we aim to show that:

- (1) A scientific theory cannot be mixed up with a scientific domain;
- (2) It seems to be needed, for a complete definition of scientific theory, to incorporate to it either an axiomatic part or its statements;
- (3) In the definition of theory, in order to complete it, one should to incorporate *scientific discovery*.
- (4) One may say then that a scientific theory is given by a structure, its validity domain, its axioms and theorems; in other words, discoveries originated from axioms in a certain validity domain are given from the inside of some structure.

2. Definition of Scientific Theory

Starting from the definition of simple structural theory given by Da Costa⁷ (1999, p. 169), we define as a scientific theory the triplet $T = \langle \Gamma, \mathcal{U}, \Delta \rangle$,⁸ in which Γ is a set of propositions, \mathcal{U} is the structure that satisfies those propositions, and Δ is the validity domain of the theory.⁹ The inclusion of Γ in the definition comes to be necessary, because semantic conceptions often consider the axiomatizable part of relationships in \mathcal{U} , but they do not spell it out enough (Suppes 1957, cap. 12).

The presence of Δ in the definition and the explicit character of central axioms are evidence of the theory’s historicity, bearing in mind that the validity domains are progressively incorporated, after their original formulation — where

the axioms are present, not always by means of equations —, and they turn out to be the fundamental part of the theory. The inclusion of the validity domain in the definition is also very decisive, and is a great deal entailed by *scientific discoveries*, — often given by new theories that impose the old theory’s validity region — and do not result exclusively from a process of *empirical adequacy*. Although van Fraassen claims that previsions — where we could include discoveries —, result from a competition among theories, this formulation seems too narrow for two reasons. First, because it is excluded from the scientific domain, bearing in mind the restriction of empirical adequacy¹⁰, *as we said above*. Second, because, as we will see, van Fraassen produces a feeble argument for the existence of previsions (or discoveries, as we prefer). We will return to the problem of mathematics shortly. Let us go back to Suppes’ semantic conception.

Suppes (1957) proposes the following formulation for the “Classical Particles Mechanics”: the basic structure of this “theory” is axiomatized by defining, through theoretical tools provided by logic and set theory, the MCP predicate. The defining conditions of this predicate are what normally are considered the axioms of the theory. This way, $MCP(x)$ if and only if P, T, s, m, f , such that:

- (1) $x = \langle P, T, s, m, f \rangle$.
- (2) P is a finite non-empty set (that represents a set of physical particles).
- (3) T is a closed interval of real numbers (that represents the time interval during which the particles are considered).
- (4) s is a function of the Cartesian product $P \times T$ in vectorial space \mathbb{R}^3 , two times distinguishable in T (s represents the function that determines the position in the space of each particle in each instant).
- (5) m is a function of P in real positive numbers (that represents each particles’ mass).
- (6) f is a function $P \times T$ in \mathbb{R}^3 (that represents the resulting force that acts on each particle in each instant).
- (7) For all p in P and for all t in T , we have:

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

Some remarks may be made to Suppes’ proposal. First, we observe that expression (7) is, evidently, Newton’s second law. The Newtonian statement is present at $MCP(x)$ predicate, but according to a formalization adopted after Newton’s original work. In other words, Suppes keeps the Newtonian axiom, but does so in a modern version, enouncing its equation. It gets clear then that the predicate expressed by Suppes conveys the formalism of a certain moment. The theory

is then expressed beyond its axioms — an idea that is not always presented by a semantic conception such as van Fraassen’s — in a formalism that incorporated the interpretation and other elements that were shown to be historically important. We would like to insist on that propositions seem to us determinant in theories that have their origins or enhancements through principles. In this sense, we argue that theories may be expressed in spaces of states, as van Fraassen (1980, p. 196) hold, but these are determined in time trajectories, which have *selected* the logically possible sequences. However, this solution is given historically, taking into account scientific discovery.

Given the formalization enounced above, we would like to propose the following definition and formalization for a scientific theory, taking into account the historical dimension: a scientific theory is given by $T(t_1) = \langle \Gamma, \mathcal{U}, \Delta \rangle_{t_1}$, being t_1 its creation moment. Considering van Fraassen’s proposal, we could say that a theory would be given by $T(t_i) = \langle \Gamma, \mathcal{U}, \Delta \rangle_{t_i}$, where t_i is the historical moment taken, including the admitted formalization, such that T would run the state spaces t_1, t_2, \dots, t_n , until having its validity limit definitely stipulated. In the former Suppes’ example there is a value t_i such that the validity domain has been determined, in the case of classical particles theory, at the moment when the Relativity Theory showed that this theory is valid to $v \ll c$. This way, $t_i = 1905$; that is, Δ expresses the upper limit for particles motion (or the mass center for bodies in general).

The possibility of continually improving a formalism implies that there is not a limit for n inside the theory itself, and that only the negation of certain axioms will lead to new theories. It is worth noting that the formalism itself may suggest new unifications that will lead to new scientific areas, such as Lagrange’s and Hamilton’s formalisms, which permit the incorporation of systems where energy or potentials may be considered.

In this sense, a space of states that are logically and historically taken could be given (approximately) by the following sequence for the Newtonian theory of particles:

$T(t_i) = \langle \Gamma, \mathcal{U}, \Delta \rangle_{t_i}$, where, for $t_1 = 1687$, we have the original Newtonian formulation; for $t_2 = 1743$, D’Alembert’s formulation; for $t_3 = 1744$ Euler’s formulation; $t_4 = 1788$, Lagrange’s formulation; for $t_5 = 1835$, Hamilton’s formulation, and so on. Each of these formulations allows a theory expansion, which is different from the original theory. This way, a theory T in t_1 , incorporating discoveries or only the *invention* (*creation*), which will be present in \mathcal{U} and Δ , will take to the following sequence: $T(t_1) \rightarrow T(t_2) \rightarrow \dots \rightarrow T(t_n)$.

As a result, the adoption of the theory in a given moment depends not only on its logical consistency, but also on the possibility of discoveries that are either new experimental ones or merely theoretical. It is in the latter case that mathematics is included.

3. Empirical Adequacy and Mathematics

The difficulty to van Fraassen's formulation pointed out above, that is, the exclusion of mathematics from the scientific domain looks serious to us. In order to include it, a new unifying criterion is necessary. It is in this sense that the notion of discovery or conceptual expansion or "verifiable consequences", as Gödel suggests, can be more adequate as a criterion for the acceptance of a scientific theory. For Gödel, there could be axioms

So plentiful in their verifiable consequences, that cast so much light on a whole discipline, and that furnished so powerful methods for solving problems (...) that, no matter its intrinsic necessity, they would have to be assumed at least in the sense of any well succeeded physical theory. (Gödel 1947, apud Lakatos 1978, p. 26)

An attempt to sort this acknowledged difficulty out, and adopting van Fraassen's constructive empiricist program is developed by Bueno (1999a, p. 158ss and 289ss; 1999b, S482). However, the author looks for an approximation between constructive empiricism in empirical sciences and mathematics. In a first moment, Bueno (1999a, p. 158) insists in defending the theory and starts from the notion of pragmatic truth, as developed by Da Costa (1999, p. 170), transposing it by analogy to a coherence sense of truth. However, we see problems in this formulation, for the normal structures employed by him bear the requirement of "saving the appearances" in their origin, as formulated by Da Costa.

In a second moment, Bueno (1999b, S482) tries an axiological formulation of the constructive empiricist proposal, eliminating the notion of truth in both cases. In other words, like empirical sciences, mathematics would be in search of truth, but of a quasi-truth. However, the author poses a too strong constraint. Starting from Hartry Field's (1980, 1989) notion of *conservativeness*, and adapting the nominalist strategy, Bueno proposes that a mathematical theory M is weakly conservative "if it is quasi-true in a partial structure with respect to a consistent body N of nominalistic claims". (Bueno 1999b, p. S482). And concludes that " M is weakly conservative iff M is consistent with some internally consistent body of claims about the physical world" (ibid.).¹¹

It looks to us that, in both cases, the requirements are too strong. We hold that the emphasis on discoveries, as occurs in empirical sciences, satisfies mathematical theories, since the validity domain will be given by discoveries (now mathematical) that come out from the theory itself and by the restrictions (validity limits) imposed by the new theories. Euclidean and non-Euclidean geometries are good examples of theoretical evolution in mathematics (for space properties, in the case at issue) and the above formulation is able to satisfy it. For example: if the addition of a triangle's angles is equal to two straight angles we are in an Euclidean regimen, otherwise we are in non-Euclidean regimens.

4. Empirical Adequacy, Success and Scientific Realism

Let us return to the problem of the relationship between empirical adequacy and discovery. For van Fraassen, prevision results from a competition among theories instead of a discovery process. Let us examine an example given by him, although it has nothing to do with the one from Particles Classical Theory we have treated so far. This analysis shows us that van Fraassen looks for an *a posteriori* instance, hence taken from the *history of science*, for a *pragmatic* foundation, which is important as a complement of his *logical* argument. The reason is as follows: in order to reply the criticisms against his proposal that the problem of prevision has not been properly dealt with, the antirealist position of constructive empiricism opts for the pragmatic aspect of the theory. In other words, the theory that surpasses its rival is the one that becomes the most successful. Now, this does not occur very often in the history of science and the example above has shown that the case was of evolution, formalism enhancement and discoveries instead of competition.

The example examined by van Fraassen is von Neumann's study of hidden variables formulation. Von Neumann has established that observable quantities are represented by operators A, B, \dots , each of them is associated to an infinite matrix (A_i) and also a function $\langle A \rangle$, which gives the expected value $\langle A \rangle_\phi$ in any state ϕ . According to van Fraassen (1980, p. 53), when von Neumann formulated his own theory, he could have chosen one of the following principles regarding the combination of observable quantities in order to serve as an axiom:

1. $\langle aA + bB \rangle_\phi = a\langle A \rangle_\phi + b\langle B \rangle_\phi$
2. $(aA + bB)_{ij} = a(A)_{ij} + b(B)_{ij}$

Van Fraassen argues that, depending on the choice, von Neumann could have

concluded for the existence or not of hidden variables. His choice took him to the denial of these variables, being pragmatic then:

Such pragmatic superiorities of one theory over another are of course very important for the progress of science. But since they can appear even between different formulations of the same theory and also may only show up in actual defeat, they are no reflection on what the theory itself says about what is observables. (Van Fraassen 1980, p. 53)

This conclusion is directly linked to two other theses by him presented at the beginning of this paper: the difference between observables and unobservables, on the one hand, and between belief in the truth of a theory and empirical adequacy, on the other hand. For van Fraassen, there is no ontology — or realism — possible to be affirmed about the unobservable entities of a theory, but only its empirical adequacy.

Van Fraassen is clearly an antirealist and his conception of empirical adequacy makes a sharp distinction between an exclusive belief in adequacy, instead of unobservable entities or in the so-called theoretical terms. However, as some authors observe (cf. Moulines 2006, p. 127), the unobservability criterion is not clear in van Fraassen' thought, for what is unobservable today may not to be so later; there is no need in pointing out all the innumerable examples of this in the history of science. In this matter, these authors are right and the Constructive Empiricism's antirealist argument loses much of its force.

Returning to the example of hidden variables chosen by van Fraassen, it is doubtful the assertion that von Neumann's choice is pragmatic in a strict sense. Even if we consider discovery as a pragmatic criterion — which could have been invoked in the above example — it is founded in the discovery of entities taken in a realistic context. This is because the novelty lies not in empirical adequacy, but in the existence of those new entities, which were unknown before. An unobservable associated to a new phenomenon is not merely a matter of empirical adequacy, since "adequacy" itself comes up with and after the unobservable, even in Quantum Mechanics. The examples in physics and even in mathematics are plentiful enough and some of them have been pointed out here.

5. Conclusion

The possibility of incorporating mathematics in a definition of scientific theory arises as the most considerable advantage of the formulation here proposed by us.

Having his source in the need of incorporating scientific discovery, as historically given, in the definition of scientific theory, this definition of scientific theory seem more inclusive than the one proposed by Van Fraassen.

The notion of empirical adequacy, a central issue in the criticism directed to scientific realism, is *logically* unimpeachable when we refer to empirical sciences, but it excludes formal sciences. Moreover, the theory's pragmatic virtue defense as a solution for the "cosmic coincidence" problem, that is, the thesis that competition among theories takes to the fittest in a given moment. Besides, it is also limited as a reply to realists. It is not always that a scientific theory competes with other ones, as it occurred in the Newtonian case.¹² In fact, it was a theoretical improvement, on the one hand, and the restrictions in its validity domain, on the other hand, which took the classical particles theory to a mature formulation. The conceptualization here proposed makes clearer the distinction between a "scientific domain", like classical mechanics, and the various theories of which it is composed, such as elasticity theory, gravitation theory and so on. What van Fraassen calls theory models are often other theories, which should satisfy a theory specific criterion, and not a general criterion, which mixes up the notions of scientific domain and scientific theory.

The incorporation of scientific discovery to the definition of theory may help to clarify an old problem in the philosophy of science, namely, inter-theoretical change, according to Moulines' terminology (1997, p. 449). Inter-theoretical change should take into account formalism improvement, but above the discoveries that come out of these new formalisms or even of new concepts' incorporation that are absent from the original formulation. However, when one refers to a theory, one should, in our view, to refer to the formulation at issue, because the novelties in a theory depend on which moment in history we are referring to. This certainly does not mean relativism, since former determinations, either experimental or strictly theoretical, are preserved in posterior formulations.

Discovery arises then as one of the main aims of science and allows theoretical novelty, particularly those of unobservables, namely, either as coherence inside a theory — as in mathematics — or as indirect experimental evidence — as in empirical sciences, or even taking to new connections, and so to new theories. It looks that it is possible to admit the concept of truth in sciences, namely the coherentist one in mathematics and the approximate correspondence one (in Tarski's sense), in empirical sciences. We may conclude that science, as an activity that searches for expressing theories about social and natural phenomena, apart from the strictly formal relations, also looks for the (approximated) truth of theoretical terms. This search may include the attempt of constructing

certain *natural species* and, above all, their relations, keeping the notion of causal relation¹³ among unobservable.

References

- Branquinho, J.; Murcho, D.; Gomes, N. (eds.) 2006. *Enciclopédia de Termos Lógico-Filosóficos*. São Paulo: Martins Fontes.
- Bueno, O. 1999a. *O Empirismo Construtivo: Uma Reformulação e Defesa*. Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência. Campinas: Unicamp.
- . 1999b. Empiricism, Conservativeness, and Quasi-Truth. *Philosophy of Science* **66** (Proceedings): S474–S485.
- . 2000. Empiricism, Mathematical Truth and Mathematical Knowledge. *Poznari Studies in the Philosophy of Sciences and the Humanities* **71**: 219–42.
- Cartwright, N. 1999. *The Dappled World: A Study of Boundaries of Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Corry, R. 2006. Causal Realism and the Laws of Nature. *Philosophy of Science* **73**: 261–76.
- Da Costa, N. 1999. *O Conhecimento Científico*. São Paulo: Discurso Editorial.
- Einstein, A. 1949. *Autobiographisches. Autobiographical notes*. In Schilpp, P. A. (ed.) *Albert Einstein, philosopher and scientist*, La Salle, (I11), The Library of Living Philosophers, Open court. p. 1–95.
- Field, H. 1980. *Science without Numbers*. Princeton: Princeton University Press.
- . 1989. *Realism, Mathematics and Modality*. Oxford: Basil Blackwell.
- Gödel, K. 1947. What is Cantor's Continuum Hypothesis? *American Mathematical Monthly* **54**: 515–25.
- Moulines, C. U. 2006. *La philosophie des sciences: l'invention d'une discipline*. Paris: Éditions Rue d'Ulm.
- . 1997. *Fundamentos de Filosofia de la Ciencia*. Barcelona: Editorial Ariel S.A.
- Lakatos, I. 1976. *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Paty, M. 2002. La physique quantique ou l'entraînement de la pensée physique par les formes mathématiques. In Mataix, C. & Rivadulla, A. (eds.) *Quantum Physics and Reality*. Madrid: Editorial Complutense, p. 97–134.
- . 2001. La pensée créatrice. *Science et avenir* **126**: 32–7.
- Schlick, M. 1932. Positivismus und Realismus. *Erkenntnis* **3**: 1–31.
- Simon, S. 2005. Descoberta e Justificação. In Dutra, L. H. & Mortari, C. (orgs.) *Epistemologia: Anais do IV Simpósio Internacional Principia, Parte 1*. Florianópolis: NEL/UFSC, p. 289–303.
- Simplicius. 1913. *Commentary on Aristotle's Physics*. In Heath, T. L. *Aristarchus of Samus*. Oxford: Oxford University Press.
- Smart, J. J. C. 1968. *Between Science and Philosophy*. New York: Random House.
- Principia*, **12**(1) (2008), pp. 35–47.

Suppes, P. 1957. *Introduction to Logic*. New York: Kluwer Academic Publishers.

Van Fraassen, B. 1980. *The Scientific Image*. Oxford: Oxford University Press.

—. 1991. *Laws and Symmetry*. Oxford: Oxford University Press.

Keywords

Empirical adequacy, scientific discovery, scientific theory.

Samuel Simon
 Department of Philosophy
 University of Brasília
 Brasília, DF, Brazil
 samuell@unb.br

Resumo

O presente trabalho busca mostrar que o empirismo construtivo de Bas van Fraassen, segundo enunciado em sua obra *The Scientific Image*, conduz a dificuldades consideráveis em filosofia da ciência. A principal dificuldade seria a exclusão da matemática dessa concepção, por sua clara ausência de adequação empírica, sendo essa a mais importante exigência da formulação de van Fraassen. Nesse sentido, é proposto uma formulação mais ampla de teoria científica, oriunda a noção de estrutura simples de Da Costa (1999), considerando a noção de descoberta científica num sentido estrito, o limite de validade da teoria e o formalismo utilizado, num contexto temporal.

Palavras-chave

Adequação empírica, descoberta científica, teoria científica.

Notes

¹ We are not suggesting that the Vienna Circle members are all anti-realist. Their epistemological conceptions vary considerably as regards the problem of scientific realism. On this, see a conception of empirical realism such as Moritz Schlick's. Cf. Schlick 1932.

² In all his writings, Einstein emphasizes the role of experience and well established theories as guides in this act of creation.

³ Always when we use the term "discovery" we mean "scientific discovery".

⁴ It is worth noting that, in general, van Fraassen's criterion is very appropriate, both in a logical and in a historical sense. However, as we will see in the following, he holds

that the main belief of scientific activity appears in the search for empirical adequacy exclusively. It is this restriction that we disagree with.

⁵ More rigorously, the construction of models, according to van Fraassen. See below.

⁶ Paty examines the role of mathematics in its relationship with physics and classifies this process as *entraînement* — dragging — of the latter by the former. Paty 2002.

⁷ According to Da Costa, a theory T may be identified to the triplet $A_T = \langle E, \Delta, R \rangle$, where E is a kind of structure, Δ is T 's application domain, R is the set of techniques and processes that link T to experience.

⁸ A more adequate formulation for T could be given by: $T = \langle \Gamma, \mathcal{U}, S, \Delta \rangle$, where S stands for the relationship of *satisfactibility* — in Tarski's terms (cf. Branquinho, Murcho and Gomes 2006, p. 797) — between Γ and \mathcal{U} .

⁹ We consider more adequate the expression “theory validity domain” instead of “theory application domains” (Da Costa 1999, p. 169); we do not include in our formulation, as Da Costa does, the “set of techniques and processes” that link T to the experience.

¹⁰ Bueno (1999b, 2000) keeps the empirical adequacy criterion, even in the mathematics' domain. However, as we will see, this proposal also looks problematic.

¹¹ In a third moment, Bueno presents a formulation a little more general, but still keeps the need of empirical “reference” for mathematics. Insisting in the notion of quasi-truth, he asserts: “If the aim of mathematics is quasi-truth, a mathematical theory does not need to map, in complete detail, every aspect of the domain to which it is applied. It suffices if it accommodates certain aspects of this domain”. (Bueno 2000, p. 226). Now, it does not seem to be needed any reference of this type in order to define mathematical knowledge. It is in this sense that the notion of discovery looks more general to us.

¹² Berkeley's criticisms to infinitesimals in mathematics and the criticisms to Newtonian absolute space cannot be taken as an alternative theory, although the latter have become important in Mach's criticism to mechanics. Mach's criticism, as is known, was important to the edification of the Relativity Theory.

¹³ A formulation that looks proper to us has recently been developed by Richard Corry. Improving Nancy Cartwright's (1999) notion of causation, this author defends a “causal realism” in science. “Causal realism allows to formulate laws of the form ‘when a finite number of quite localized things hold at one time, there will be a causal influence directed toward some particular effect’” (Corry 2006, p. 273).

EXPLANATIONS IN MICROPHYSICS: A RESPONSE TO VAN FRAASSEN'S ARGUMENT

SILVIO SENO CHIBENI

State University of Campinas (Unicamp)

Abstract

The aim of this article is to offer a rejoinder to an argument against scientific realism put forward by van Fraassen, based on theoretical considerations regarding microphysics. At a certain stage of his general attack to scientific realism, van Fraassen argues, in contrast to what realists typically hold, that empirical regularities should sometimes be regarded as “brute facts”, which do not ask for explanation in terms of deeper, unobservable mechanisms. The argument from microphysics formulated by van Fraassen is based on the claim that in microphysics the demand for explanation leads to a demand for the so-called hidden-variable theories, which “runs contrary to at least one major school of thought in twentieth-century physics”. It is shown here that this argument does not represent an insurmountable obstacle to scientific realism, not even when a series of important theoretical and experimental results against hidden-variable theories — and not merely a conflict with a certain school of thought — is taken into account.

The scientific attitude is that correlations cry out for explanation.

J. S. Bell (1981, p. C2-55)

It seems to me that we do not know . . . enough, yet, to state with any conviction that [Schrödinger's] and Einstein's quixotic refusal to abandon classical standards of physical explanation was the act of heretics and sinners rather than of not yet canonized saints and martyrs.

J. Dorling (1987, p. 40)

1. Introduction

In epistemology, the anti-realists adopt a pessimistic stand toward the classical, Lockean problem of the extent of human knowledge; the *scientific* anti-realists are sceptical, in particular, about our power to discover, through scientific inquiry, unobservable causes of the natural phenomena. Given the fact that scientists in general are not intimidated by such a philosophical ban on research aiming at disclosing the hidden mechanisms of the world, we find in science — and particularly in contemporary science — lots of theories that, on the face of

it, offer tentative pictures of unobservable layers of reality. These theories are usually called *explanatory theories*, since, classically, to explain a phenomenon is to point out its causes. *Phenomenological theories*, in contrast, are theories that offer merely superficial correlations between the phenomena. Confronted with such a state of affairs, scientific anti-realists have proposed, among others, the following options:

i) To restrict science to phenomenological theories. This extreme position was adopted by *Mach*, for instance.

ii) To reinterpret the sentences of explanatory theories which, on the face of it, refer to unobservable items (“sentences about unobservables”, for short), in such a way that they are deprived of any propositional content: they would, in fact, be mere linguistic instruments, useful in structuring the *bona fide* propositions of the theory (i.e. those referring to observable entities and processes). This position is known as *instrumentalism*.

iii) To reinterpret the sentences about unobservables in such a way that their propositional content is reduced, by means of appropriate translations, to phenomenological assertions. This is the form of anti-realism typically espoused by the *logical positivists*.

iv) To take at face value the sentences about unobservables, but regard the determination of their truth-values as lying outside the aim of science. This moderate form of anti-realism has been originally proposed by van Fraassen, under the name of *constructive empiricism*.

These positions are arranged in order of decreasing distance with respect to scientific realism. But in all cases science does not seem to attain one of its two classical goals: to *explain* the natural phenomena (and not just to *predict* their occurrence). This is plain in the first two positions; in the other two matters are more complex, since both have explicitly been associated with theories of scientific explanation. The logical positivists, as is well known, generally adopted the nomological-deductive view of explanation, according to which to explain is to subsume logically under general laws. As to van Fraassen, in chapter 5 of *The Scientific Image* he put forward a detailed “pragmatic” theory of explanation, compatible with the epistemological tenets of constructive empiricism. In both cases, however, the notion of explanation is much weaker than the classical notion. In both accounts, to explain a phenomenon demands no epistemic penetration into its causes, and therefore implies no real *understanding* of its occurrence.¹ Scientific realists regard this as a serious shortcoming.

Scientific explanation is a central theme in the debate over scientific realism, not only because it introduces the cleavage that has just been indicated, but also

because the explanatory power (in the classical sense) of a theory is often taken by realists as evidence for the theory's truth. Arguments for the truth of a theory based on its explanatory power are usually called *abductive arguments* (or, in another account, "inference to the best explanation"). Anti-realists generally do not acknowledge the epistemic validity of such arguments. Much of van Fraassen's powerful attack on scientific realism, launched in *The Scientific Image*, depends on his systematic dismissal of several forms of abductive arguments. The aim of the present essay is to examine certain parts of this sophisticated criticism. Before going into details, I will summarise the four main steps of van Fraassen's criticism.

1. Van Fraassen begins by rejecting the *direct application* of abductive arguments. The fact that a theory explains a given set of phenomena should not count in favour of the truth of the theory, he holds, because estimates of explanatory power are deeply influenced by contextual factors (historical, cultural, psychological, etc.), and therefore cannot have any epistemic weight. Explanatory power should be regarded as a purely pragmatic theoretical virtue: it has to do with the relations of a theory to its users, not to the world.

2. Van Fraassen endeavours, then, to rebut two forms of *sophisticated abductive* arguments, Smart's "cosmic coincidence" argument and Putnam's "miracle" argument.

3. In case these refutations are regarded as unconvincing, van Fraassen argues that even if we concede that abductive arguments have epistemic legitimacy, such arguments are not effective in establishing scientific realism, because in science there are *severe limitations in the demand for explanations*. Scientific realists would, therefore, *lack the opportunity* of making abductive inferences.

4. As a final blow, van Fraassen puts forward a pragmatic theory of explanation, according to which explanation is radically disconnected from truth.

I consider van Fraassen's arguments against direct abductive arguments for the most part convincing, and will not comment on them here.² Step 4 will also be put on a side here, but for a different reason: lack of space. The specific point of van Fraassen's attack on scientific realism I am interested in examining in this paper is an argument that I will call *the argument from microphysics*. It belongs to the scope of step 3. But since this step is partly linked to step 2, I will begin, in the next section, by analysing van Fraassen's treatment of the "cosmic coincidence" argument.

2. “Cosmic coincidences” and the infinite regress of explanations in science

In his classic *Between Science and Philosophy* (1968), J. J. C. Smart put forward an argument for scientific realism that became known as “the cosmic coincidence argument”.³ As I understand it, the argument is based on the *effective existence* of scientific theories capable of *predicting* correctly a broad range of phenomena by postulating unobservable mechanisms. It is claimed that the best (or perhaps only) philosophical explanation for such predictive success is the approximate truth of the theory, including its assertions about the putative unobservable entities and processes underlying the occurrence of the phenomena. As Smart famously remarks, if these entities and processes were not real

one would have to suppose that there were innumerable lucky accidents about the behavior of the things mentioned in the observational vocabulary, so that they behaved miraculously *as if* they were brought about by the nonexistent things ostensibly talked about in the theoretical vocabulary. (Smart 1968, p. 150–1)⁴

Van Fraassen approaches this argument in a roundabout way. After disposing of the direct abductive arguments for scientific realism, he raises a “second objection” to such arguments:

even if we were to grant the correctness (or worthiness) of the rule of inference to the best explanation, the realist needs some further premiss for his argument. [...] So the realist will need his special extra premiss that *every universal regularity in nature needs an explanation*, before the rule will make realists of us all. (1980, p. 21; italics added.)

If the realist does indeed make such a demand, he is in obvious trouble, since it leads to an infinite regress of explanatory theories, as van Fraassen (effectively) notices on p. 24–5. To block this regress van Fraassen suggests that we recall the mediaeval nominalists and say:

that the observable phenomena exhibit these regularities, because of which they fit the theory, is merely a brute fact, and may or may not have an explanation in terms of unobservable facts ‘behind the phenomena’ — it does not matter to the goodness of the theory, nor to our understanding of the world (1980, p. 24).

Against this suggestion I would remark, first, that apparently no scientific realist has ever construed the demand for explanation as “unlimited” or “supreme”, as van Fraassen asserts (p. 23). An explanatory scientific theory is *not* invalidated by our eventual, contingent inability to devise another theory capable of explaining the regularities postulated by the explanatory mechanisms of the former theory. The quest for explanation is *open-ended*, but not “supreme”.⁵

In the second place, if accommodation to a “nominalist” position were to become a general rule, it would be in tension with van Fraassen's own official position. Constructive empiricism, let us recall, is a moderate form of anti-realism, lying at the end of the spectrum that begins with Machian phenomenalism — a position which does indeed prescribe a generalised ban of explanatory theories.⁶

A more serious objection concerns van Fraassen's association of the “supreme” demand for explanation with the cosmic coincidence argument (and others arguments of the same kind, such as Putnam's “miracle” argument). That van Fraassen takes this demand for explanation as the main thrust of the argument is clear from the fact that *immediately* after suggesting the adoption of the nominalist stand he says: “Smart's main line of argument is addressed to *exactly* this point” (p. 24; my italics). He then sets about to offer his account of the argument. After quoting the relevant passage, he sums up his views in these words:

In other passages, Smart speaks similarly of ‘cosmic coincidences’. The regularities in the observable phenomena must be explained in terms of deeper structure, for otherwise we are left with a belief in lucky accidents and coincidences on a cosmic scale (1980, p. 25).

I regard this construal as mistaken. Smart's argument explores the situations in which a non ad hoc explanatory theory is *already available*. It is argued, then, as I noticed above, that the *predictive* success of this theory cannot be adequately explained except by the (approximate) correspondence of its theoretical assertions with reality. According to the argument, a “cosmic coincidence” would be required to account for predictive success in the absence of such a correspondence, and not, as van Fraassen holds, to account for natural regularities eventually left unexplained. Thus, van Fraassen's construal confounds the issue of the explanatory success of the scientific theory (which is *not* central in the argument) with the issue of the explanatory success of the philosophical theory of scientific realism in accounting for the predictive success of certain non-phenomenological scientific theories. By diverting the import of the argument to the supreme demand for explanation of natural regularities, van Fraassen not

only saddles the realist with an absurd position, but also fails to effectively rebut Smart's real argument.⁷

3. Hidden variables in microphysics

Although infinite regress is a sufficient, fatal objection to the "supreme" demand for explanation, van Fraassen raises a second, more technical objection to such a demand. This objection plays a central role in van Fraassen's criticism of scientific realism, since he believes it applies to the whole class of realist arguments based on abduction. Right at the beginning of his discussion of Smart's argument, van Fraassen announces:

I shall object to this line of argument [i.e. the supreme demand for explanation], as found in the writings of Smart, Reichenbach, Salmon, and Sellars, by arguing that such an unlimited demand for explanation leads to a demand for hidden variables, which runs contrary to at least one major school of thought in twentieth-century physics (1980, p. 23).

Before considering van Fraassen's argument, I shall briefly explain its scientific background to the non-specialist, a task that van Fraassen does not do in *The Scientific Image*, nor in his other publications on this issue.⁸

The whole dispute hinges on the issue of the incompleteness of quantum mechanics (QM), our basic theory of the structure of matter. Just after its inception, in the 1920's, doubts as to the capacity of the theory to describe completely the properties of physical objects were voiced by some of its own creators. These doubts derive from the peculiar way in which QM describes the states of physical objects. In classical mechanics, the state of an object is specified by the positions and momenta of its constituent particles. Given these numbers, the values of all dynamical magnitudes belonging to the object can be determined univocally. In contrast, when information about an object is maximal, its quantum mechanical state is described by a *wavefunction* (or, more generally, a state vector). Each wavefunction, however, yields the values of *some, but not all* physical magnitudes ordinarily considered as belonging to the object. Thus, on the face of it, QM fails to afford a complete description of the properties of the object. This conclusion is reinforced by the fact that the magnitudes whose values are not specified by a given wavefunction *can*, at any moment, be individually measured; and definite results are obtained, as in classical physics. This straightforward argument for incompleteness has encountered immediate opposition from some leading figures of quantum physics, such as Bohr and Heisenberg, who devised a series of

counter-arguments based on semi-formal physical and philosophical considerations.

In an article published in 1935, Einstein, Podolsky and Rosen (EPR) put forward a rigorous, technical argument for incompleteness of QM. This argument triggered one of the most important debates in the history of physics, occupying a voluminous literature, and will not be examined in detail here. I will just offer a *rational reconstruction* of the argument, suitable to my present purposes.⁹ Einstein and his two collaborators pointed out that the quantum mechanical treatment of certain physical systems, composed of two spatially separated, non-interacting objects prepared together in a common source (where they did interact), exhibits a rather puzzling aspect. For such systems, measurements of a certain physical magnitude — let us call it *S* — on each of the two objects afford strictly correlated results: if one is +1, say, the other will be -1, and vice versa. Now, although QM predicts the existence of this absolute correlation, *it does not predict the individual measurement results*. For the individual objects, *S* is just one of those magnitudes whose values are not specified by the wave function describing the state in which the system is prepared. This implies that *QM does not give any explanation for the correlation of the measurement results*. This situation is entirely unprecedented in physics. Furthermore, *if* QM is taken as affording a complete description of the pair of objects, it will be *incompatible with any explanation, except* for some kind of non-local influence between the two branches of the experiment (object plus measurement apparatus), since the correlation cannot, upon the assumption of completeness, be rooted in individual *S*-values existing previously to the measurements, as would be the case in classical physics.

As it happens, however, the postulation of non-local actions is highly unwelcome in physics, for physical and methodological reasons. *Locality*, or the principle of local actions, is one of the basic tenets of contemporary physics, on which we should, in Einstein's opinion, "absolutely hold fast".¹⁰ Therefore, the only way of accounting for the EPR correlations is to take the quantum mechanical description of the correlated objects as being *incomplete*. Indeed, if it is possible to supplement the quantum mechanical description of the objects by adding certain variables, that additional information could, in principle, eliminate the indefiniteness of the values of property *S* before measurement, making thus room for the classical explanation of the correlations — i.e., an explanation based on pre-existing *S*-values, determined when the objects interacted at their source.

Such putative additional variables became known as *hidden variables* ('hidden', because not belonging to QM), and the theories incorporating them as *hidden-variable theories* (HVTs). Notwithstanding the tremendous impact of the

EPR argument, the idea of HVTs never gained wide acceptance among physicists.¹¹ This fact was determined not only by the informal counter-arguments put forward by Bohr, Heisenberg and other defenders of the so-called “Copenhagen interpretation of QM”, but also by a series of negative results obtained in the second half of the twentieth century.

These results against HVTs can be classified in two main groups. The first is formed by certain algebraic theorems showing that the addition of extra parameters to the quantum mechanical states may lead — given certain assumptions — to formal inconsistencies. The second group derives from the important research undertaken by John Bell in the early 1960’s on correlated, EPR-type pairs of objects in which the correlation is *not* absolute. Bell has proved that *any HVT capable of reproducing certain quantum mechanical empirical predictions is bound to be non-local*. Local HVTs predict that a certain inequality (“Bell’s inequality”) is satisfied, whereas QM predicts that it is violated. Careful experimental tests performed in the following two decades — notably those conducted by Alain Aspect — confirmed the quantum mechanical predictions. Thus, any local HVT conflicts not only with QM, but also with empirical data. This shows, ironically, that the price for completing QM is precisely the violation of locality, the basic premise of EPR’s incompleteness argument. But this is a very high price to be paid in physics, as I have already remarked.¹²

4. Van Fraassen’s argument from microphysics

I have already quoted a passage from *The Scientific Image* in which van Fraassen asserts that the “unlimited demand for explanation leads to a demand for hidden variables, which runs contrary to at least one major school of thought in twentieth-century physics” (1980, p. 23). From the summary of the situation in microphysics given above, it is clear that the search for HVTs *can* be seen as motivated by the search for explanations for the EPR-Bell correlations. However, van Fraassen wastes ammunition here, since this holds even if the demand for explanation is *not* “unlimited”, or “supreme”. But this is a minor point.

A more serious problem with this argument — which I will call *the argument from microphysics* — concerns the explicit reason van Fraassen offers in *The Scientific Image* for rejecting the quest for hidden variables. It is true, as I have already remarked, that physicists belonging to the Copenhagen school strongly opposed the programme of hidden variables. It is also true that this school rapidly became orthodoxy in quantum mechanics. But this does not constitute, *ipso facto*, an ul-

timate reason for rejecting the programme. A conflict with a school of thought – no matter how influential — does not amount to an impossibility proof, of course. It is curious that van Fraassen did not appeal, in the argument presented in *The Scientific Image*, to the much more substantial objection deriving from the above-mentioned theoretical and experimental results against HVT, which were hotly debated when the book was published.¹³

But I want to argue now that *not even these results* entail an ultimate ban on HVTs, and therefore that the quest for explanations in science is not thwarted by microphysics. The analysis of this point should take into account the extended treatment given by van Fraassen to the scientific part of argument from microphysics in latter publications. Of particular interest are the papers “EPR: When is a correlation not a mystery?” (1985b), which reappeared, in an expanded version, as chapter 10 of *Quantum Mechanics* (1991), and “The charybdis of Realism: Epistemological implications of Bell’s inequality (1982), which was also re-published, with additions, in *Laws and Symmetry* (1989). In these texts van Fraassen proposes that in the history of science and philosophy one can find six types of explanation capable of rendering correlations unmysterious: *chance*, *coincidence*, *co-ordination*, *pre-established harmony*, *logical identity*, and *common cause*.¹⁴

Coincidence is distinguished from chance along Aristotelian lines: in a coincidence there are reasons, or causes, for the correlated phenomena, taken individually; but these causes are independent of each other. In the case of the EPR-Bell correlations, it is quite evident that neither chance nor coincidence are viable explanations, as van Fraassen correctly notices. So I will pass directly to the other explanatory options, beginning with the last, common cause.

In the context of the EPR-Bell correlations, *common causes* mean hidden variables, i.e. putative parameters capable of supplying the values not afforded by QM to the correlated magnitudes prior to measurement. With such values, it is trivial to devise an explanation for the correlations along entirely classical lines, by assuming that the two values have been jointly established when the two the objects still interacted, in their common source. This is exactly the reasoning of EPR, in the rational reconstruction of their argument that I proposed in the preceding section. However, the addition of hidden variables to QM faces the negative theoretical and experimental results mentioned in that section. In particular, any explanation for the correlations based on local hidden variables is ruled out by the experimental violation of the Bell inequalities. Van Fraassen appeals to this incontrovertible result to discard *any* attempt to explain the EPR-Bell correlations through common causes. But this is not a strictly valid move. Explanations through *non-local* HVTs remain possible, and this is a kind of common

cause explanation, although entirely non-classical, and involving also elements of “co-ordination” (in van Fraassen’s sense, to be explained below). Indeed, as is well known, David Bohm afforded a concrete example of a theory of this type in 1952. This theory has led to many important developments in microphysics in the following decades, among which one should count Bell’s theorem itself. Bohm’s programme of non-local HVTs remains active nowadays, having attained a remarkable degree of theoretical solidity. Like it or hate it, it cannot be discarded as inconsistent, incoherent or scientifically unfruitful. It is, thus, puzzling that van Fraassen gives no attention to it in his writings.¹⁵

It is interesting to notice that Bohm’s theory leaves open the exact nature of the non-locality involved, offering an additional margin of choice for those interested in devising a picture of physical reality (Chibeni 1997). If the hidden-variables are regarded as controllable — an unlikely possibility, despite Bohm’s initial expectations — the non-locality will be controllable (to use the distinction introduced by Shimony 1984b); if they are uncontrollable, the non-locality will be uncontrollable. In the latter event, there would be non-local *influences*, but no non-local *signals*. This leads directly to another kind of explanation in van Fraassen’s list, coordination.

By *co-ordination* van Fraassen means “a correspondence effected by signals (in a wide sense): some energy or matter travelling from one location to another, and acting as a partial producing factor for the corresponding event” (1991, p. 350). He briskly rejects this kind of explanation in the case of the EPR-Bell correlations, on the allegation that the “experiments by Aspect and others leave no hope for co-ordination to explain the quantum mysteries”.¹⁶ From the above discussion, it transpires that this is not the right conclusion to be drawn from the experiments.¹⁷ It is true that Aspect has shown that the Bell inequalities are violated even when the measurement events have space-like separation. This means simply that any eventual non-local influence postulated to account for the correlation must be superluminal. Now, there are in principle two ways of doing this: either by a non-local HVT, or by some non-local theory *without* hidden variables. I will comment briefly these two possibilities.

As to the possibility of explaining the correlations through a non-local HVT, we have just seen that, at least in the example already available — Bohm’s theory — there is an option as to the kind of non-locality involved. In one of them, non-locality is uncontrollable, and therefore not capitalisable for the transmission of signals (in the stricter, usual sense of the word). In the other, it is controllable, and therefore allowing the transmission of signals. If such signals are superluminal — as they would have to be, in virtue of Aspect’s result —, matters get worse,

since arguably this would entail a conflict with relativity theory.¹⁸ But even in this case one could not strictly say that “the recent experiments by Aspect and others leave *no* hope for co-ordination to explain the quantum mysteries”, as van Fraassen says. If superluminal signals are indeed incompatible with relativity, there is, in principle, the possibility of replacing this theory. This would be a hard decision, no doubt, but it would not be the first, nor presumably the last, time that in science entrenched theories are replaced by new ones, under theoretical and empirical pressure.

Considering now the other alternative indicated in the penultimate paragraph, namely, devising a non-local explanation without hidden variables, the most natural way of implementing it is to take QM as it is — i.e. without any complements —, and imbed it into a realist interpretation. In this case, non-locality would involve some process of transforming the indefinite values of the correlated magnitudes prior to the measurement into definite values, upon a measurement performed on any of the objects.¹⁹ Now, there are several proofs in the literature showing that this kind of non-local influence does *not* allow the possibility of sending superluminal *signals*. Therefore, here again, as in the case on a Bohmian theory with uncontrollable hidden variables, the fear of conflict with relativity is unfounded. This alternative has not received the same amount of attention in the literature as the programme of non-local HVTs. But this does not mean, of course, that it is not worthy of further inquiry, nor that it is not even worthy of mention, when a general inventory of logically possible alternatives becomes necessary, as in the present case.²⁰

It is instructive to digress a little to try to understand why van Fraassen does not consider this explanatory option. The same exercise may also help to explain van Fraassen's disregard for non-local HVTs. I begin by noticing that in *The Scientific Image* there is a section entitled “The principle of common cause”, in which van Fraassen examines what he regards as a more precise formulation of the demand for explanation: Reichenbach's *principle of the common cause*. In the initial, informal rendering of the principle offered by van Fraassen, it says that “every statistical correlation [...] must be explained through common causes” (p. 26). This is followed by a formal, technical exposition of the principle. In both versions a crucially important qualification is omitted by van Fraassen: the exigency of explanation through common causes should not be taken absolute, for the correlation can, in principle, be explained by *direct* causal actions between the correlated objects or events.²¹ In *The Scientific Image*, van Fraassen gives no hint to his readers as to why he did not even consider this possibility. In the later texts under analysis here he does give a very substantial reason, as we have

seen: by force of the Bell-Aspect result, direct causation would entail violation of locality. But now what is missing is a fuller exposition and discussion of the exact nature of the non-locality involved in each theoretical alternative, along with the indication, in each case, of the scientific reasons why non-locality would be unacceptable.

Apparently, van Fraassen's wholesale rejection of non-local explanations derives partly from the usual fear of conflict with relativity theory (a fear that he overestimates, as we have seen), and partly from his view that non-local influences, or actions, would mean, literally, "spooky action at a distance" — as Einstein once said — i.e., the possibility of "affect[ing] what happens at a distance *without intervening causal chains*" (van Fraassen 1991, p. 364; my italics). But perhaps this gloss of the idea is too strong. Someone who takes seriously the possibility of accounting for the quantum correlations by abandoning the principle of locality does not, ipso facto, lapse into the realm of the supernatural. The putative superluminal influences at work may, hopefully, be understood in purely physical terms, although in a presently unforeseeable way.²²

Van Fraassen's fifth kind of explanation, "logical identity", is also analysed by him in terms of hidden variables. The idea would be, roughly, to regard the correlated magnitudes as functions of a third, independent magnitude, so that the correlation could be seen as deriving merely from the algebraic relations between these magnitudes. Van Fraassen correctly remarks that this will work as an explanation of the correlation between the measurement results only if "prior to measurement [this third magnitude] has a certain value, and the measurements merely reveal that value" (1991, p. 356). Since QM does not afford such a value, it is "hidden". Therefore, this account would, according to van Fraassen, fall prey to the *algebraic* results against HVTs, such as the famous Kochen-Specker theorem.

Having analysed this technical issue at length elsewhere (Chibeni 1997), I will here limit myself to two general remarks. First, although the algebraic results do, in fact, impose severe restrictions on HVTs, the precise nature of these restrictions is rather complex. Utmost care is needed, thus, not to overstate their implications. In this connection, I believe that van Fraassen's account does not underline a point that he knew very well, and even contributed to establishing: that the algebraic theorems are, as he himself aptly calls them, "limitative theorems" (1991, p. 357), rather than absolute impossibility proofs. Like any theorem, they have premises, and these *can* be questioned in a number of ways. Thus, a firm believer in explanations through "logical identity" does not necessarily run afoul of inconsistencies, provided he appeals to one of the several tricks on sale

in the literature: “contextual” hidden variables, van Fraassen’s “de-occamization” strategy, etc.²³

Secondly, by using the algebraic results to discard explanations through “logical identity” van Fraassen may pass a false message to his reader. By imposing certain limits to the introduction of hidden variables, these algebraic results have negative implications for explanations by “common causes” too, since, as we have seen, in microphysics hidden variables typically play the role of common causes. Furthermore, the Bell-Aspect result may also be seen as counting against “logical identity”, since it imposes limits on (local) hidden variables.²⁴ Thus, to regard hidden variables as providing a basis for explanation through “common causes” or “logical identity” seems to be just a matter of perspective. In fact, the complex (and controversial) partial superposition of premises and implications of all the results against HVTs (see Chibeni 1997) makes it difficult, if not impossible, to establish a one-one correspondence between kinds of explanation and negative arguments stemming from microphysics, as van Fraassen attempts to do. The fact, noticed above, that Bohm’s HVT involves at once “common cause” and “co-ordination”, affords further support to this point. Thus, the appraisal of the possibilities of explaining the EPR-Bell correlations by “common causes”, “co-ordination” or “logical identity” is more complex than van Fraassen’s discussion seems to imply.

This situation instantiates very well a perceptive philosophical remark made by Stairs in a paper in which he criticises the version of the argument from microphysics appearing in van Fraassen 1982 (in which, let us recall, the enumeration of the six kinds of explanation had not yet been introduced). Stairs rebuts van Fraassen’s claim that the EPR-Bell correlations are unexplainable because common cause explanations are (supposedly) ruled out by the violation of the Bell inequalities by correctly pointing out that there may, in principle, be other kinds of explanation, and that, generally, “realism is *not* committed to specifying in advance the sorts of explanation that are acceptable. [...] It is, in part, by doing science that we find out how things are to be explained. Sometimes, new theories may lead to new sorts of explanations [...], and there is no reason to expect that philosophical reflection will establish what these forms will be like in advance of actual theorizing” (1984, p. 356).

As we have just seen, by ignoring this point van Fraassen has, in the subsequent development of his argument, artificially forced the analysis of the issue of the explanation of the quantum correlations into a six-place grid which does not do full justice to the actual development of microphysics. It is clear, in particular, that none of the three “classical” possibilities — common causes, co-ordination

and logical identity — can be definitely ruled out *solely* by the Bell-Aspect or the Kochen-Specker results, singly or in conjunction. These results leave open the possibility of devising explanatory theories involving elements of the three kinds of explanation, provided certain theoretical concessions are made. Now, the neglect of this point may bias seriously the appraisal of the anti-realist argument from microphysics: *it makes the case against explanations in microphysics look much stronger than it actually is.*

This negative stand has pushed van Fraassen to the seemingly uncomfortable position of having to accept the only remaining way — in his own enumeration of possibilities — to account for the quantum correlations: *pre-established harmony!* Van Fraassen distinguishes two construals of pre-established harmony: the classical, Malebranche-Leibniz version, which appeals to “an Entity which [...] co-ordinates the two series of events ‘from outside’, or else, *to admit that we have no explanation but refuse to consider the correlation mysterious nevertheless*” (1991, p. 351, emphasis in the original). I shall not discuss whether this latter construal should properly be called pre-established harmony or not. What matters here is that van Fraassen’s italics, coupled with the very title of his chapter/paper under analysis (“EPR: When is a correlation not a mystery?”), unequivocally indicate that this is, indeed, his favoured option. This impression is reinforced by these words (added in the 1991 version of the text), following immediately the phrase just quoted:

Taken in this sense, disdain on our part may be inappropriate, for it is an attitude that has often occurred in the history of science and is now perhaps *forced* upon us, if we are to maintain the completeness of physics.
(1991, p. 351; my italics)

When van Fraassen resumes this topic, in the final section of the chapter/paper, he remarks that the word ‘mystery’ “is not merely descriptive — to call something a mystery is not so much a statement as a demand, a demand for explanation” (1991, p. 372). But, he adds, “[d]emands need not always be met”. And he recalls us of two classical scientific demands that have been dismissed by the advancement of physics: the Aristotelian demand for a force capable of keeping projectiles in motion, and Newton’s demand for a cause of gravitation.²⁵ According to van Fraassen, the demand for this or that kind of scientific explanation is part of the “philosophical propaganda” of the age. And “[w]hen the propaganda gets into trouble, such an aim becomes more easily attainable if standards are lowered, if some why-questions are discarded” (1991, p. 372). The lesson he wants to draw is clear: it is high time for *us* to *reject the demand for ex-*

planation of the EPR-Bell correlations. Let us take them as “brute facts” that need no explanation.²⁶

We are, thus, back to the same point made by van Fraassen in *The Scientific Image*. Even the reference to the mediaeval nominalists reappears, at the end of the chapter, with the differences that now they are put in the company of the “British empiricists, the French positivists and conventionalists, and the Vienna and Berlin Circles”,²⁷ and that now the “nominalist” recommendation is not coupled to an explicit criticism of the use of abductive arguments for realist purposes; it is presented simply as a part of an “empiricist, anti-metaphysical tradition”.

I do not intend here to assess the merits of philosophical “propaganda” or “traditions”. My goal in this section was simply to argue that the scientific reasons van Fraassen offers for his choices are not waterproof. Although his analyses of the results against HVTs are incisive and illuminating on several aspects (whose discussion does not belong to the scope of the present paper), they make the prospects of explaining the EPR-Bell correlations look darker than they actually are. As I pointed out, the results do, indeed, impose severe constraints on the most natural explanations for these quantum correlations, but, provided we are willing to pay the appropriate price, the classical scientific ideal of explaining the natural “mysteries” can be retained as a valid and stimulating intellectual challenge.

5. Concluding remarks

To conclude, I would like to consider briefly several points of a more general scope. First, even if the strength of van Fraassen's argument from microphysics were not greatly diminished by the reasons I have indicated, its effect on scientific realism would be rather limited. For even if the EPR-Bell correlations were indeed unexplainable, scientific realists would still be left with a plethora of *other* phenomena for which science — including microphysics — *has already offered* plausible, coherent and non ad hoc explanations based on unobservable mechanisms. They could, thus, continue to capitalise on these explanations to defend their position by means of the cosmic coincidence and miracle arguments, for instance.

Secondly, if my interpretation of these arguments is correct, they depend not so much on the explanatory, as on the *predictive* power of certain theories postulating unobservables; so that whether or not the demand for *explanations* can be met in science should not be taken as the central issue in the debate over scientific realism.

Thirdly, in *The Scientific Image* van Fraassen admits that the demand for explanations *may* lead to the discovery of new empirical regularities (p. 33), and that the principle of the common cause may have some role to play in science, but only as a “tactical maxim”: it may afford “advice for the construction of theories and models” (p. 31).²⁸ However, he holds that “if the resulting theory is then claimed to be empirically adequate, there is no claim that all aspects of the model correspond to ‘elements of reality’” (p. 31). I think everybody should acknowledge the heuristic role of the demand for explanations and, in particular, of the principle of the common cause, in empirical inquiry and in theory construction. But it seems to me that this is *not* their *only* role. In certain specific circumstances commonly found in contemporary science, the search for encompassing, coherent explanatory theories postulating unobservable entities typically leads to theories that *also* exhibit the kind of *predictive* power explored in the cosmic coincidence and miracle arguments, and therefore contributes to offering reasonable grounds for believing that such unobservable entities do, at least approximately, correspond to “elements of reality” (in EPR’s famous expression).

Finally, the fact that physicists have not generally been deterred in their quest for explanations for the quantum correlations by the strong constraints imposed by the results against HVTs indicates that this classical goal of science is much more entrenched in the scientific community than van Fraassen seems to believe. Physicists not only generally ignore van Fraassen’s “nominalist” recommendation, but also appear to show, in recent decades, a growing disregard with respect to the instrumentalist interpretation favoured by the Copenhagen school. Among philosophers of science, these anti-realist positions continue to have some sympathisers, as I noticed above in a footnote, but this is besides the point here. Van Fraassen’s argument examined in this paper is explicitly an argument *from microphysics*: the alleged proscription of HVTs either by conflicts with school of thought in physics or by theoretical and experimental results in microphysics. And, as I have argued, none of these reasons is sufficiently strong to underpin van Fraassen’s misgivings on the demand for scientific explanations, and therefore, indirectly, his anti-realist conclusions.²⁹³⁰

References

- Bell, J. S. 1981. Bertlmann’s socks and the nature of reality. *Journal de Physique* (colloque C2, supplément au n.3) **42**: C2/41–61.
- Butterfield, J. 1989. A space-time approach to the Bell inequality. In Cushing and McMullin 1989, p. 114–44.

- Chibeni, S. S. 1993. Descartes e o realismo científico. *Reflexão* 57: 35–53.
- . 1996. A inferência abduativa e o realismo científico. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência* (série 3) 6(1): 45–73.
- . 1997. *Aspectos da Descrição Física da Realidade*. (Coleção CLE, vol. 21). Campinas: Centro de Lógica, Unicamp.
- . 1999. Le réalisme scientifique face à la microphysique. *Revue Philosophique de Louvain* 97(3-4): 606–27.
- . 2001. Indeterminacy, EPR and Bell. *European Journal of Physics* 22: 9–15.
- . 2003. Hume on the principles of natural philosophy. *Manuscrito* 26(1) : 183–205.
- . 2005a. A logico-conceptual analysis of the Einstein-Podolsky-Rosen argument. In Pietrocola, M. and Freire Jr., O. (eds.) *Filosofia, Ciência e História: Michel Paty e o Brasil, uma homenagem aos 40 anos de colaboração*. São Paulo: Discurso Editorial, p. 115–35.
- . 2005b. A Humean analysis of scientific realism. In Guimarães, L. (ed.) *Ensaio sobre Hume*. Belo Horizonte: Segrac Editora, p. 89–108.
- . 2005c. Locke on the epistemological status of scientific laws. *Principia* 9(1-2): 19–41. (<http://www.cfh.ufsc.br/~pricipi>)
- . 2006. Afirmando o conseqüente: Uma defesa do realismo científico (?!). *Scientiae Studia* 4(2): 221–49.
- Churchland, P. M. and Hooker, C. A. (eds.) 1985. *Images of Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Cushing, J. T. and McMullin, E. (eds.) 1989. *Philosophical Consequences of Quantum Theory*. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.
- D'Espagnat, B. 1983. *In Search of Reality*. New York: Springer-Verlag.
- Dorling, J. 1987. Schrödinger's original interpretation of the Schrödinger's equation: A rescue attempt. In Kilmister 1987, pp. 16–40.
- Fine, A. 1986. *The Shaky Game: Einstein and the Quantum Theory*. Chicago: The University of Chicago Press.
- . 1989. Do correlations need to be explained? In Cushing & McMullin 1989, pp. 175–94.
- Hooker, C. A. (ed.) 1973. *Contemporary Research in the Foundations and Philosophy of Quantum Theory*. Dordrecht: Reidel.
- Kilmister, C. W. (ed.) 1987. *Schrödinger. Centenary Celebration of a Polymath*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kronz, F. M. 1988. EPR: The correlations are still a mystery. *Philosophy of Science* 55: 631–9.
- Lahti, P. and Mittelstaedt, P. 1985. *Symposium on the Foundations of Modern Physics. 50 Years of the Einstein-Podolsky-Rosen Gedankenexperiment*. Singapore: World Scientific.
- Lipton, P. 2004. *Inference to the Best Explanation*. 2nd. ed. London: Routledge.
- Musgrave, A. 1985. Realism versus constructive empiricism. In Churchland & Hooker 1985, p. 197–221.

- Paty, M. 1986. La non-séparabilité locale et l'objet de la théorie physique. *Fundamenta Scientiae* 7(1): 47–87.
- . 1988. *La matière dérobée*. Paris: Archives Contemporaines.
- Penrose, R. & Isham, C. J. (eds.) 1986. *Quantum Concepts in Space and Time*. Oxford: Clarendon Press.
- Popper, K. R. 1972. *Conjectures and Refutations*. 4th ed., revised. London: Routledge and Kegan Paul.
- Psillos, S. 1999. *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. London: Routledge.
- Redhead, M. L. G. 1983. Nonlocality and peaceful coexistence. In Swinburne 1983, p. 151–89.
- Reichenbach, H. 1956. *The Direction of Time*. Berkeley: University of California Press.
- Smart, J. J. C. 1968. *Between Science and Philosophy*. New York: Random House.
- Stairs, A. 1984. Sailing into the Charybdis: Van Fraassen on Bell's theorem. *Synthese* 61: 351–9.
- Shimony, A. 1984a. Contextual hidden variables theories and the Bell inequalities. *British Journal for the Philosophy of Science* 35: 25–45. (Reproduced in Shimony 1993, vol. II, p. 104–29).
- . 1984b. Controllable and uncontrollable non-locality. In *Proceedings of the International Symposium on the Foundations of Quantum Mechanics*. Physical Society of Japan. (Reproduced in Shimony 1993, vol. II, p. 130–9.)
- . 1986. Events and processes in the quantum world. In Penrose & Isham 1986, pp. 182–203. (Reproduced in Shimony 1993, vol. II, p. 140–62.)
- . 1989. Search for a worldview which can accommodate our knowledge of microphysics. In Cushing & McMullin 1989, p. 25–37. (Reproduced in Shimony 1993, vol. I, p. 62–76.)
- . 1993. *Search for a Naturalistic World View*. 2 vols. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swinburne, R. (ed.) 1983. *Space, Time and Causality*. (Synthese Library, vol. 157.) Dordrecht: Reidel.
- Teller, P. 1989. Relativity, relational holism, and the Bell inequalities. In Cushing & McMullin 1989, p. 208–23.
- Van Fraassen, B. C. 1973. A semantic analysis of quantum logic. In: Hooker 1973, p. 80–113.
- . 1979. Hidden variables and the modal interpretation of quantum statistics. *Synthese* 42: 155–65.
- . 1980. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press.
- . 1982/1989. The Charybdis of realism: Epistemological implications of Bell's inequality. *Synthese* 52: 25–38. Reproduced, with additions, in Cushing and McMullin 1989, p. 97–113.

- . 1985a. Empiricism in the philosophy of science. In Churchland & Hooker 1985, p. 245–308.
- . 1985b. EPR: When is a correlation not a mystery? In Lahti & Mittelstaedt 1985, p. 113–28.
- . 1989. *Laws and Symmetry*. Oxford: Clarendon Press.
- . 1991. *Quantum Mechanics: An Empiricist View*. Oxford: Clarendon Press.

Keywords

van Fraassen, scientific realism, scientific explanation, abduction, microphysics, quantum mechanics.

Silvio Seno Chibeni
Department of Philosophy
State University of Campinas (Unicamp)
Brazil
chibeni@unicamp.br

Resumo

O objetivo principal deste artigo é rebater um argumento contra o realismo científico formulado por van Fraassen a partir de considerações teóricas acerca da microfísica. Ao longo de seu ataque geral ao realismo científico, van Fraassen propõe, em oposição aos realistas científicos, que tomemos certas regularidades naturais como “fatos brutos”, que não requerem explicação em termos de uma realidade inobservável subjacente. O argumento da microfísica aqui examinado baseia-se na alegação de que na microfísica, em particular, a exigência de explicações científicas desse tipo leva à exigência de teorias de variáveis ocultas. Mas tais teorias, diz van Fraassen, “vão contra pelo menos uma grande escola de pensamento na física do século XX”. Neste artigo mostra-se detalhadamente que tal argumento não representa um obstáculo incontornável ao realismo científico, nem mesmo quando são levados em conta, não um mero conflito com certa escola de pensamento, mas diversos resultados teóricos e experimentais de limitação às teorias de variáveis ocultas na microfísica.

Palavras-chave

van Fraassen, realismo científico, explicações científicas, abdução, microfísica, mecânica quântica.

Notes

¹ For an exposition and defence of the classical notion of explanation, see Salmon 1980. Aligning himself with this notion, Einstein asserted, in 1919: “When we say that we have succeeded in understanding a group of natural processes, we invariably mean that a constructive [i.e. explanatory] theory has been found which covers the processes in question” (1954, p. 228).

² In Part II of *Laws and Symmetry* (1989), van Fraassen endeavours to strengthen his case against the direct application of abductive arguments by way of a very technical analysis. I find the informal arguments advanced in *The Scientific Image* much more incisive.

³ The argument dates back to, at least, Descartes; see *The Principles of Philosophy*, especially paragraph IV.205. For an analysis of Descartes’s arguments pro and con scientific realism, see Chibeni 1993.

⁴ In order not to fall prey to an obvious objection, the argument needs refinement. The predictive success that really counts here is that which has been called “strong predictive success”, i.e. success in predicting kinds of phenomena that have not been explicitly taken into account when the theory was devised (Carrier 1991, 1993; Psillos 1999, chap. 5; Leplin 1997). In other words, predictively successful, but *ad hoc* theories lack adequate credentials for being taken as approximately true. This point has been emphasized by many authors, and will not be discussed here. (See, for instance, Descartes, *Principles*, III.42; Musgrave 1985, p. 210.)

⁵ This point has been made by Popper (1972, chap. 3) and Musgrave (1985, section III), among others.

⁶ I should emphasise that I am *not* claiming that van Fraassen has explicitly advocated such a wholesale ban of explanatory theories, but only that in proposing that we renounce the quest for explanations for an important class of physical phenomena he is effectively leaning towards this position.

⁷ Elsewhere, I have argued that van Fraassen’s account of Putnam’s “miracle” argument suffers from a similar defect: due to misinterpretation, the real argument is left without proper rejoinder (Chibeni 1996, 1997, 2006; see also Musgrave 1985, p. 201, Lipton 2004, p. 170, and Psillos 1999, p. 96–7).

⁸ This topic receives extensive treatment in van Fraassen 1991 and 1985b, but these publications are much too advanced for the general reader. For my own analyses, and references to the specialised literature, see Chibeni 1997, 1999, 2001 and 2005a.

⁹ For more details, see Chibeni 1997 and 2005a.

¹⁰ Einstein 1949, p. 85; see also Fine 1986, p. 103 and Howard 1985, p. 186.

¹¹ In fact, not even Einstein liked the idea of solving the apparent incompleteness of QM through the addition of hidden variables; he expressed the hope of a total reformulation of our theoretical framework for microphysics. For the purposes of the present analysis, however, no substantial loss of generality occurs in discussing the issue in terms of hidden

variables. The essential point in dispute is the possibility of framing a theory capable of affording a complete value assignment to the physical quantities.

¹² Besides these two main kinds of results against HVT, there are also certain “quasi-algebraic” theorems, proved by Heywood and Redhead, and Greenberger, Horne and Zeilinger in the 1980's, showing that local HVTs may, independently of the Bell inequalities, led to inconsistencies. See Chibeni 1997 for a detailed, comparative analysis of all these results against HVTs.

¹³ In *The Scientific Image* the only (unnamed) reference to the Bell inequalities occurs in a cryptic passage on p. 30. That in this book van Fraassen did not explore this mass of scientific evidence favourable to his position is rendered more puzzling by the fact that he participated directly in the debate, as his more technical works cited below plainly attest.

¹⁴ Van Fraassen 1991, sect. 4; 1985b, sect. I; 1989, Appendix (this appendix is one of the additions made to the initial version of the text (1982), which contained no reference to the six kinds of explanation). For simplicity, from this point on I will refer exclusively to page numbers of the extended versions.

¹⁵ There is no reference at all to Bohm in *Quantum Mechanics*; in *The Scientific Image* he is mentioned *en passant* (p. 125), but in connection with another subject. It is also puzzling that the available, concrete possibility of explaining the Bell correlations through a non-local HVT is not mentioned in the perceptive *criticism* of the initial version of van Fraassen's argument from microphysics made by Allen Stairs (1984). Stairs limits himself to pointing out, generically, that the abandonment of non-locality would, in principle, open up the possibility of explaining the correlations.

¹⁶ Van Fraassen 1991, p. 351. Interestingly, in the earlier versions of this text (1985b, 1982 and 1989) this assertion assumed a *weaker* form: “experiments . . . leave *little or no* hope for co-ordination to explain the quantum mysteries” (italics added). This weaker thesis is compatible with the interpretation of the implications of the experiments I am proposing in the present article. I have chosen to direct my criticism to the stronger version because it is the last — and therefore, supposedly, more matured — version offered by van Fraassen.

¹⁷ A direct criticism of this conclusion of van Fraassen's was made by Kronz (1988), who seems to be one of the few authors who have explicitly criticised the links intended by van Fraassen between the violation of the Bell inequalities, the limits to explanation and anti-scientific realism — in other words, what I call the argument from microphysics. Another important criticism of van Fraassen's attempt to refute realism by evoking the Bell inequalities is found in Stairs 1984 (see below).

¹⁸ This point is controversial, however. For a detailed analysis, see Redhead 1983.

¹⁹ Contrasting with this, in a HVT, unknown, but pre-existing definite values, are changed as a result of a distant measurement.

²⁰ For references and a defence of this line of research, see Shimony 1986, 1989 and

Chibeni 1997, 1999.

²¹ Reichenbach (1956) also omits this qualification, but it is clear that explanations through direct causal action are *trivially* excluded in the specific situations he discusses. For a careful analysis of this point, in the specific context of QM, see Butterfield 1989.

²² There is a detectable tendency among students of the foundations of quantum mechanics to become more sympathetic to non-locality, overcoming gradually Einstein's fears that this would mean the bankruptcy of physics. As a typical example, see the well-informed defence by Michel Paty of the thesis that, given the recent developments in microphysics, it is time to explore seriously the prospects of a non-local physics (cf., in particular, Paty 1986, 1988). Taken in isolation from other texts of his, these words of van Fraassen would express perfectly the stand favoured in this footnote: "Today Bell's inequality argument makes the point that certain quantum mechanical phenomena cannot be accommodated by theories which begin with certain traditional assumptions. This vindicates, a half century after the fact, the physicists' intuition that a radical departure was needed in physical theory" (van Fraassen 1985a, p. 270).

²³ For a detailed analysis of "contextualism" in microphysics, see Chibeni 1997, where I argue that in the EPR-Bell systems contextualism amounts to non-locality. For van Fraassen's proposal of circumventing the algebraic results by breaking the usual one-to-one correspondence between physical magnitudes and operators in the Hilbert space, see his 1973 and 1979. (Notice, however, that in note 7 of chapter 10 of his 1991 van Fraassen warns that he has never "advocated" this proposal, but only "described" it.)

²⁴ Shimony (1984a) has contended that the Bell inequalities can be generalized such as to apply to any physical system whatsoever (even to a single body). This proposal has been taken up by other authors, leading to an interesting debate. For references and discussion, see Chibeni 1997, sect. 6.4.

²⁵ Arthur Fine makes this same point in a paper belonging to his post-realist phase (Fine 1989). Kronz (1988) criticises, on physical and philosophical grounds, the intended parallel between the cases of inertia and of the EPR-Bell correlations.

²⁶ Paul Teller (1989) and Bernard d'Espagnat (1983) are among the few philosophers of science who have expressed sympathy to this "nominalist" stand.

²⁷ This is not the place to dispute the ascription of anti-realism to such a heterogeneous group of philosophers (which van Fraassen has enlarged gradually: the 1985 version of the paper included only the "British empiricists"). But I cannot refrain to observing that such an ascription is clearly untenable at least in the case of Locke (see Chibeni 1985c); and that it is quite problematical in the case of Hume (Chibeni 1985b, 2003). Also, it does not seem that any of the mentioned philosophers has advocated van Fraassen's "nominalist" stand toward empirical correlations, an extreme anti-realist position championed by Mach, as I remarked in section 1; but curiously Mach is not included by van Fraassen in the list of his predecessors.

²⁸ In the chapter of *Quantum Mechanics* I am analysing, van Fraassen omits reference to

these positive side effects of the realist quest for explanations.

²⁹ Such conclusions are put in a strong-looking form in “The charybdis of realism ...” (1982/1989): “Concerning epistemic realism I shall argue that, given one plausible way to make it precise, it is refuted by the Bell’s inequality argument” (1989, p. 97). ‘Epistemic realism’ is defined by van Fraassen as the view according to which “*Reasonable expectation of future events is possible only on the basis of some understanding of (or, reasonable certainty about) causal mechanisms that produce those events*” (1989, p. 98; italics in the original). This notion of realism is not immediately comparable to the usual notion in the literature, and which has been nicely explicated by van Fraassen in *The Scientific Image*. This shift of target exposes van Fraassen’s arguments in the paper to several objections; see Stairs 1984 and Chibeni 1997.

³⁰ This article is a revised and enlarged version of a manuscript entitled “Van Fraassen e os limites da exigência de explicações na ciência”, read at the “XI Encontro da ANPOF” (Salvador, 2004). I am especially grateful to Michel Ghins and Harvey Robert Brown for many helpful comments on the penultimate version of this paper, presented at the Fifth International *Principia* Symposium (Florianópolis, 2007).

MODELS AND THE SEMANTIC AND PRAGMATIC VIEWS OF THEORIES

LUIZ HENRIQUE DUTRA

Federal University of Santa Catarina, and CNPq

Abstract

This paper aims at discussing from the point of view of a pragmatic stance the concept of model as an abstract replica. According to this view, scientific models are abstract structures different from set-theoretic models. The view of models argued for here stems from the conceptions of some important philosophers of science who elaborated on the notion of model, such as Suppe, Cartwright, Hempel, and Nagel. Differently from all those authors, however, the conception of model argued for here is typically pragmatic, not semantic, i.e. it has not to do with the interpretation of scientific theories, but with the explanation and construction of given circumstances (both abstract and concrete), from the point of view of the theory.

Introduction

From a pragmatic point of view the role played by models in the scientific enterprise is more important than the use of models to interpret scientific theories. However, models we talk about as to the scientific practice are not the same models we talk about as to the interpretation of theories, even though these two kinds of models may be related to each other. In this paper a pragmatic view of scientific theories will be argued for and compared with the semantic view of theories, held by Bas van Fraassen, Frederick Suppe and others.

The semantic view of scientific theories is one of the tenets of Bas van Fraassen's constructive empiricism. According to him, the overall idea of this approach is that scientific theories are not to be interpreted in terms of axiomatic, deductive systems, but as families of models. In *The Scientific Image* van Fraassen comments on the notion of model he employs, he gives some examples, and uses that notion to define empirical adequacy. He comments also on some of these points in *Laws and Symmetry*.¹ At first glance, van Fraassen is referring to what may be called *semantic* models, i.e. the kind of set-theoretic structures used to interpret formalized first order languages, such as Patrick Suppes does. In fact, however, van Fraassen draws on E. W. Beth's conception of a state space. Even though the concept of model is central in his approach, van Fraassen doesn't comment on it

extensively. More extensive comments on the concept of model may be found, on the other hand, in Frederick Suppe's works.

Frederick Suppe also adopts the semantic view of theories. However, he conceives of scientific models as the kind of structure he calls *physical systems*. Physical systems are *abstract replicas* (his term), and they are quite different from set-theoretic structures. In this paper I will draw on Suppe's notion of an abstract replica in order to characterize scientific models as abstract structures used by working scientists not only to interpret their theories but, most importantly, to construct them as well. There are some similarities between Suppe's conception of scientific models and Nancy Cartwright's, even if she doesn't adopt the semantic view of theories. I will also draw on Nancy Cartwright's conception of models as *simulacra* and *blueprints for nomological machines*.² Finally, in order to explain my conception of scientific models as abstract replicas, I will comment on Carl Hempel's distinction between *analogical* and *nomical* models. Differently from all such authors, however, I adopt a pragmatic stance as to models and scientific theories.

1. Frederick Suppe on models and physical systems

Frederick Suppe uses different alternative terms in connection with the term 'model'. In his now classic *The Structure of Scientific Theories*, as he comments on Ernest Nagel's and Mary Hesse's ideas of models Suppe says that one of the main types of models is what he calls *mathematical model*, i.e. "a semantic interpretation for a theory such that the theorems of the theory are true under the interpretation." (Suppe 1977b, p. 96–7.) Suppe recognizes that the term he uses may lead to confusions, since one might take scientific models as mathematical structures. Indeed, mathematical models in Suppe's sense are set-theoretic structures, which are sometimes also called *semantic models*.

Suppe compares mathematical models with what he calls *iconic models*. According to him, iconic models are the kind of models Nagel and Hesse talk about. In his other book, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Suppe comments on models again, in many passages, which do not always shed much light on the subject. For instance, in chapter 5, as he discusses the role played by theoretic laws (i.e. generalizations about the entities scientific theories talk about, not just empirical generalizations), Suppe says that a theory "models the behaviors of possible systems in its intended scope by determining sequences of state occurrences which correspond to the behaviors of all possible such sys-

tems.” (Suppe 1989, p. 153.) But Suppe affirms in a footnote that he is “using the term ‘model’ to mean *iconic model* — an entity which is structurally similar to the entities in some class.” (1989, p. 167, n. 3.)

In another passage in that same book Suppe says that, according to the semantic view, “scientific theories are relational systems functioning as iconic models which characterize all the possible changes of state the systems within their scope could undergo under idealized circumstances.” (1989, p. 155.) In that same part of the book, Suppe comments on the difference between an idealization and an abstraction, which I will consider later in this paper (Suppe 1989, p. 167). Now, the way Suppe tries to explain what he names iconic model — i.e. what characterizes possible changes of state — doesn’t correspond either to the common notion of an iconic model or to the notion which in Hesse’s and Nagel’s texts would be associated with this term. Hesse, Nagel and others (myself included) refer to iconic models as physical replicas or simplified physical representations (such as scale models and diagrams). In this case, iconic models are quite different from *abstract* models — for example, a frictionless inclined plane. But Suppe, in passages such as the one just cited above in this paragraph, seems to use the term ‘iconic model’ to refer to this kind of abstract structure, and not to physical representations of certain systems.

In other passages of his book, Suppe comments on the interpretation of theories according to the semantic view and criticizes the axiomatic view. He makes clear that scientific theories cannot be identified with their linguistic formulations, but that they must be interpreted as “abstract *structures* serving as models to sets of interpreted sentences that constitute the linguistic formulations [of such theories]. These structures are metamathematical models of their linguistic formulations. . . .” (1989, p. 82). However, the term Suppe uses here doesn’t shed light either on his conception of models, if compared with the examples he gives (such as physical systems, for instance, the frictionless inclined plane). Even if Suppe’s use of the term ‘metamathematical model’ could suggest an approximation with set-theoretic or semantic models, I think this isn’t the case, since, on the other hand, he holds also that the models of a scientific theory “describe the behavior of abstract systems, known as physical systems,” he says (1989, p. 83).

Such physical systems, says Suppe as well, result from the abstraction from actual phenomena and may idealize the phenomena in various ways; for example, particles may be taken as dimensionless point-masses. So, says Suppe, such systems are “abstract replicas of actual phenomena, being what the phenomena *would have been* if no other parameters exerted an influence [upon them].” (1989, p. 83) In other terms, as Suppe himself puts it as well in that same page of the

book, such physical systems are “replicas of phenomena on which certain idealized conditions [...] are imposed, which actual phenomena cannot ever meet.” In this sense, Suppe also says, “the behavior of a physical system is its change in states over time, and this can be viewed as its history.” (1989, p. 83)

Viewed this way, abstract physical systems resemble Beth’s notion of phase state (or state space), which is assumed by van Fraassen in his version of the semantic view. A phase space is a space “upon which certain configurations (e.g. trajectories, branching trees, subspaces) have been imposed by the laws of the theory.”³ However, Suppe makes clear that he doesn’t construe scientific theories the same way as van Fraassen and Beth but as “canonical iconic models of theories.” (1989, p. 113; cf. also Suppe 1977b, p. 227.) Now, Suppe’s insistence in using the term ‘iconic model’ doesn’t help to understand his main idea. It is clear that what he has in mind is the connection between the models of a theory and the laws that describe possible states of a system, whose behavior is explained by the theory by means of its models. And this conception of models has nothing to do with iconic models, but with what I will call later in this paper *nomological models*.

The interesting idea I’d like to draw upon is Suppe’s conception of scientific models as abstract physical systems. It is this very idea that can be merged with other ones, of other authors, to be examined in the remainder of this paper. In order to retain the core of Suppe’s conception I propose to drop the term ‘iconic model’ as he uses it, and to reserve it just for physical representations of certain systems that physically resemble such systems (scale models and diagrams), as the term is currently used. So the models Suppe talks about are not really (in the sense just explained) iconic, but abstract.

2. Cartwright on simulacra and blueprints for nomological machines

Initially, Nancy Cartwright accounts for scientific models as *simulacra*. According to the *Oxford English Dictionary* she cites, a simulacrum is “something having merely the form or appearance of a certain thing, without possessing its substance or proper qualities.” (Cartwright 1983, pp. 152–3.) In this sense, says Cartwright, a model is a work of fiction, possessing some of the properties of the objects modeled, but possessing also other properties that are merely *properties of convenience*.

So, some of a model’s properties are “pure fictions” that are not even approached in reality. Such properties are introduced to bring the object modeled

into the range of a mathematical theory, and the success of this kind of strategy depends on how precisely a model can replicate real situations. (Cf. Cartwright 1983, p. 153.) The idea that a model is a replica is also central on this view.

In addition, Cartwright says that differently from other authors who discuss models, such as Mary Hesse,⁴ she is concerned with a more general kind of model. Cartwright writes as follows:

I think that a model — a specially prepared, usually fictional description of the system under study — is employed whenever a mathematical theory is applied to reality, and I use the word ‘model’ deliberately to suggest the failure of exact correspondence which simulacra share with [. . .] Hesse’s analogical models. . .” (1983, pp. 158–9)

Cartwright makes also clear that her conception of scientific models is different from those held by the supporters of the semantic view of theories. In this connection she writes as follows:

In short, on the simulacrum account the model is the theory of the phenomenon. This sounds very much like the semantic view of theories, developed by Suppes and Sneed and van Fraassen. But the emphasis is quite different. At this stage I think the formal set-theoretic apparatus would obscure rather than clarify my central points. (1983, p. 159)

In more recent works Cartwright gives another account of scientific models. First, she distinguishes *interpretative* models (set-theoretic or semantic models) from *representative* models, which she wants to focus on. A representative model, says Cartwright, is what is needed when we want to represent what happens in certain specific circumstances. In this connection she says that a theory gives us

purely abstract relations between abstract concepts. For the most part it tells us the capacities or natures of systems that fall under these concepts [. . .], no specific behavior is fixed until those systems are located in very specific kinds of situations. When we want to represent what happens in these situations we will need to go beyond theory and build a model, a *representative* model. And [. . .] if what happens in the situation modeled is regular and repeatable, these representative models will look very much like blueprints for nomological machines. (Cartwright 1999a, p. 180; cf. also Cartwright 1999b, pp. 241ff.)

According to Cartwright, nomological machines are certain arrangements of parts or components such that certain laws are exhibited, such as the solar system. But many nomological machines are engineered by us, obviously,

such as laboratory experiments (cf. Cartwright 1999a, p. 49). In addition, says Cartwright, it is the models that give us a set of components and their arrangement. She writes as follows:

When we attend to the workings of the mathematical sciences, like physics and economics, we find the important role models play in our accounts of what happens; and when we study these models carefully we find that they provide precisely the kind of information I identify in my characterization of a nomological machine. (1999a, p. 53)

Now, by my lights, Cartwright's most interesting idea about models is that they are what we have to follow — i.e. blueprints — if we want to construct nomological machines. (Cf. 1999a, pp. 58–9.) This is the operational or instrumental aspect of her view of models. Even if Cartwright argues for a realistic view of capacities in her book *The Dappled World* as well as in her previous book, *Nature's Capacities*,⁵ her conception of scientific models is clearly anti-realistic. What models help us to do is to make sense of certain “pockets of precise order,” she says, in the world described by the exact sciences, like physics and economics. (Cartwright 1999a, p. 57.)

Cartwright's *representative models* are not physical replicas or representations, obviously. The ways the simulacra or the blueprints for nomological machines she talks about represent certain systems are also abstract, not physical. I'll leave this point without discussion here, for it could be possible to ask how scientific models *represent* certain systems without resorting to physical media. And a cognitive answer could be in order here, as argues Ronald Giere (Giere 1988 and 1992). I don't adopt a cognitive approach as to the way scientific models as abstract replicas represent certain systems. Rather, I center my analysis of this matter on abstract replicas as such, as Cartwright herself does.

3. Hempel on nomic models

Carl Hempel is the last philosopher whose ideas I'd like to comment on in order to argue for a pragmatic conception of scientific models. Hempel distinguishes *analogical* models from *nomic* models. Analogical models have a didactic and heuristic role to play in science, but they are not essential to the formulation and application of theories. Analogical models are, for example, scale models, used for modeling by analogy just the arrangement of parts of the object modeled. Hempel's analogical models are the iconic models I've been talking about, not in Suppe's but in the current sense of the term.

In their turn, nomic models have to do with the behavior of certain systems. Consider the model that represents an electric current in a network of wires in analogy with the flow of a liquid through a network of pipes. In this case, the most important, says Hempel, is that the analogy “consists in an isomorphism between the laws governing the two processes” (Hempel 1977, p. 251). The point here is that the electric current behaves “as if” it were a liquid flowing through pipes. Examples of scientific models like that, says Hempel, are the Bohr model of the hydrogen atom and the structure ascribed to DNA molecules. (Hempel 1977, p. 252.) One of the systems is a model for the other.

It’s true that Hempel still talks about nomic models in terms of analogy. But analogy here refers to behavior, not structure. In this case, two systems are compared as to their similar behaviors, and not as to their possible physical constitution or structure. It is true that similarity of structure may suggest a certain similarity as to behavior, but the similar behaviors of the systems are the feature to be considered here.

In the text I’ve been commenting on, Hempel discusses Nagel’s conception of model, which has been criticized by Suppe. Hempel’s conception of nomic models, in opposition to analogical models (or iconic models), resembles what Nagel calls *formal* analogies, in opposition to *substantive* analogies. In substantive analogies, according to Nagel, “a system of elements possessing certain already familiar properties, assumed to be related in known ways as stated in a set of laws for the system, is taken as a model for the construction of a theory for some second system.” (1963, p. 110.) In this sense, says Nagel, the word ‘model’ stands for “a set of visualizable macroscopic objects.” (1963, p. 110.) Nagel is here referring to the kind of model I’ve been naming iconic models, such as scale models.

On the other hand, in formal analogies, the system used as a model exhibits some already known abstract pattern of relations. Consider the concept of *mass* (Nagel’s example) in classical and relativistic mechanics. Relativistic mass, says Nagel, has been introduced in analogy with the classical concept of mass. According to Nagel, this example “illustrates how the mathematical formalism of one theory can serve as a model for the construction of another theory with a more inclusive scope of application than the original one.” (Nagel 1963, p. 111.) The point here is that there is “an abstract pattern of relations” associated with one theory (Newtonian mechanics) that has been used for the development of the new theory (relativistic mechanics), says Nagel (1963, p. 113). Analogy here is just analogy of behavior, not structure.

Nagel’s substantive analogies and Hempel’s analogical models, as I said above, are *iconic models*. Such models may play important roles in science, but, according

to Hempel, the role played by nomic models are much more important. Nomic models have to do with the behaviors of the systems being compared and with the laws that describe their similar behaviors, given some restrictive conditions, namely, what we have in the comparison between the concepts belonging to classical and relativistic mechanics, according to Nagel.

Thus, it seems to me that there is a convergence between Cartwright's notion of a model as the blueprint for a nomological machine and Hempel's notion of nomic models. I will call this kind of scientific model — which is not iconic but *behavioral* — *nomological model*. My nomological models are as abstract as Suppe's physical systems and Cartwright's blueprints for nomological machines. Scientific models are abstract nomological models, which, in their turn, may be interpreted in terms of set-theoretic models. In addition, if set-theoretic models are abstract, mathematical entities, nomological or scientific models are another sort of abstract entities, similar to linguistic entities (words, sentences, etc.), for instance.

4. Models as abstract replicas

Some philosophers distinguish between idealization and abstraction. Nancy Cartwright for instance, says that in an idealization we rearrange the features or specific properties of a concrete system or object, before trying to writing down a law for it (1989, ch. 5). Cartwright says that the paradigm case is the frictionless plane. We start with a particular plane or with a class of planes, and we ignore interferences due to friction. By contrast, she says, in an abstraction

we consider the causal factors out of context all together. It is not a matter of *changing* any particular features or properties, but rather of *subtracting*, not only the concrete circumstances but even the material in which the cause is embedded and all that follows from that. (Cartwright 1989, p. 187)

Margaret Morrison maintains also the same distinction argued for by Cartwright (cf. Morrison 1999).

An alternative distinction is presented by Suppe (cf. 1989, ch. 3), according to whom in an idealization we have an impossible causal situation; and, by contrast, in an abstraction we have a causally possible situation. According to classical mechanics, for example, it is possible that a given system, such as an inclined plane, be (partially) isolated from the interference of other systems (depending on experimental control). In this case, we have an abstraction. But as to

the *ideal* inclined plane there is no friction, no air resistance, no electromagnetic forces acting upon it, etc., i.e. no interference of other systems. However, Suppe himself says that such a distinction may not be considered. (Suppe 1989, p. 167.) To the effect of interpreting scientific theories according to the semantic view the distinction is not important, since the sequences of states determined by a scientific theory

indicate what the behaviors of the possible systems within the theory's scope would be were it the case that only the parameters of the theory exerted a non-negligible influence on those behaviors. That is, the theory characterizes what the possible behaviors of systems are under idealized circumstances wherein the values of the parameters do not depend on any outside influences, and thus relates counterfactually to many actual systems within its intended scope. (Suppe 1989, pp. 153–4.)

It seems to me that Suppe's distinction is much closer to our use of the terms 'ideal' and 'abstract' in current ordinary language and in current scientific parlance. Suppe's distinction between abstraction and idealization is a matter of degree, since we can have many different degrees of abstraction, beginning with the study of concrete systems and going up to the formulation of ideal ones. As for Cartwright's distinction, it is not very clear that when we think of a frictionless plane we are just rearranging its properties. It seems to me that what we are doing is *subtracting* one of the features of concrete planes, namely friction.

Anyway, other different distinctions between idealization and abstraction may be proposed, and either argued for or criticized. As for me, I'd say that an idealization is the maximum degree of abstraction, i.e. the circumstances in which there are no interferences of other systems acting upon the system under study. This is why in an idealization, as says Suppe, we have an impossible situation. Thus, for our interpretative purposes, it is more convenient to talk about abstractions. In other words, in this sense of the term 'abstraction', scientific models don't represent *concrete* but *abstract* systems.

Here we are trapped in a metaphysical puzzling dispute, that one about the difference between abstract and concrete things. The way out of this kind of endless philosophical discussion seems to me to be the following: for the time being we can say that a model as an abstraction is the description of circumstances not given in space and time (or in space-time, as some would prefer to say), even though space and time mightn't be today accepted by professional physicists as the criteria for identifying concrete objects.⁶

Thus, if only systems in space and time are *actual systems* in this sense, then scientific models are *ideal* or *abstract*. This doesn't mean that the systems corresponding to scientific models are not *real* in a certain philosophically defensible meaning of the term. This is another philosophical debate we can avoid — just for the time being — since the point here is to emphasize that scientific models don't describe systems that we can observe or construct, but systems *similar* to those ones we observe and construct, which, in their turn, are located in space and time.

Scientific models, as well as set-theoretic models, are not only representations, but also abstractions in the sense of the term I discussed above. There is an important difference, however, between these two kinds of abstractions. Set-theoretic models represent certain systems extensionally, while scientific or nomological models, in their turn, represent the very same systems intensionally. That is to say, scientific models describe the properties of a given system and correlate them even in the absence of an extensional interpretation of the terms employed by a scientific theory. For instance, in the nomological sentence ' $f = ma$ ' that describes an aspect of the behavior of physical systems according to classical mechanics, ' m ' stands for mass, but the term 'mass' is not extensionally interpreted.

By contrast, a set-theoretic or semantic model (for a first order language used to communicate that theory) gives us the individuals belonging to the set that defines a predicate. But the scientific or nomological model just describes the possible situations to which the formula ' $f = ma$ ' apply. In one of the current senses of the term 'abstraction', a nomological model for a given system is more abstract than the corresponding set-theoretic model. And, in its turn, the set-theoretical model may represent the more abstract, nomological model as well.

This conception of scientific models asks for a pragmatic stance. The focus is not anymore on theories, but on the scientific practice. Models as abstract replicas are the result of our investigative action. To abstract is to act upon certain representations in order to produce new ones. Our investigative operation of abstracting might well be viewed as a kind of mental process, if we are interested in cognitive processes, as does Ronald Giere for instance, as I said above. (Giere 1988 and 1992.) But abstracting is a kind of scientific procedure, in the first place. It is a pattern of our scientific behavior. To build models is to abstract from known circumstances into new ways of viewing phenomena. Our modeling activity is certainly guided by theories, but scientific models are not just a way of interpreting theories.

To take abstractions as cognitive processes, as does Giere, is to give them an explanation. But before we give an explanation for our scientific practices in terms of more abstract, unobservable entities and processes, as cognitive psychologists and philosophers do, we can consider modeling as an element of scientific practice as such. In this case, we just describe modeling as a pattern of scientific behavior. My point here is to call attention upon the description of scientific practices and behaviors, and according to such a description of what I propose to call *the pragmatics of inquiry*, modeling is a typical scientific kind of behavior. The analysis of the pragmatics of inquiry restricts itself entirely to the realm of observable, overt behaviors of scientists.

According to this view, scientific models play a two-fold role in the scientific enterprise. First, models as abstract replicas are intellectual tools we use to act upon representations. We start from the concepts given by a certain theory and we use a model to understand the circumstances in which the laws related to the theory apply. This is obviously a sort of interpretation of the theory, but it isn't the same kind of interpretation given by means of a set-theoretic model. In this case, we have what Cartwright calls a representative model.

In the second place, models as abstract replicas are scientific tools we use to make experiments and observations. Here we start with a blueprint for a nomological machine, and we try to find actual circumstances with which the idealized setting described by the model can be compared. If the nomological machine isn't real, and if it is a situation we can construct, then we use the model as a blueprint for constructing such nomological machine.

In both cases scientific models enable us to deal with theory, to have a deeper understanding of its concepts and laws, and eventually to reformulate the theory itself. Thus, viewed this way, scientific models are the most important tools of scientific investigation. They are not to be replaced by other kinds of structures, such as set-theoretic models, since their roles couldn't be played by these other kinds of structures.

In addition, scientific models as abstract replicas are a large class of structures. There are small and large models, as well as static and dynamic models. All such models may also be related with each other. Some models are parts of larger models, and other ones are models of models. However, according to the pragmatic stance here adopted, we can't identify all kinds of scientific models a priori. It is the scientific practice within real, historical research programs that can disclose all sorts of models as abstract replicas and describe its properties and relations. All we know about them up to now stems from the philosophical analysis of circumstances of scientific investigation described by the history of science.

History of science gives us elements for understanding past scientific behaviors. Written research reports (such as scientific reports proper, published papers and books) are the best source of information about past scientific practice. But more important than the study of such kinds of documents about past scientific research is the analysis of present observable scientific behaviors. And in this connection the scientist's verbal behavior is a primary source of information, including published material. The activity of modeling, as I briefly described it above, is reported by scientists themselves as something they do with models. As typical scientific behavior, dealing with models is a way for trying to bring together theory and fact.⁷

References

- Cartwright, N. 1983. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press.
- . 1989. *Nature's Capacities and Their Measurement*. Oxford: Clarendon Press.
- . 1999a. *The Dappled World. A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . 1999b. Models and the Limits of Theory: Quantum Hamiltonians and the BCS Models of Superconductivity. In Morgan and Morrison 1999: 241–81.
- Giere, R. N. 1988. *Explaining Science. A Cognitive Approach*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- . 1992. *Cognitive Models of Science*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- . 2001. Theories. In Newton-Smith 2001: 515–524.
- Hempel, C. G. 1977. Formulation and Formalization of Scientific Theories. A Summary-Abstract. In Suppe 1977a: 244–65.
- Hesse, M. B. 1966. *Models and Analogies in Science*. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.
- Morgan, M. S. and Morrison, M. 1999 (eds.), *Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morrison, M. 1999. Models as Autonomous Agents. In Morgan e Morrison 1999: 38–65.
- Moulines, C. U. 2006. *La Philosophie des Sciences. Fin XIXe/Début XXIe Siècle. L'Invention d'une Discipline*. Paris: Éditions Rue D'Ulm.
- Nagel, E. 1961. *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*. New York and Burlingame: Harcourt, Brace & World, Inc.
- Newton-Smith, W. H. (ed.) 2001. *A Companion to the Philosophy of Science*. Oxford: Blackwell.
- Suppe, F. (ed.) 1977a. *The Structure of Scientific Theories*. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.

- . 1977b. The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories. In Suppe 1977a: 1–241.
- . 1989. *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.
- van Fraassen, B. C. 1980. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon.
- . 1989. *Laws and Symmetry*. Oxford: Clarendon.

Keywords

Models, semantic view, pragmatic view, abstract entities.

Luiz Henrique Dutra
Philosophy Department, Federal University of Santa Catarina
and
Brazilian National Council for Scientific and Technological Development
P. O. Box 5176
88040-970 Florianópolis
Brazil
lhdutra@cfh.ufsc.br
<http://www.cfh.ufsc.br/~lhdutra>

Resumo

Este artigo procura discutir de um ponto de vista pragmático o conceito de modelo como réplica abstrata. De acordo com esta concepção, os modelos científicos são estruturas abstratas diferentes de modelos conjuntistas. A concepção dos modelos defendida aqui provém das concepções de alguns filósofos da ciência importantes que fizeram elaborações sobre a noção de modelo, tais como Suppe, Cartwright, Hempel e Nagel. Deferentemente de todos esses autores, contudo, a concepção de modelo a ser defendida aqui é tipicamente pragmática, e não semântica, isto é, não tem a ver com a interpretação de teorias científicas, mas com a explicação e a construção de determinadas circunstâncias (tanto abstratas quanto teóricas), do ponto de vista de uma teoria.

Palavras-chave

Modelos, concepção semântica, concepção pragmática, entidades abstratas.

Notes

¹ Cf. van Fraassen 1980 and 1989, respectively.

² Cf. respectively Cartwright 1983 and 1999. Even though Cartwright doesn't adopt the semantic view of theories, her work is included by Moulines (2006) among the different versions of what he calls the *modelistic approaches* of post-positivistic philosophy of science.

³ Suppe 1989, p. 113. Cf. also van Fraassen 1980, pp. 67 and 196–7, Giere 2001, p. 519, and Moulines 2006 p. 124.

⁴ Hesse is primarily concerned with models as analogies, that is to say, with the comparison of a certain structure or system with another.

⁵ Respectively, Cartwright 1999a and 1989.

⁶ Harvey Brown raised this question during the discussion of my paper at the Principia symposium. But, provisionally, we may continue to talk about abstract — as opposed to concrete — objects as the ones not found in space-time. Philosophically speaking, this distinction allows one to talk about models as abstract replicas (not physical, concrete copies, nor scale models) of certain systems.

⁷ A first version of this paper has been presented at the Fifth Principia International Symposium, Florianópolis, Brazil, on August 2007. The paper has been rewritten during my sojourn in Paris, France, as a visiting researcher at IHPST (*Institut d'histoire et de philosophie des sciences et des techniques*, University of Paris I-Panthéon Sorbonne) during January 2008. My research has been sponsored by the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development, CNPq. I'd like to thank both these institutions and my colleagues at IHPST for their support as well as my colleagues in Florianópolis (Federal University of Santa Catarina).

EMPIRISMO, ESTRUCTURALISMO Y CAMBIO CIENTÍFICO

SUSANA LUCERO

Universidad de Buenos Aires

Abstract

In the last decades there was a structural turn in the classic debate between scientific realists and antirealists with empiricist orientation. Two main arguments support the realist conception: the 'No Miracle Argument' and the thesis of continuity. The thesis of continuity states that some parts of a theory are retained when a scientific change takes place. In a current famous article, J. Worrall (1989) defends the continuity argument by stating that what is preserved in the succession of two empirically successful theories are the relations among the postulated entities and not the nature of the relata (structural or syntactical realism). Based on this perspective, van Fraassen introduces his position named Empiricist Structuralism, which claims that only the structures of phenomena are retained. This conception tries to explain the success of science and at the same time defend the continuity of structures. I will demonstrate in this paper that the accomplishment of the two mentioned requirements imply a capitulation in favor of realistic intuitions.

1

El clásico debate filosófico entre realistas científicos y anti-realistas de orientación empirista ha tomado, en los últimos años, un nuevo sesgo conforme al desarrollo experimentado por la ciencia misma; este sesgo puede caracterizarse como el predominio de un enfoque estructural. Los realistas científicos tradicionales continúan defendiendo una forma robusta de realismo científico epistémico e intentan dar sostén a sus puntos de vista a través de varios argumentos entre los cuales sobresale el argumento del no milagro. Expresado de manera sintética, el argumento sostiene que el éxito empírico de las teorías científicas sería un milagro, una especie de coincidencia cósmica, a menos que se postule la verdad o aproximación a la verdad de aquellos principios que permitieron inferir las consecuencias empíricas exitosas. Algunos autores opinan que los anti-realistas —sean instrumentalistas o de orientación pragmática—, no pueden ofrecer una respuesta convincente del éxito de la ciencia; la ventaja del realismo radica justamente en ser la única concepción que no hace del éxito científico un milagro.

Estrechamente vinculado a este argumento, otra tesis conexas aparece como un importante pilar de las intuiciones realistas, a saber la idea de que en el cambio

científico de una teoría pasada exitosa T a su sucesora exitosa T' , hay algo que se conserva o retiene de modo que el cambio científico es esencialmente acumulativo. La dependencia del realismo científico de la idea de continuidad, aun en los casos de revolución o cambio radical, parece ser un hecho indiscutible. No podría ser de otra manera, ya que si dos teorías sucesivas fueran teóricamente incompatibles entre sí y no tuvieran elementos en común, el realista no podría afirmar que la primera es aproximadamente verdadera y que también lo es su sucesora, so pena de caer en inconsistencia.

La piedra de toque que hoy parece distanciar a partidarios del realismo científico radica en la especificación de qué exactamente es lo que se mantiene a través del cambio. Para un realista científico tradicional, lo que permanece a través del cambio es el contenido empírico corroborado de la antigua teoría más los procesos y mecanismos causales, de carácter teórico (inclusive los supuestos auxiliares) que intervinieron en la derivación de las consecuencias empíricas exitosas. Últimamente las posiciones conservadoras adhieren al principio de *divide et impera* considerando que no todo lo que una teoría postula está justificado; luego es racional creer sólo en aquellas partes de la teoría acerca de las cuales estamos garantizados. (Psillos 1999, p. 108)

En 1989, John Worrall presentó una variante debilitada de esta concepción, la cual intenta recoger, en particular, los hallazgos de la historia de la ciencia. Éstos muestran el desarrollo científico como una sucesión de teorías refutadas, lo que permite derivar inductivamente la conclusión de que las teorías contemporáneas más exitosas correrán la misma suerte. Este argumento es ampliamente conocido como argumento de la meta inducción desastrosa. (Laudan 1997). Worrall afirma haber rescatado las intuiciones básicas implicadas en ambos argumentos, la meta-inducción desastrosa y el argumento del no milagro, reuniendo así lo mejor de los dos mundos.

Para Worrall, lo que precisamente se pierde en el pasaje de una teoría antigua a su sucesora es el contenido o interpretación teórica. Lo que permanece, además de las consecuencias empíricas correctas, es la “forma” o “estructura” de la teoría antigua expresada en las ecuaciones matemáticas; en tanto que las propiedades cualitativas de los *relata* que soportan las relaciones permanecen desconocidas. Estas restricciones constituyen el núcleo del realismo sintáctico o estructural. La propuesta es superadora del realismo tradicional en la medida en que no avala la continuidad del contenido teórico. Tomando como ejemplo la teoría óptica de Fresnel, demuestra que su éxito empírico se debió a que capturó correctamente la estructura de los fenómenos luminosos. La teoría atribuyó a la luz movimientos en un medio sólido elástico, el éter, y fue reemplazada posteriormente por

la óptica de Maxwell, la cual afirma que el desplazamiento lumínico se debe a vibraciones en un campo electromagnético. Está claro que ambas teorías realizan postulaciones ontológicas opuestas con respecto a la naturaleza de la luz. De todos modos, es imposible negar que: (a) la teoría de Fresnel, aunque falsa, fue empíricamente exitosa ya que formuló predicciones corroboradas sorprendentes; (b) su éxito empírico no es milagroso, pues "... no es un milagro que su teoría tuviera el éxito empírico predictivo que tuvo; no es un milagro porque la teoría de Fresnel, como la ciencia lo demostró más tarde, atribuyó a la luz la "estructura" correcta". (Worrall 1997, p. 157).

Ahora bien, ¿qué aspectos del realismo estructural lo acreditan como una concepción auténticamente realista? A propósito de este problema, debe subrayarse que una tesis central del realismo científico es la presuposición de que existe una realidad extra, por debajo o más allá del mundo fenoménico, respecto de la cual las teorías intentan ofrecer una descripción literalmente verdadera o aproximadamente verdadera, postulando procesos o mecanismos causalmente responsables de las apariencias. Algunos indicios de esta sospecha realista se insinúan en el artículo de Worrall, si bien es cierto, estos pronunciamientos no son explícitos. En primer lugar, destacamos la omnipresente referencia a Poincaré como el filósofo que anticipó la vía por la cual las teorías llegan a rastrear ciertos aspectos del mundo real en un nivel no observable. Para Poincaré, las teorías no son simples recetas prácticas, "sus ecuaciones expresan relaciones y si las ecuaciones permanecen verdaderas, es que las relaciones preservan su realidad. [...] Las relaciones *verdaderas* entre estos *objetos reales* son la única realidad que podemos alcanzar. (Poincaré, H. *La ciencia y la hipótesis*, citado por Worrall 1997, p. 158). Las cursivas me pertenecen). Worrall enfatiza que estas afirmaciones no podrían corresponder a un instrumentalista, rótulo que se le viene atribuyendo al filósofo francés erróneamente.

En segundo lugar, hacia el final del artículo, se menciona la mecánica cuántica. Worrall suscribe una visión realista de los estados cuánticos aunque su interpretación no es coincidente con la de Einstein. La teoría cuántica "parece haber capturado la estructura real del universo; el estado cuántico de un sistema realmente evoluciona y cambia como lo describe la mecánica cuántica" (Worrall 1997, p. 162). Y más adelante agrega:

El realista estructural simplemente sostiene que, en vistas del enorme éxito empírico de la teoría, la estructura del universo (probablemente) sea algo así como lo mecánico cuántico. (Worrall 1997, p. 163)

Estas declaraciones no dejan dudas acerca de las intuiciones que subyacen en

la propuesta de Worrall. La formulación del argumento del no milagro y la tesis de que, a través del cambio científico, algo del nivel de lo no observable realmente se conserva y no solamente los éxitos empíricos, constituyen conjuntamente bases suficientes para atribuir una forma de realismo científico epistémico —si bien débil— a la concepción que Worrall nos ha presentado.

2

En su reciente artículo “Structure: its Shadow and Substance” (2006), Van Fraassen se incorpora a la discusión acerca del enfoque estructuralista en los debates entre el realismo científico y el empirismo constructivo. Tras haber delineado la evolución histórica desde el nacimiento de la ciencia moderna en el siglo XVII, exalta la circunstancia de que las teorías fácticas han protagonizado un proceso de creciente matematización, con el consiguiente predominio de las estructuras matemáticas. “Reificación” y “Estructuralismo” constituyeron una suerte de mecanismos defensivos contra la actitud realista ingenua. Cada una de estas estrategias intentó articular una imagen científica acorde con los desarrollos de la ciencia misma. El final del siglo XIX, y más aún el siglo XX, fueron testigos de la preeminencia del estructuralismo tanto entre los científicos como entre los filósofos de la ciencia. En el nivel meta-científico, la propuesta de John Worrall representa un claro ejemplo.

A pesar de la declarada intención de hacer justicia a las demandas originales de Worrall, el realismo estructural resulta, en este artículo, objeto de las más severas críticas. Van Fraassen juzga “esquizofrénica” la explicación del éxito de la ciencia brindada por Worrall; respecto de la propuesta de este autor, reconoce dos hechos:

- (i) La ciencia exhibe un éxito empírico indiscutible y evoluciona en el sentido del progreso. El éxito se identifica con la formulación de predicciones empíricamente correctas.
- (ii) Hay continuidad a través del cambio teórico, es decir una parte de la antigua teoría exitosa es retenida en la nueva, aun en los casos de cambio radical o revolucionario.

Worrall está acertado al defender (i) pero se equivoca respecto de (ii) porque duplica innecesariamente lo retenido en el nivel formal. No solamente apuesta a la conservación de la estructura de los fenómenos —algo con lo cual los empiristas estarían en total acuerdo— sino también a la que informa las entidades inobservables: “El conocimiento acumulado es acerca de aspectos del mundo que

trascienden la realidad empírica, desplegada en observación y experimentación, aspectos de la realidad (que yacen) detrás de los fenómenos” (van Fraassen 2006, p. 295). En esta duplicación descubre van Fraassen el nudo de la esquizofrenia, pero la duplicación es innecesaria pues una versión alternativa del estructuralismo está a nuestro alcance. La visión propuesta ahora es denominada *estructuralismo empírico*, la cual sostiene que “hay efectivamente algo que se preserva en el cambio de teorías, es la estructura de los fenómenos” expresada en ecuaciones matemáticas simples. Son ejemplos históricos de este tipo las leyes de Arquímedes, de la inercia, de la caída libre, del péndulo.

Además el estructuralismo empírico está en condiciones de ofrecer una versión empirista del argumento del no milagro exenta de pretensiones ontológicas, pues para dar fundamentos del cambio acumulativo no es necesario apostar a la existencia de procesos o entidades inobservables. Solamente dos clases de cosas son requeridas: los fenómenos, procesos y eventos observables, por una parte y las estructuras estudiadas por la matemática, por otra.

El éxito de la ciencia es explicado mediante la apelación a un principio débil que van Fraassen denomina el *requisito de sucesión*: “una teoría nueva está relacionada con su predecesora de tal manera que podemos explicar el éxito empírico de la vieja teoría si aceptamos la nueva” (van Fraassen 2006, p. 298).

Ahora bien, una candidata a la sucesión “real” tiene que satisfacer ciertos requerimientos: la nueva teoría debe duplicar el éxito empírico de su predecesora realizando predicciones más precisas en el mismo dominio de fenómenos en que había acertado la anterior, pero además tiene que explicar cómo y por qué su antecesora tuvo el éxito que tuvo. Otras credenciales para su candidatura son, por supuesto, la capacidad de realizar nuevas predicciones, de dar cuenta de los fallos de la teoría anterior y de reestructurar los conceptos antiguos de una forma novedosa. Así pues, el estructuralismo empírico parece haber logrado su doble objetivo: explicar el éxito empírico de la ciencia y simultáneamente defender la conservación de la estructura a través del cambio científico. Mostraremos que el cumplimiento de estas demandas implica, en cierto modo, una capitulación a favor de intuiciones que son y han sido típicamente características del realismo científico.

3

El estructuralismo empírico, al parecer, ha copiado demasiadas cosas del realismo científico. De la concepción de Worrall incorporó la intuición de que lo que permanece a través de los cambios es la estructura; del realismo científico en general se apropió del argumento del no milagro. Notemos, en primer lugar, que van

Fraassen destaca correctamente las dificultades asociadas a la noción de *estructura*. En efecto, la tan renombrada dicotomía estructura-contenido es aplicada de manera ambigua tanto a los objetos de la naturaleza como a las partes de una teoría científica. Cuando se usa para referirse a nuestro conocimiento del mundo, los distintos autores se han visto conducidos a distinguir entre propiedades intrínsecas y relacionales, propiedades causales y de detección, etc. (Ckkravartty 2004), y a menudo han desembocado en disquisiciones metafísicas de dudosa precisión. De todos modos, creemos en la posibilidad de dejar la dicotomía como un concepto primitivo, con un valor pragmático, tal como ha ocurrido con tantas otras clasificaciones en filosofía de la ciencia. Otra opción es conservarla como una distinción no ontológica sino con un significado exclusivamente epistémico, lo cual incluye la ventaja de que nos permite separar las partes de una teoría sobre las que tenemos buenas razones para creer, de aquellas otras acerca de las cuales no tenemos garantizadas las creencias. La sugerencia de van Fraassen de que la dicotomía es contextualmente dependiente tiene completa cabida en esta propuesta.

Sea como fuere, en el marco de la concepción de Worrall, la postulación de la preservación de la estructura con respecto a mecanismos o procesos inobservables funciona bien porque deja de lado la naturaleza de los mentados procesos, en virtud de que el desarrollo de la ciencia va mostrando su caducidad. Se podría alegar que un realismo de este tipo es débil, que es una forma intermedia entre el realismo científico y el instrumentalismo: concedido, pero ciertamente la distinción trazada cumple una función en la explicación del cambio en el marco general de la teoría de Worrall. Resulta lícito preguntarse, entonces, ¿con qué fin se enfatiza la preservación de la estructura en el nivel de los fenómenos observables cuando en este segundo caso, aunque no en el primero, el contenido fenoménico es retenido junto con la estructura? La postulación del estructuralismo en el nivel de lo exclusivamente empírico parece trivial.

Queda todavía por resolver cuál es el *status* que van Fraassen les atribuye a las estructuras. El artículo que estamos analizando oscila entre la reificación y —valga la redundancia— el estructuralismo de las estructuras mismas. Así, en un párrafo se dice que hay dos clases de cosas: los fenómenos por una parte, y las estructuras matemáticas por la otra; y en otro lugar se sostiene que el éxito de las teorías pasadas radica en que los modelos o representaciones de los fenómenos correspondientes a tales teorías fueron parcial o aproximadamente exactos, ya que “hubo algo que ellos captaron correctamente: la estructura de esos fenómenos con un cierto nivel de aproximación” (van Fraassen 2006, p. 303). Estas afirmaciones sugieren que las estructuras tienen algún tipo de entidad, pero si

esto es así, ellas no pertenecen seguramente a la clase de los fenómenos observables. Otra interpretación insinuada en el mismo ensayo es ver las estructuras como patrones de relaciones relevantes que pueden aplicarse a diferentes dominios de la naturaleza; en este segundo sentido adquieren el *status* de herramientas matemáticas que la ciencia construye para hacer inteligibles los fenómenos: “[...] lo que es transparente a la mente es la estructura matemática que *crea* la ciencia teórica, y lo que adicionalmente es comprendido es cómo —de manera enteramente contingente y arracional—, esta estructura es aplicada a los fenómenos, dentro de nuestro alcance” (van Fraassen 2006, p. 287; las cursivas me pertenecen). La idea de que las estructuras matemáticas son entidades creadas por la mente ha sido destacada también por J. Ladyman, a propósito del problema de la existencia de modalidades objetivas.¹ La interpretación instrumentalista de las estructuras es más acorde con los supuestos antirrealistas defendidos por van Fraassen, pero vuelve completamente irrelevante la tesis enunciada en *La imagen científica* acerca de que la ciencia está construida en un lenguaje literal y que sus afirmaciones son auténticos enunciados capaces de soportar condiciones de verdad. (van Fraassen 1980, p. 10).

El segundo tema importante para nuestro objetivo se refiere al requisito de la sucesión de teorías y cómo éste podría satisfacer la intuición del no milagro. En efecto, van Fraassen sostiene:

La sucesión de la ciencia no es un milagro porque en todo cambio teórico tanto el éxito empírico pasado conservado como el nuevo éxito empírico son necesarios como credenciales para la aceptación. (van Fraassen 2006, p. 298–9)

Considero que el principio de la sucesión “real” no es tan débil como se sugiere ya que exige, como condición *sine que non*, que la candidata al trono (del éxito) explique *cómo y por qué* la teoría precedente tuvo el éxito que tuvo. Por ejemplo, la teoría especial de la relatividad puede explicar por qué las ecuaciones newtonianas funcionan tan bien en dominios donde los movimientos son comparativamente lentos (respecto de la velocidad de la luz) y en intervalos comparativamente cortos; es decir la nueva teoría puede explicar los éxitos empíricos alcanzados por la teoría superada, de modo que si se cumplen los requisitos mencionados, obtenemos una mejor comprensión del éxito de la ciencia. Ahora bien, si esto no constituye una explicación, entonces nada lo es. Al formular estas opiniones, van Fraassen está haciendo una concesión a las demandas explicativas, por más que las quiera investir de un ropaje empirista o que prefiera sustituir el término “explicación” por el de “demostración”.

Debe recordarse además que las detracciones a la explicación son frecuentes en casi todas sus obras; desde siempre van Fraassen ha insistido en que la búsqueda de explicaciones responde a un prejuicio metafísico, que ella no proporciona una información diferente de la que ofrece una descripción y que la capacidad explicativa de una teoría es una virtud ensalzada por los realistas científicos para quienes la explicación es “algo irreductible y especial” (van Fraassen 1980, p. 155). Las demandas de explicación son enlistadas con otro conjunto de convicciones generales arraigadas en un instinto metafísico al que pertenecen también la creencia en una lógica inductiva, en que la racionalidad consiste en seguir una regla y otras por el estilo. En contraste con la predicción, la explicación no aspira simplemente a “salvar los fenómenos” sino que intenta indagar las causas que los han producido, buceando en el reino de lo inobservable. Frente a este posicionamiento, el realista está en su derecho de atribuir a van Fraassen un prejuicio contrario, a saber: la creencia de que postular un estado de cosas que vaya más allá de lo dado directamente a la observación es pura metafísica, ¿pero acaso esta identificación no es ella misma una convicción general derivada de un instinto metafísico de dirección opuesta?

Vale la pena aclarar que el rechazo de las explicaciones no es una posición nueva en filosofía de la ciencia, la encontramos reflejada, por ejemplo, en los escritos de Pierre Duhem. Una teoría física, para Duhem, tiene que lograr la autonomía respecto de la metafísica, su función es ofrecer una representación y una clasificación de las leyes experimentales y no una explicación de los fenómenos. Su cometido es predecir; mientras que la tarea de explicar corresponde a la metafísica, pues “explicar”, en términos de Duhem, no es otra cosa que “despojar la realidad de las apariencias que la envuelven como velos, a fin de contemplar esa realidad cara a cara” (Duhem 1914, p. 4). Está claro que este autor tiene en mente un concepto de explicación muy cercano al de Aristóteles, en el sentido de la búsqueda de esencias o naturalezas profundas que se ocultan bajo el velo de las apariencias. A más de 100 años de estos pronunciamientos, otras concepciones más naturalizadas de la explicación están a nuestro alcance, sin que por eso nos debamos sentir arrastrados hacia esa *ciénaga metafísica que se traga a los investigadores en nombre de los verdaderos fundamentos del ser* (van Fraassen 2006, p. 303). De todos modos, Van Fraassen no ha podido eludir la tentación de apropiarse de intuiciones que son típicamente características del realista.

Cabe concluir que la evolución del empirismo constructivo hacia el estructuralismo empírico no ha llevado agua para el molino empirista. Algunas concesiones hechas al argumento del no milagro y al realismo estructural son más bien capitulaciones a favor del realismo, o cuando menos simples recursos persuasivos

para que, en el fondo, nada cambie. Una vez más, y a pesar del giro estructuralista operado, el resultado arroja “tablas” en este prolongado, controvertido y riquísimo debate entre realistas científicos y anti-realistas de cuño empirista.

Referencias

- Duhem, P. [1906] 1914. *La théorie physique, son objet, sa structure*. Paris: Marcel Rivière.
- Chakravartty, A. 2004. Structuralism as a form of scientific realism. *Internacional Studies in the Philosophy of Science* 18(2–3): 151–71.
- Ladyman, J. 2000. What’s Really Wrong with Constructive Empiricism? Van Fraassen and the Metaphysics of Modality. *Brit. J. Phil. Sci.* 51: 837–56.
- Laudan, L. [1981] 1997. A Confutation of Convergent Realism. In Papineau, D. (ed.) *The Philosophy of Science*. New York: Oxford University Press, p. 107–38.
- Lucero, S. 2007. Los desafíos del realismo estructural. In Bobenrieth, A. (ed.) *Ciencias Formales y Filosofía*. Valparaíso: Edeval, p. 105–18.
- Lucero, S. & Orzeszko, R. 2006. Debates en torno al realismo estructural. *Epistemología e Historia de la Ciencia*. 12: 375–81.
- Psillos, S. 1999. *Scientific Realism: How science tracks truth*. London: Routledge.
- van Fraassen, B. C. [1980] 1985. *The Scientific Image*. New York: Oxford University Press.
- . 2002. *The Empirical Stance*. Yale University Press.
- . 2006. Structure: Its Shadow and Substance. *Brit. J. Phil. Sci.* 57: 275–307.
- Worrall, J. [1989]1997.. Structural Realism: The Best of Both Worlds? In Papineau, D. (ed.) *The Philosophy of Science*. New York: Oxford University Press, p. 139–65.

Keywords

Scientific realism, antirealism, structural realism, constructive empiricism, empiricist structuralism.

Susana Lucero
Universidad de Buenos Aires
Dpto IPC. CBC.
Ciudad Universitaria
Buenos Aires
Argentina
lususa@arnet.com.ar

Resumo

Nas últimas décadas houve uma virada estrutural no debate clássico entre realistas científicos e anti-realistas de orientação empirista. Dois argumentos centrais dão suporte à concepção realista: o argumento do não-milagre e a tese da continuidade. Essa tese sustenta que algumas partes de uma teoria são mantidas quando tem lugar uma mudança científica. Em um famoso artigo, J. Worrall (1989) defende o argumento da continuidade afirmando que aquilo que é preservado na sucessão de duas teorias empíricas bem-sucedidas são as relações entre as entidades postuladas e não a natureza dos relata (realismo estrutural ou sintático). Baseado em tal perspectiva, van Fraassen introduz sua posição, denominada estruturalismo empírico, cuja tese central é de que somente as estruturas dos fenômenos são mantidas. Essa concepção tenta explicar o sucesso da ciência e, ao mesmo tempo, defende a continuidade das estruturas. Demonstrarei neste artigo que o cumprimento dos dois requisitos mencionados implica em uma capitulação em favor de intuições realistas.

Palavras-chave

Realismo científico, anti-realismo, realismo estrutural, empirismo construtivo, estruturalismo empirista.

Notas

¹ Ladyman señala que para van Fraassen las modalidades tienen solamente un valor pragmático y son teóricamente dependientes; más precisamente dependen de los modelos incluidos en las teorías empíricamente adecuadas. Y agrega que “van Fraassen también parece pensar ‘que los modelos mismos sólo existen en la mente y, en consecuencia, que el locus ontológico de la modalidad es nuestra conciencia y no el mundo que describimos’” (Ladyman 2000, p. 848–9; las cursivas me pertenecen).

INDIVIDUACIÓN DE LAS TEORÍAS EN EL ENFOQUE SEMÁNTICO

GERMÁN GUERRERO PINO
Universidad del Valle

Abstract

This paper defends the idea that there are three determinant elements in the identity of theories in accordance with the semantic approach of theories: the kind of theoretic models, the data models and the empirical claims, but with some exceptions in each case. I uphold this thesis in an analysis the Structuralist view and van Fraassen's one about this respect.

1. Introducción

Existe un acuerdo generalizado, tanto entre defensores como entre detractores del enfoque semántico de las teorías científicas,¹ en cuanto que el eslogan que mejor expresa la esencia del enfoque es que las teorías científicas quedan mejor comprendidas como conjuntos de modelos, en el sentido matemático abstracto, que como conjunto de enunciados. Así que la presente reflexión parte de reconocer que la caracterización de las teorías empíricas que hacen los semanticistas, en este sentido, recoge un aspecto esencial de la estructura de las teorías, pero al mismo tiempo asume como objetivo mostrar que dicho aspecto esencial no es único. En otras palabras, el presente trabajo presenta y sustenta una propuesta de solución a lo que se considera el problema de la individuación de las teorías, el cual entiendo en los siguientes términos: determinar los elementos clave que permiten identificar una teoría.

La tesis que se defiende, entonces, es que dentro del enfoque semántico de las teorías los elementos determinantes en la identidad de una teoría son la clase propuesta de modelos teóricos, los modelos de datos y las aserciones empíricas;² pero con importantes salvedades en cada uno de estos elementos, como veremos más adelante. Para lograr lo anterior se ha elegido como estrategia de análisis y de exposición presentar lo que dicen al respecto las dos versiones más desarrolladas y conocidas del enfoque semántico, el estructuralismo (también conocido como concepción no-enunciativa) y la propuesta de van Fraassen (también conocida como concepción espacio de estados), destacando especialmente sus coincidencias en este punto.

2. Generalidades sobre los enfoques sintáctico y semántico³

A la concepción de las teorías empíricas que entiende una teoría como principalmente un conjunto de enunciados se le llama *concepción heredada*, de acuerdo con Putnam, o *concepción enunciativa*, de acuerdo con Stegmüller, o *enfoque sintáctico-axiomático* (o para simplificar enfoque sintáctico), de acuerdo con van Fraassen,⁴ y actualmente contamos con una caracterización de este enfoque que podríamos calificar de estándar dada su gran aceptación por parte de los filósofos de la ciencia. De acuerdo con esta: dentro del enfoque sintáctico las teorías científicas se conciben como *cálculos formales* o *sistemas formales* axiomáticos parcialmente interpretados mediante reglas de correspondencia que relacionan términos teóricos con términos observacionales.

Podemos decir que, en el enfoque sintáctico, la geometría fue un paradigma en el análisis de la estructura de las teorías físicas y de las teorías empíricas en general. En este análisis los siguientes cuatro presupuestos fueron determinantes para intentar llevar a feliz término el programa: (1) las teorías empíricas son teorías matemáticas más una interpretación; (2) el lenguaje científico está compuesto por una parte observacional y otra teórica; (3) no es problemático dar razón de por qué los términos observacionales son significativos, mientras que sí lo es en el caso de los teóricos; y (4) una teoría es una entidad lingüística, un conjunto de enunciados.

También existe un amplio consenso en cuanto que la principal dificultad (para esta y otras dificultades que enfrenta el enfoque sintáctico, véase Suppe 1974, pp. 62–118 y Suppe 2000, p. 103) que enfrenta esta forma de caracterizar las teorías radica en lo que podemos llamar su dependencia lingüística, en implicar que las teorías son entidades lingüísticas. Es decir, en el gran compromiso lingüístico que adquiere ya que todo cálculo formal está asociado con un sistema sintáctico, se encuentra bajo el yugo de la sintaxis de un lenguaje. De modo que aquí la sintaxis no es algo secundario y aparece por tanto la siguiente tensión o contradicción en este enfoque: mientras que en la práctica científica es claro que podemos tener dos formulaciones de una misma teoría, si nos atenemos a los cánones de este enfoque, en especial a que hablar de formulaciones diferentes implica hablar de sintaxis diferentes (y, en últimas, de lenguajes diferentes), tenemos que concluir que las dos formulaciones equivalen a dos teorías distintas. Así, por ejemplo, desde el enfoque sintáctico las formulaciones lagrangiana y hamiltoniana de la mecánica clásica de partículas contarían como dos teorías distintas, pero sabemos que para los físicos esta situación es la de dos formulaciones distintas de una misma teoría.

Precisamente la idea principal que defiende el enfoque semántico, enunciada en el eslogan de más arriba, se centra en criticar la dependencia lingüística del enfoque sintáctico y en presentar la forma como supera esta deficiencia asimilando una teoría con una entidad no lingüística, con un conjunto de modelos. Propongo entonces llamar a esta caracterización de las teorías “concepción semántica estándar” (para una presentación más completa de esta idea y la importancia de P. Suppes en este cambio de perspectiva, véase van Fraassen 1989, p. 222).

Pasemos ahora a los aspectos más importantes del estructuralismo y la concepción de van Fraassen. En cuanto al estructuralismo tenemos que principalmente son dos las obras consideradas una referencia clave del programa: una, el libro *Logical Structure of Mathematical Physics* (1971) de Joseph Sneed, que marca de algún modo el nacimiento del programa; y dos, la monumental obra conjunta *An Architectonic for Science* (1987), de Balzer *et al.*, que podríamos considerar la obra madura del programa (véase Moulines 2002, p. 3). Además podríamos decir que el tema de la estructura de las teorías científicas es más dominante o recurrente en el programa estructuralista —que en la filosofía de van Fraassen— ya que es el eje central alrededor del cual giran sus otros temas de investigación, que desde luego tienen que ver directa o indirectamente con la estructura, simple y compleja, de las teorías. Entre estos temas cobran importancia: uno, asuntos relacionados con la estructura fina de las teorías tales como la determinación de diferentes tipos de relaciones intrateóricas e interteóricas, su formulación precisa en términos conjuntistas y la dinámica o evolución de las teorías; dos, la reconstrucción axiomática-conjuntista de teorías empíricas particulares; y tres, las conexiones de las teorías con la experiencia. Es decir, con las palabras del mismo C. U. Moulines, el estructuralismo “es esencialmente una teoría acerca de las teorías científicas —acerca de su identidad, estructura, relaciones mutuas y evolución” (Moulines 1996, p. 2).

Por otra parte, respecto a lo que tiene que ver con estrictamente la concepción de van Fraassen de la estructura de las teorías hay que decir que sus reflexiones enfocan los aspectos esenciales de las teorías —la estructura simple, para decirlo con las palabras de N. da Costa (véase da Costa 1997, p. 184)— lo cual desde luego no es poco, pero podríamos decir que su análisis no tiene el grado de complejidad del de la concepción estructuralista. De modo que en este punto hay que reconocer que “el estructuralismo emplea un marco conceptual altamente diferenciado que le permite una representación extremadamente fina y graneada de la estructura (tanto sincrónica como diacrónica) de la ciencia, y que a la fecha no tiene precedente alguno en otro enfoque semejante” (Moulines 2002, p. 3).

Si bien hay que reconocer lo anterior, también es cierto que van Fraassen ha hecho de su propia versión del enfoque semántico de las teorías (la concepción espacio de estados) un punto clave en el análisis que realiza de otros problemas filosóficos, de modo que sus temas de investigación son más variados que los del estructuralismo, pues por ejemplo tienen que ver con: distintas cuestiones en torno al realismo científico, haciendo de la polémica realismo-empirismo su campo de estudio más fecundo; la explicación en la ciencia, que junto con el anterior son de por sí temas generales de la filosofía de la ciencia; y ciertas cuestiones filosóficas ya clásicas y más particulares de determinadas teorías físicas: los problemas filosóficos del espacio-tiempo, la causalidad, las modalidades en la física, la probabilidad, determinados problemas filosóficos sobre la mecánica cuántica como su interpretación y su lógica.

3. Concepción de van Fraassen: modelos teóricos y aserción empírica

Creo que metodológicamente es más conveniente empezar presentando las generalidades de la propuesta de van Fraassen para después seguir con las del estructuralismo puesto que, como se dijo anteriormente, una de las peculiaridades de la primera propuesta, en contraste con la segunda, es que se concentra casi exclusivamente en los aspectos determinantes de la estructura de las teorías científicas. Ahora bien, aunque la concepción de van Fraassen trata la estructura simple de las teorías, nos encontramos con la dificultad de que sus planteamientos al respecto normalmente van acompañados de —o son empleados para— la defensa de su empirismo constructivo, una posición alternativa y opuesta al realismo. Por esto, y para comenzar, a continuación presento lo que considero es la formulación más simple de van Fraassen sobre estrictamente la estructura de las teorías, para después complementarla con otra formulación suya más compleja ya que involucra algunos aspectos relacionados con su empirismo constructivo.

Tal y como dice van Fraassen, en “la elegante y sintética formulación de Giere de la concepción semántica: presentar una teoría es definir un cierto tipo (o varios tipos) de sistemas más una o más hipótesis acerca de la relación de ciertos (tipos de) sistemas reales con la(s) clase(s) definida(s). Hablamos entonces de la *definición teórica* y de las *hipótesis teóricas* que conjuntamente constituyen la formulación de la teoría dada” (van Fraassen 1989, p. 226, y para la formulación de Ronald Giere véase Giere 1988, p. 85). Esta formulación da un paso adelante, respecto a lo que he dado en llamar la concepción semántica estándar,

al proponer las hipótesis teóricas como un tipo de elemento adicional a la clase de modelos.

Veamos un ejemplo. Podríamos decir que tenemos una teoría al definir (o caracterizar) el conjunto de sistemas mecánicos newtonianos a través de las conocidas leyes de Newton de la mecánica y afirmar que nuestro sistema solar pertenece a este conjunto. Otra hipótesis teórica podría estar relacionada con la caída de los cuerpos sobre la Tierra y afirmar que cada uno de estos sistemas Tierra-cuerpo pertenece a la clase de sistemas definidos.

En otras palabras (y además con la idea de introducir expresiones un poco más neutrales con miras a emplearlas también cuando hablemos de la concepción estructuralista), la definición teórica proporciona una familia de modelos (de *modelos teóricos*) y una hipótesis teórica (que también podemos llamar *aserción empírica*) afirma que ciertos sistemas reales (*modelos de datos*) tienen determinada relación (identidad, aproximación, subsunción o subsunción aproximativa) con los modelos teóricos. Veamos cada una de estas partes por separado.

De acuerdo con van Fraassen, la forma como él emplea el término 'modelo' no tiene el sentido de la lógica o semántica formal. Coincide con la noción semántica de modelo (la de los lógicos) en que un modelo es básicamente una estructura (sistema) matemática(o) $\langle D, R_i \rangle$ en la que D es un conjunto no vacío, llamado universo, y R_i son una serie de relaciones definidas sobre este universo. Pero difiere en la condicional adicional que una estructura tiene que cumplir para ser un modelo en sentido semántico: una estructura es un modelo M de un enunciado⁵ e (o de un conjunto de enunciados) si la estructura satisface al enunciado (o a los enunciados) o, en otras palabras, si e es verdadero en M (véase Manzano 1989). Para van Fraassen "los modelos son estructuras matemáticas llamadas modelos de una teoría sólo en virtud de pertenecer a la clase definida de los modelos de esa teoría" (van Fraassen 1989, p. 366) y nada más, no hay ninguna dependencia lingüística o, mejor aún, sintáctica entre las estructuras definidas y los enunciados a través de los cuales se definen dichas estructuras. Además, la razón principal por la cual van Fraassen no equipara su uso de modelo con el de la semántica formal es porque "se perdería el impacto de la innovación de Suppes si los modelos se definen, como en muchos textos corrientes de lógica, como parcialmente entidades lingüísticas cada una bajo el yugo de una sintaxis particular" (van Fraassen 1989, p. 366).

Esto en cuanto a la clarificación de la noción de modelo, pero también es necesario decir algo más sobre la forma de presentar los modelos teóricos. En términos generales, una teoría presenta sus modelos teóricos a través de una relación de caracterización o una definición, pero no hay un acuerdo entre los partidarios

del enfoque semántico de las teorías empíricas en cuanto a la forma que la una o la otra deben tomar. Como se dejó ver en el ejemplo anterior de la mecánica newtoniana, las leyes newtonianas de la mecánica conforman una definición o una caracterización de una clase de modelos. Así pues, nos encontramos con que van Fraassen es partidario de definir o caracterizar los modelos a través de espacios-de-estados o, en el lenguaje de los físicos, espacios-de-fase (los cuales son una aplicación de los espacios de Hilbert de las matemáticas); esta perspectiva es especialmente notoria cuando aborda problemas filosóficos de la física. En tanto que, como veremos más adelante, el estructuralismo adopta como forma canónica la de definir los modelos mediante un predicado conjuntista.

¿Qué decir entonces de las aserciones empíricas, el otro tipo de componente de una teoría? Pero antes de hablar directamente de ellas, tenemos que decir algunas cosas relacionadas con lo que entiende van Fraassen por un sistema real, lo cual tienen que ver con la aserción empírica de una teoría, y también responder a por qué la necesidad de introducir este elemento adicional a los modelos teóricos en la identidad de una teoría. Aquí vale empezar por resaltar directamente que para van Fraassen un sistema real no es más que, en términos más gráficos y comunes, un fenómeno observable. Este asunto de caracterizar de un modo apropiado y preciso lo que se entiende por fenómeno observable es bastante delicado, objeto actualmente de importantes debates y críticas por parte de quienes rechazan el empirismo constructivo de van Fraassen; pero aquí sólo podemos presentar, por cuestión de espacio, los aspectos más importantes de su propuesta.

Para van Fraassen las teorías buscan, de un modo u otro y entre otras cosas, dar razón de la experiencia fenoménica que tenemos del mundo, y esta experiencia fenoménica, que es muy variada, es la que englobamos bajo la expresión “fenómenos observables”. De acuerdo con van Fraassen el objetivo de las teorías científicas es salvar los fenómenos (*salvar las apariencias*), los cuales son de por sí observables. Ahora bien, en pocas palabras, para van Fraassen los fenómenos observables son, en general, los procesos y estructuras observables, los cuales específicamente dentro de la actividad científica pueden describirse mediante los informes experimentales y de medición. Y en este punto van Fraassen nos recuerda que “Patrick Suppes hace mucho tiempo enfatizó que las teorías no se contrastan con los datos brutos y crudos. Un reporte experimental ya es una representación selectiva y refinada, un “modelo de datos” como él los llama” (van Fraassen 1997, p. 523). Como puede verse, entonces, los fenómenos no remiten a experiencias sin ninguna elaboración o a resultados de observación completamente descontaminados o a cosas por el estilo.

Otro punto importante aquí tiene que ver con la distinción observable/inob-

servable, la cual es bastante polémica debido a que para algunos no se puede trazar, en tanto que esta es una pieza clave dentro del programa de van Fraassen. Así que éste comienza por dejar claro que estas dos categorías se aplican a los objetos y eventos, en tanto que el otro par de categorías teórico/no-teórico —con las que en ocasiones incorrectamente se combinan las primeras— se aplica a las palabras o a los conceptos; por tanto, se comete un error categorial al hablar de, por ejemplo, términos observables o de objetos teóricos. Pero en concordancia con lo que se dijo sobre los fenómenos observables, el hecho de admitir dicha distinción no significa que esté defendiendo un fundamentismo (o realismo) ontológico, de acuerdo con el cual exista “un mundo prefabricado”, por utilizar la expresión de Putnam; aunque, desde luego, podemos decir que el mobiliario del mundo es independientemente de nuestra conceptualización, ya que como el mismo van Fraassen dice: “los fenómenos son en principio observables por cualquiera, pero la forma de describirlos se elige, enseña y aprende por humanos que están completamente inmersos en su trasfondo heredado de las teorías, opiniones y suposiciones” (van Fraassen 1997, p. 524).

Pasando al otro punto que se anunció, vale preguntarnos: ¿por qué es necesario añadir una o más hipótesis teóricas en la individuación de una teoría empírica? Para comenzar, el problema general ante el cual nos encontramos es el de explicar las actitudes epistémicas y doxásticas de los científicos hacia las teorías. Este tipo de actitudes las reconocemos a través de ciertas expresiones de conocimiento u opinión en las que los científicos atribuyen ciertas propiedades a las teorías que proponen, por ejemplo: ser verdaderas o falsas, creíbles o no creíbles, empíricamente adecuadas o no adecuadas, etc.; y es claro que la filosofía de la ciencia, en especial un análisis de las teorías, debería explicar este hecho.

Ahora bien, la concepción semántica estándar no da razón de estas actitudes al identificar las teorías con una clase de modelos ya que un modelo, una estructura, no puede ser objeto de una actitud doxástica o, con las palabras de van Fraassen, “una clase no puede ser verdadera o falsa. Así que la teoría tiene al menos que incluir algo más; por ejemplo, una afirmación o aseveración acerca de esta clase” (van Fraassen 1985, p. 26). De ahí que una teoría se identifique a través de una clase de modelos y una o varias aseveraciones empíricas que pretenden recoger las actitudes epistémicas o doxásticas de los científicos hacia las teorías. Esta última idea es clave para van Fraassen y la incluye, en los siguientes términos, como una de las tesis de su concepción semántica de las teorías: “una teoría es el tipo de cosa que puede ser verdadera o falsa, que puede describir la realidad correcta o incorrectamente y que creemos o no creemos” (van Fraassen 1989, p. 192).

Finalmente abordemos el tema de la aserción empírica de una teoría. Dijimos que la forma general de cualquier aserción empírica es la de una relación entre un modelo teórico y un modelo de datos. Esta relación es de tipo estructural, puesto que los dos tipos de modelos son estructuras, de modo que *en principio* la relación podría ser una de las siguientes: isomorfismo, isomorfismo aproximativo, subsunción o subsunción aproximativa. Para comprender lo que piensa van Fraassen al respecto y sentar mejor algunas de las ideas ya expuestas, a continuación cito lo que considero la formulación más completa del punto de vista de van Fraassen sobre la estructura de las teorías científicas y que también contiene las ideas clave de su empirismo constructivo: “presentar una teoría es especificar una familia de estructuras, sus *modelos*; y en segundo lugar, especificar ciertas partes de esos modelos (las *subestructuras empíricas*) como candidatos para la representación directa de los fenómenos observables. Podemos llamar *apariencias* a las estructuras que pueden describirse en los informes experimentales y de medición. La teoría es empíricamente adecuada si tiene algún modelo tal que todas las apariencias son isomorfas con las subestructuras empíricas de ese modelo” (van Fraassen 1980, p. 64).

Un primer punto que salta aquí a la vista es que no se dice nada sobre las hipótesis teóricas. Esta cuestión la podemos dejar de lado por ahora, pero será de gran interés más adelante cuando abordemos los planteamientos de Pérez Ransanz sobre la concepción de las teorías de van Fraassen. Por otra parte, la noción nueva e importante aquí es la de adecuación empírica, que contrasta con la de verdad, otra noción también importante. La relación de adecuación empírica es un isomorfismo entre una subestructura empírica (esto es, una subestructura de uno de los modelos teóricos propuestos) y un modelo de datos (una apariencia), en tanto que creer que una teoría es verdadera es creer que uno de los modelos teóricos propuestos es isomorfo con la realidad. Como ya se había insinuado antes, para van Fraassen el objetivo de la actividad ciencia es proporcionarnos teorías empíricamente adecuadas y no propiamente verdaderas, un objetivo que él considera pretencioso e inviable. Esta tesis constituye el sello distintivo de su empirismo constructivo en contraposición al realismo.⁶

Llegados a este punto es necesario establecer una distinción entre consideraciones estructurales y consideraciones epistemológicas con miras a poder delimitar (esto precisamente se hace al final de este numeral y del último) aquellos elementos determinantes en la individuación de las teorías, los cuales creo han de apuntar de manera exclusiva a cuestiones puramente estructurales en el análisis de las teorías. De acuerdo con van Fraassen la concepción semántica es epistemológicamente neutral respecto al debate realismo-empirismo y esto porque dichas

posiciones no hacen parte de la propuesta ya que esta sólo afirma que existe una relación entre la clase de modelos teóricos y ciertos modelos de datos sin comprometerse con un tipo específico de relación. Cosa, esta última, que sí hacen las posturas epistemológicas del realismo y el empirismo.

Aún siendo esto así, lo cual es muy importante, considero que existe otro punto en el que se involucran consideraciones epistemológicas. Este tiene que ver con la caracterización de lo que podemos llamar en términos genéricos “la experiencia”, la cual van Fraassen describe en términos observables y, como veremos a continuación, el estructuralismo en términos *T*-no-teóricos. En otras palabras, esto significa caracterizar de una forma u otra los modelos de datos (la experiencia fenoménica) y por tanto, en últimas, arriesgan una propuesta sobre determinado aspecto de la evaluación de las teorías empíricas, cuestiones estas que considero pueden calificarse correctamente de epistemológicas. Las implicaciones de esto último se verán al final del presente escrito.

Para terminar, en qué términos respondería van Fraassen a ¿cuáles son los elementos que permiten identificar una teoría empírica? A la luz de lo estrictamente dicho, considero que diría (y de este modo es como corrientemente se interpreta su postura) que estos elementos son dos: los modelos teóricos y las aserciones empíricas. En este punto mi propuesta es que esto es así si nos atenemos únicamente a la letra, ya que me parece que hay un tercer elemento implícito en la caracterización de van Fraassen, pero que ha estado presente en toda esta discusión de un modo explícito: los modelos de datos. Los modelos de datos están implícitos al proponer que una aserción empírica es un segundo elemento de identidad y al caracterizarla como una relación entre un modelo teórico y un modelo de datos. Por tanto, sería más adecuado identificar las teorías empíricas a través de tres elementos clave: los modelos teóricos, los modelos de datos y las aserciones empíricas.

Me parece que A. R. Pérez Ransanz no estaría de acuerdo con mi lectura de la propuesta de van Fraassen en la que planteo que es compatible con introducir los modelos de datos (los fenómenos observables) como un tercer elemento de la identidad de una teoría. Esto porque Pérez Ransanz plantea que “según van Fraassen el tipo de fenómenos que la teoría pretende subsumir bajo sus modelos, no forma parte constitutiva de la teoría” (Pérez Ransanz 1985, p. 12). Esta idea la obtiene del análisis que realiza van Fraassen de los logros no esperados y al final del cual se pregunta y responde: “esto indica que la determinación de qué tipo de fenómenos han de encajar en qué tipo de subestructuras empíricas se vuelve parte de la teoría. No creo que esto sea necesario. Los logros no esperados desaparecen cuando miramos partes observables más grandes del mundo; digamos, cuando

miramos simultáneamente la óptica y la mecánica de las fuentes luminosas en movimiento” (van Fraassen 1980, p. 66).

Para comenzar, creo que la interpretación que hace Pérez Ransanz de estos pasajes de van Fraassen es correcta y por tanto concluyo que esta afirmación de van Fraassen se debe a que sostiene una concepción semántica estándar de las teorías en la que una teoría empírica se identifica con su clase de estructuras. Esta conclusión parece extraña, pues no es acorde con lo que venimos diciendo sobre la propuesta de van Fraassen, especialmente con su idea de que proponer una teoría es proponer un conjunto de estructuras y varias hipótesis. Pero parece que esta conclusión es correcta ya que el mismo van Fraassen presenta este análisis de los logros no esperados y su ilustración de las condiciones de unicidad y universalidad como dos casos de aplicación exitosa de la concepción estándar de Suppes. Esto también lo reconoce Pérez Ransanz pues a continuación de lo anterior dice que “van Fraassen, al igual que Suppes, parece creer que la estructura de una teoría empírica, en tanto teoría, no es esencialmente diferente de la estructura de una teoría de la matemática pura” (Pérez Ransanz 1985, p. 12).

Así que nos encontramos con un cambio importante en el punto de vista de van Fraassen sobre las teorías empíricas. Este cambio consiste en introducir las hipótesis teóricas como una componente más —adicional a la clase de modelos— de las teorías científicas. De acuerdo con mi documentación, esto sucedía entre la publicación *The Scientific Image* (1980) y la respuesta de van Fraassen (1985) al escrito *El concepto de teoría empírica según van Fraassen* (1985) de Pérez Ransanz. Por tanto, considero que lo que podríamos calificar como objeción de Pérez Ransanz no afecta a mi idea de que introducir los modelos de datos como un tercer elemento de la identidad de una teoría es relativamente compatible con los planteamientos de van Fraassen, ya que aquí nos referíamos concretamente a sus planteamientos después del cambio.

Aún más, creo que las siguientes palabras de van Fraassen, que pertenecen a su respuesta de 1985, dan más peso a la tesis que estoy proponiendo: “está claro que en la hipótesis teórica se identifican o por lo menos se mencionan ciertas partes específicas del mundo, y que esto puede ser diferente para dos teorías, incluso si la definición teórica es la misma” (van Fraassen 1985, p. 27). En escritos suyos más recientes encontramos ejemplos de este tipo que buscan ilustrar “el carácter intencional de la representación”, de acuerdo con la concepción representacional que presupone el enfoque semántico; el ejemplo es éste, “la misma curva exponencial podría ser la curva de dos modelos de datos, uno el crecimiento de una población de bacterias y el otro el decaimiento radioactivo. Pero los datos extraídos de una muestra de radio no son relevantes para una teoría acerca

de las bacterias. Simplemente es irrelevante que un modelo de datos obtenido en el estudio de la radioactividad esté por consiguiente estructuralmente relacionado con un modelo de población de bacterias, incluso si en este respecto no hay diferencias con lo que encontramos en los experimentos bacteriológicos (van Fraassen 1997, p. 524).

De modo que en algún sentido una teoría delimita el tipo de fenómenos que pretende subsumir en sus modelos teóricos. Aunque es claro que esta delimitación no se hace por medio de estipulaciones formales o cosas semejantes sino principalmente a través de “los parámetros relevantes de la teoría”. Estos parámetros tienen que ver, en términos del ejemplo anterior, en un caso con bacterias y su comportamiento, y en el otro con elementos radioactivos y su comportamiento. En términos más generales, “los modelos en la ciencia —plantea van Fraassen- son usados para representar la naturaleza, usados por nosotros, y entre los muchos modos posibles de usarlos, el modo actual es muy importante y fija la relación relevante entre el modelo y la naturaleza— esto es, relevante tanto para la evaluación como para la aplicación de la teoría” (van Fraassen 1997, p. 523).

Ahora bien, con la propuesta que estoy haciendo se quiere dar un paso adelante ya que, para el caso, lo que se está planteando es que la mejor forma de explicitar este tipo de delimitación borrosa es incluyendo el conjunto de fenómenos en la teoría. Esta es una idea que defiende bastante bien el estructuralismo, aunque también hay cierta diferencia con lo que yo estoy planteando, como veremos a continuación. Dicho de otro modo, considero que la concepción estructuralista también respalda la tesis que aquí se está defendiendo aunque, hay que decirlo, no de manera explícita sino de una forma muy semejante a como vimos lo hace la concepción de van Fraassen.

4. Estructuralismo: núcleo teórico y aplicaciones intencionales

Con la intención de hacerle justicia parcialmente a la propuesta estructuralista en lo que tiene que ver con el análisis detallado y profundo que encierra, y a sabiendas de que aquí dicho análisis no va a tenerse en cuenta en toda su complejidad sino en lo que hemos calificado como la estructura simple de las teorías científicas, a continuación presento lo que considero la mejor caracterización, en forma sucinta, que hace el estructuralismo de la noción de teoría: “la clase más simple de estructuras que podemos emplear para decir algo acerca del mundo es una estructura compuesta de un núcleo K y su correspondiente dominio de aplicaciones intencionales I . El par $\langle K, I \rangle$ es lo que llamamos *elemento teórico*.” (Moulines 2002, p. 8)

Por tanto, en el presente estudio sólo tendremos en cuenta la noción de elemento teórico puesto que aquí, nuevamente, únicamente estamos interesados en clarificar los aspectos determinantes en la identidad de una teoría y además, como bien puede apreciarse en la cita, esta es la noción clave en el análisis estructuralista. Esta noción es básica en dos sentidos: de ella dependen otras nociones importantes introducidas por los estructuralistas en el análisis de las teorías y, en dicho análisis, un elemento teórico es la unidad más pequeña que de por sí proporciona información sobre el mundo.

Ahora bien, de acuerdo con los estructuralistas, el núcleo (teórico) K es la parte formal del elemento teórico $T = \langle K, I \rangle$ (o teoría, para el presente estudio) y el campo de aplicaciones intencionales I es la parte aplicativa de T . A grandes rasgos, se habla de parte formal porque el núcleo contiene diferentes elementos conceptuales y las leyes que rigen su objeto de estudio, y de parte aplicativa porque, como su nombre lo indica, los sistemas reales, empíricos, a los cuales se pretende aplicar las leyes de la teoría pertenecen al conjunto de aplicaciones intencionales. En los términos del ejemplo de la mecánica newtoniana, propuesto más arriba, tenemos que: por una parte, el núcleo teórico está relacionado con la definición a través de las conocidas leyes de Newton de la mecánica y, hablando estrictamente, equivale al conjunto de sistemas mecánicos newtonianos determinados por dicha definición; y, por otra parte, nuestro sistema solar y cada uno de los sistemas Tierra-cuerpo (que ilustran la caída de los cuerpos) son, en sentido estricto, aplicaciones intencionales de la mecánica newtoniana, es decir, cada uno de estos sistemas pertenece al conjunto I .

Por tanto, esta pequeña ilustración nos permite establecer, *grosso modo*, el siguiente paralelo entre los términos estructuralistas y la terminología que venimos utilizando: “núcleo teórico” con “conjunto de modelos teóricos” y “aplicación intencional” con “modelo de datos”. La cuestión interesante que surge es la de si podemos establecer las correspondientes equivalencias. Como veremos en lo que sigue, la primera equivalencia no es problemática en tanto que la segunda sí lo es. La última equivalencia es problemática en la medida en que considero que hay por lo menos una discrepancia importante en este punto entre el estructuralismo y la concepción de van Fraassen. Discrepancia que no es meramente terminológica -ya que ambos puntos de vista estarían de acuerdo en hablar indistintamente de modelos de datos o aplicaciones intencionales- sino de contenido, ya que la caracterización general de lo que es un modelo de datos (o una aplicación intencional) difiere de una concepción a otra: mientras van Fraassen hace la caracterización en términos de “observables”, los estructuralistas la hacen en función de “términos T -no-teóricos”.

Veamos la primera equivalencia. La cuestión tiene que ver con cómo presenta el estructuralismo el conjunto de modelos teóricos (el núcleo teórico). Ya habíamos adelantado que lo hacía a través de una definición en términos de un predicado conjuntista (véase Moulines 2002, p. 6) en la que la forma canónica de la definición es: “ x es un modelo de la teoría ... $\text{syss}_{\text{def}} \varphi(x)$ ”, donde φ expresa principalmente las leyes de la teoría. Ahora bien, aunque existe una diferencia importante entre estas dos versiones del enfoque semántico —la de van Fraassen y la estructuralista— en cuanto a la forma de presentar los modelos teóricos de una teoría, ya que la primera los describe mediante un espacio de estados y la segunda mediante el instrumental de la teoría de conjuntos, lo cierto es que esta no se considera importante porque en últimas tenemos dos formas distintas de describir las mismas estructuras. En este punto comparto el punto de vista de F. Suppe, cuando dice que “una cuestión digna de investigarse es cuán significativa son estas diferencias; mi conjetura es que estas reflejan más las preferencias matemáticas de los autores o decisiones sobre qué enfoque matemático es el más indicado para progresar en otros problemas filosóficos en los que el autor está interesado y no desacuerdos filosóficos significativos entre ellos” (véase Suppe 1989, p. 420).

Para terminar esta parte relacionada con los modelos teóricos (o núcleo teórico) quisiera hacer una sutil e interesante observación sobre la noción de modelo en el estructuralismo. Considero que el estructuralismo no es suficientemente claro en este punto, puesto que, en los mismos términos que planteamos esta cuestión para el caso de van Fraassen, hay afirmaciones en las que los estructuralistas *dan a entender* que un modelo teórico es un modelo semántico, y valga reiterar que la noción de modelo en la semántica formal es muy precisa, aplicable únicamente en aquellos casos donde se cuenta con un lenguaje formal. Así, por ejemplo, Moulines plantea que “tales complejos conocidos como *teorías* consisten en modelos en el sentido de la semántica formal, es decir, en estructuras que satisfacen un conjunto dado de axiomas” (Moulines 1991a, p. 316). En tanto que en otras ocasiones ponen de relieve que el tipo de lenguaje empleado por las ciencias empíricas no puede reducirse en absoluto a un lenguaje formal (véase, por ejemplo, Moulines 2002, p. 6).

Creo que la supuesta confusión en la que cae el estructuralismo radica en que si bien es cierto que podemos decir que un modelo teórico satisface ciertos enunciados o axiomas (aquellos que permiten describir o identificar el conjunto de modelos al cual pertenece), hay que tener claro que el sentido aquí de “satisface” es trivial y no técnico, es decir, no se acoge estrictamente a los cánones de la lógica. Y esto porque, estrictamente hablando, no cabe hablar de modelo semántico

(en el sentido de la semántica formal) fuera de un lenguaje formal y porque las teorías empíricas, como lo reconoce el estructuralismo, no pueden axiomatizarse dentro de un lenguaje formal.

Por tanto, considero que si nos atenemos más al espíritu que a la letra de los planteamientos del estructuralismo, podemos concluir que en últimas los estructuralistas no estarían de acuerdo con equiparar el uso de modelo teórico con el de modelo semántico, coincidiendo así con lo que van Fraassen piensa al respecto. Aún más, otra razón que me lleva a esta conclusión es que el estructuralismo también comparte la idea de que el conjunto particular de enunciados (un lenguaje particular) a través de los cuales se presenta una teoría tiene una función secundaria en la identidad de una teoría.

Pasemos ahora a la noción de aplicación pretendida o intencional (*intended application*). Para comenzar, ¿por qué la concepción estructuralista introduce las aplicaciones intencionales como un elemento más en la identidad de las teorías? Se mencionan varias razones, pero ninguna de ellas tiene que ver directamente con la cuestión de la posibilidad de aplicar la noción de verdad a las teorías empíricas, como en el caso de van Fraassen. De cualquier manera, valga decir, en el estructuralismo también se aborda y resuelve esta cuestión pero en otros términos (tal como veremos más adelante), de modo que no cabe decir que el estructuralismo cae en el instrumentalismo.

En concreto, si identificamos una teoría empírica con únicamente un núcleo teórico, con un conjunto de estructuras descritas en términos puramente formales, no podríamos en principio diferenciar esta teoría de una teoría matemática pura. Por tanto, la teoría debe contener algo más (un conjunto de aplicaciones intencionales) que haga referencia al mundo o, más precisamente, al dominio al cual se pretende aplicar, el cual sólo puede describirse en términos informales. La inclusión del conjunto de aplicaciones intencionales dentro de los elementos de identidad de una teoría, puede ilustrarse mediante el siguiente ejemplo de Moulines que es bastante gráfico: “podemos saber muchas cosas acerca de la estructura de un martillo, pero si no sabemos que puede servir para clavar clavos, no tendremos una comprensión cabal de lo que es un martillo; al *concepto* de martillo pertenece, entre otras cosas, el que se use para clavar clavos” (Moulines 1991b, p. 279).

El estructuralismo también estaría de acuerdo con que las teorías empíricas buscan, de un modo u otro y entre otras cosas, dar razón de la experiencia fenoménica que tenemos del mundo. Así, por ejemplo, Moulines plantea que “lo esencial de una teoría empírica consiste precisamente en el hecho de que sus principios tienen que aplicarse supuestamente a los fenómenos, que son “exter-

nos” a estos, de un modo tal que sea posible hacer explicaciones, predicciones y aplicaciones tecnológicas. A este “mundo exterior”, el estructuralismo lo llama “el dominio de aplicaciones intencionales”: este es el campo de fenómenos a los que la gente, a través de la teoría, pretende aplicar sus conceptos y leyes” (Moulines 1996, p. 8). Pero con lo que no estaría de acuerdo, digámoslo de una vez, es con calificar los fenómenos de “observables”, en un sentido claro e interesante, filosóficamente hablando. Es decir, el estructuralismo también habla en términos de “experiencia fenoménica”, “fenómenos” y “datos” —expresiones todas ellas que, para el presente caso, podemos considerar equivalentes— y además plantea que “las aplicaciones intencionales representan los fenómenos con los que una teoría trata” (Balzer y otros 1987, p. 86), pero no caracteriza las experiencias fenoménicas en función de “observables” (como hace van Fraassen) sino más bien, como ya adelantábamos, en función de “términos *T*-no-teóricos”. Veamos esto más detenidamente.

De acuerdo con el estructuralismo, las principales peculiaridades de las aplicaciones intencionales tienen que ver con cómo concebir (describir, conceptualizar) una aplicación intencional dentro de una teoría dada y cuál es la extensión del conjunto de aplicaciones intencionales (Moulines 1991a, p. 319). A la segunda cuestión el estructuralismo responde que realmente dicha extensión no puede fijarse de un modo preciso ya que en su determinación intervienen no sólo medios formales (semánticos) sino también consideraciones pragmáticas y diacrónicas. Esto último porque las aplicaciones no pueden desligarse de los usuarios de las teorías, especialmente de las comunidades científicas, y de ciertos factores históricos (véase Moulines 1991b, p. 282).

Creo que esta última conclusión me permite hacer una aclaración sobre un aspecto puntual sobre el estudio de la individuación de las teorías científicas, el cual de algún modo ha estado todo el tiempo implícito pero que igualmente vale la pena enunciar en forma directa. Al comienzo dije que el problema de la individuación de las teorías tenía que ver con “determinar los elementos clave en la identificación de una teoría”, así que aquí no se trata de encontrar la esencia de una teoría o algo por el estilo, sino simplemente de ubicar ciertas características de las mismas que podríamos considerar como invariantes. Aún así, nos encontramos con dos tipos de ambigüedades a la hora de pretender identificar una teoría: una tiene que ver con el tipo de elementos que nos permiten identificarla y la otra con, una vez elegido un elemento, la imposibilidad de determinarlo en una forma exhaustiva. El primer tipo de ambigüedad lo describe bastante bien Moulines, “las teorías científicas son entidades de tipo genidéntico (son cosas que cambian continuamente), pero de ello no podemos inferir que es imposible

identificarlas o distinguir un espécimen de otro del mismo tipo ... Las teorías científicas son cosas dadas empíricamente y, al igual que tantas otras cosas dadas empíricamente en este mundo no demasiado platónico, hay que admitir cierto grado de vaguedad o de traslape en su determinación” (Moulines 1991b, p. 216).

El segundo tipo de ambigüedad aparece tanto en la determinación de los modelos teóricos como en la de las aserciones empíricas y los modelos de datos. La ambigüedad en los modelos de datos (en las aplicaciones intencionales) es la que acabamos de comentar, respecto a las otras Giere plantea que “la teoría científica resulta no ser una entidad definida. Es decir, que no hay condiciones necesarias y suficientes que determinan qué modelos o qué hipótesis son parte de la teoría” (Giere 1988, p. 86).

Volviendo ahora a la primera cuestión, tenemos que una aplicación no está dada independientemente de una conceptualización, sino que su descripción se da mediante un aparato conceptual. Esto es, el dominio de aplicaciones intencionales “no es ni ‘realidad pura’ ni ‘pura experiencia’ —signifiquen lo que signifiquen estas expresiones” (Moulines 1996, p. 8), sino que una aplicación intencional se determina conceptualmente mediante —en terminología estructuralista— “el aparato conceptual de la teoría” y mediante conceptos ya disponibles, los cuales son externos a la teoría en cuestión.

Esto es, de acuerdo con el estructuralismo, los conceptos empleados por una teoría T pueden dividirse en conceptos teóricos y no-teóricos, no en sentido absoluto sino respecto a T ; esto es, T tiene conceptos T -teóricos y conceptos T -no-teóricos. Los primeros son conceptos introducidos específicamente por T , de modo que su significado viene determinado exclusivamente por T ; y los segundos son conceptos no específicos de T y su significado está completamente determinado por teorías previas a, y subyacentes a, T . Así que, de manera más precisa, no sólo se mantiene que, dada una teoría $T = \langle K, I \rangle$, los elementos de I han de concebirse en términos de la estructura conceptual de K , es decir, en términos de las caracterizaciones o tipificaciones de los axiomas “impropios”, sino además se plantea que tienen que describirse mediante conceptos T -no-teóricos.

Aún más, entiendo que el campo de aplicaciones intencionales de una teoría T es parte importante de la “base empírica” de T . Esto porque, de acuerdo con los estructuralistas, la base empírica es “un cuerpo de conceptos por medio del cual la teoría puede ser controlada o por medio del cual podemos averiguar cuándo la teoría funciona correctamente y cuándo no” (Balzer y otros 1987, p. 48) y además, como ya vimos, el dominio I se determina mediante términos T -no teóricos. En síntesis, las aplicaciones intencionales de una teoría tienen un papel importante en la evaluación empírica de la misma.

Esto último se observa muy bien si nos fijamos en la forma que la concepción estructuralista da a la aserción empírica de una teoría; así, por ejemplo, Moulines plantea que, para una teoría $T = \langle K, I \rangle$ dada, “la aserción empírica de la teoría es el siguiente enunciado global: el dominio de aplicaciones intencionales I puede subsumirse en K ” (Moulines 2002, p. 8); esto es, que los principios de la teoría pueden aplicarse correctamente a los sistemas empíricos descritos en I . Esto último es muy importante porque aquí no sólo constatamos que I conforma la base de contrastación de T sino que también nos encontramos con un nuevo elemento en juego (la aserción empírica) que tiende un puente entre I y K , siendo esta la forma como los estructuralistas recuperan las actitudes doxásticas de los científicos. De esta manera y en estos términos, el estructuralismo sería incompatible con una interpretación instrumentalista de las teorías científicas.

Aún más, podemos decir que la concepción estructuralista de las teorías es epistemológicamente neutral respecto al debate realismo-antirrealismo, tal y como este está formulado por van Fraassen. Es neutral en el sentido que sus planteamientos no abogan por una interpretación realista o empirista de las teorías. Dicho debate queda abierto aquí. Pero aún siendo esto así, considero que hay un sentido en que no es neutral epistemológicamente, el mismo sentido en que la concepción de van Fraassen no lo es. Esto porque, como ya había adelantado, la distinción de van Fraassen observable/inobservable y la de la concepción estructuralista T -no-teórico/ T -teórico son distinciones que caracterizan de una forma u otra los modelos de datos (la experiencia fenoménica) y por tanto, en últimas, arriesgan una propuesta sobre determinado aspecto de la evaluación de las teorías empíricas, cuestiones estas que considero pueden calificarse correctamente de epistemológicas.

¿Cuál de estas dos perspectivas es la más adecuada a la hora de caracterizar los fenómenos, los modelos de datos? ¿Qué otras alternativas se tienen al respecto y qué tan apropiadas son? Estas preguntas quedan aquí abiertas en la medida en que arriesgar una respuesta involucra muchos más elementos y argumentos de los hasta ahora presentados.

Para terminar, en qué términos responde la concepción estructuralista a ¿cuáles son los elementos que permiten identificar una teoría empírica? En estos, “el estructuralismo dice que aunque conozcáis K , y por tanto podáis identificar la teoría, no conocéis todo lo que hay que conocer acerca de esta como teoría empírica, a menos que también conozcáis, hasta cierto punto, cómo se presentan las aplicaciones intencionales de K ” (Moulines 1991a, p. 319). Para comenzar, la presente respuesta no es la misma que da van Fraassen. Podemos estar de acuerdo en que las dos versiones coinciden en que la clase de modelos teóricos es

uno de los dos elementos de identidad de una teoría científica y también en que discrepan en cuanto al segundo elemento: para van Fraassen es el conjunto de aserciones empíricas y para la concepción estructuralista el conjunto de aplicaciones intencionales. En este punto me parece interesante presentar lo que opina A. R. Pérez Ransanz al respecto, ya que llega a un resultado semejante al anterior, pero a partir del cual concluye algo que no comparto: “a mi juicio, la propuesta estructuralista ofrece las siguientes ventajas frente a la propuesta de van Fraassen. La inclusión de la aserción empírica en la identidad de una teoría —como hace van Fraassen siguiendo a Ronald Giere— nos deja con un compuesto ontológicamente híbrido. Esto es, con un compuesto donde ciertos elementos no son candidatos a tener un valor de verdad, los modelos, mientras que otros sí lo son, las “hipótesis teóricas”. Por tanto, resulta más limpio, desde un punto de vista ontológico, identificar las teorías con entidades que sean todas de la misma naturaleza” (Pérez Ransanz 2000, p. 113).

Mi objeción es que estas diferencias que se aprecian a primera vista, y que Pérez Ransanz describe bastante bien, son simplemente cuestión de presentación, de forma, más no de contenido. Esto porque al final del numeral anterior mostré que en la propuesta de van Fraassen realmente son tres los elementos en juego y porque, si bien es cierto que en la caracterización que hace la concepción estructuralista son dos los elementos presentes en forma explícita, me parece que hay un tercer elemento implícito en dicha caracterización, el cual se hizo explícito al final de la presentación de la concepción estructuralista: la aserción empírica de la teoría. El conjunto de aserciones está implícito al proponer, por una parte, las aplicaciones intencionales como una segunda componente de las teorías y al plantear, por otra parte, que estas están de algún modo vinculadas con el núcleo teórico. Más exactamente, al plantear que las aplicaciones tienen que estar descritas en términos del aparo conceptual de la teoría y mediante conceptos T-no-teóricos.

Aún más, considero que Diederich, otro filósofo de la ciencia que ha realizado estudios comparativos de estas dos concepciones, compartiría esta idea que estoy proponiendo sobre la importancia de la aserción empírica dentro la concepción estructuralista y que considero Pérez Ransanz no le da la importancia que merece en la identidad de una teoría dentro del estructuralismo. Diederich dice que las dos concepciones “comparten la forma lógica que toma la aserción asociada con una teoría, la forma de un enunciado existencial. En el caso de van Fraassen, una teoría asevera sobre un fenómeno dado que es (isomorfo con) una subestructura de uno de los modelos de la teoría, y también asevera que todos los fenómenos relevantes encajan en uno y el mismo modelo. De acuerdo con la concepción

estructuralista, la forma básica de la aserción de una teoría es que una estructura no-teórica (un modelo potencial parcial de la teoría) se puede expandir a un modelo completo de la teoría y que conjuntamente todas las *aplicaciones intencionales* también satisfacen ciertas restricciones” (Diederich 1996, p. 18).

Aquí se coloca de relieve que las dos concepciones no sólo admiten la importancia de la aserción empírica en una teoría empírica, sino que también coinciden en la forma lógica que esta tiene, el tipo de relación estructural entre (en términos neutrales) modelos de datos y modelos teóricos. Aspecto este último que me parece Pérez Ransanz tampoco tiene en cuenta. Además de las similitudes anteriores, existe otra digna de destacarse: la condición de unicidad.⁷

Por tanto, reitero que sería más adecuado identificar las teorías empíricas a través de tres elementos: los modelos teóricos, los modelos de datos y las aserciones empíricas. El argumento principal que sustenta esta tesis es bastante sencillo porque en líneas generales plantea que la tesis es simplemente una síntesis de lo que dicen al respecto las concepciones estructuralista y la de van Fraassen, las cuales se consideran relativamente correctas. La tesis es una síntesis que recoge el punto donde ambas concepciones se refuerzan (la importancia de los modelos teóricos en la identidad de una teoría) y aquellos donde se complementan (la importancia de las aserciones empíricas, de acuerdo con van Fraassen, y la importancia de los modelos de datos en la identidad de una teoría, de acuerdo con los estructuralistas). Además se plantea que si bien estas dos concepciones coinciden (implícitamente) en cuanto a la importancia de estos tres elementos, existen diferencias en la manera como cada una de estas versiones caracteriza a cada uno de ellos, en especial los modelos de datos y la aserción empírica.

En síntesis, la tesis que se ha defendido es que dentro del enfoque semántico de las teorías los elementos determinantes en la individuación de una teoría son la clase propuesta de modelos teóricos, los modelos de datos y las aserciones empíricas. Pero con las siguientes importantes salvedades. (1) Un modelo es básicamente una estructura, de modo que la noción de modelo no equivale a la noción semántica, entendida en sentido estricto, como debe ser. (2) Los modelos de datos corresponden a una modelización de la experiencia, a una descripción estructural de la misma, pero un análisis estructural de las teorías no se compromete con una forma específica de caracterizar los modelos de datos; es decir, se deja abierta la cuestión de si los modelos de datos hay que caracterizarlos en función de o bien observables o bien términos *T*-no-teóricos o bien otros términos.⁸ (3) Algo semejante a lo anterior se defiende respecto a la aserción empírica: la forma general de una aserción empírica consiste en que relaciona un modelo de datos con un conjunto de modelos teóricos, pero un análisis estructural de las

teorías no se compromete con una forma particular de dicha relación, ya sea de identidad o subsunción u otra. Todas estas condiciones básicamente plantean que la caracterización propuesta de las teorías científicas es neutral epistemológicamente, en los dos sentidos enunciados: en cuanto a que los tres elementos mencionados quedan caracterizados únicamente en términos estructurales, sin contener compromiso epistemológico alguno, y en cuanto al debate empirismo-realismo.⁹

Referencias

- Balzer, W.; Moulines, C. U.; Sneed, J. D. 1987. *An Architectonic for Science: The Structuralist Program*. Dordrecht: Reidel.
- Balzer, W. & Moulines, C. U. (eds.) 1996. *Structuralist Theory of Science. Focal Issues, New Results*. Berlin: Walter de Gruyter.
- da Costa, N. 1997. *El conocimiento científico*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
- Diederich, W. 1996. Structuralism As Developed Within the Model-Theoretical Approach in the Philosophy of Science. In Balzer & Moulines 1996.
- Giere, R. N. 1988. *Explaining Science. A Cognitive Approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- Guerrero, G. 2000. Determinismo, modelos y modalidades. *Revista de Filosofía* 13(24): 191–216.
- . 2003. *Enfoque semántico de las teorías. Estructuralismo y espacio de estados: coincidencias y divergencias*. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid (publicada en cd-rom).
- . 2007. van Fraassen y la concepción estructuralista de las teorías. *Praxis Filosófica* 25: 21–38.
- Manzano, M. 1989. *Teoría de Modelos*. Madrid: Alianza.
- Moulines, C. U. 1991a. Pragmatics in the Structuralist View of Science. In Schurz, G. & Dorn, G. J. W. (eds.) *Advances in Scientific Philosophy, Poznan Studies* v. 24. Amsterdam: Editions Rodopi.
- . 1991b. *Pluralidad y recursión. Estudios epistemológicos*. Madrid: Alianza.
- . 1996. Structuralism: The Basic Ideas. In Balzer & Moulines 1996.
- . 2002. Introduction: Structuralism as a Program for Modelling Theoretical Science. *Synthese* 130(1): 1–11.
- Pérez-Ransanz, A. R. 1985. El concepto de teoría empírica según van Fraassen. *Crítica* 51(17): 3–12.
- . 2000. La concepción semántica de las teorías y el debate sobre el realismo científico. In Ibarra, A. & Mormann, T. *Variedades de la representación en la ciencia y en la filosofía*.

- Barcelona: Ariel, pp. 109–18.
- Suppe, F. 1974. The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories. In Suppe, F. (ed) *The Structure of Scientific Theories*. Urbana: University of Illinois Press.
- . 1989. *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*. Urbana: University of Illinois Press.
- . 2000. Understanding scientific theories: An assessment of developments, 1969-1998. *Philosophy of Science* **67** (Proceedings): S102–S115.
- van Fraassen, Bas C. 1971. *Semántica formal y Lógica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.
- . 1980. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press.
- . 1985. On the Question of Identification of a Scientific Theory (A Reply to “van Fraassen’s Concept of Empirical Theory” by Pérez Ransanz). *Crítica* **51**(17): 21–5.
- . 1989. *Laws and Symmetry*. New York: Oxford University Press Inc.
- . 1997. Structure and Perspective: Philosophical Perplexity and Paradox. In Dalla Chiara, M. L. et al. *Logic and Scientific Methods. Synthese Library* v. 259. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Keywords

Theory, semantics approach, theoretic model, data model, empirical claim, van Fraassen.

Germán Guerrero Pino
Departamento de Filosofía
Universidad del Valle
Cali – Colombia
germangu@univalle.edu.co

Resumo

Este trabalho defende a idéia que, de acordo com o enfoque semântico das teorias, há três elementos determinantes na identidade de uma teoria: a espécie de modelos teóricos, os modelos de dados e as asserções empíricas, mas com importantes exceções em cada caso. Para apoiar esta tese são analisadas as considerações sobre o assunto, respectivamente da concepção estruturalista das teorias e da concepção de van Fraassen.

Palavras-chave

Teoria, enfoque semântico, modelos teóricos, modelos de dados, asserções empíricas, van Fraassen.

Notas

¹ En cuanto a los orígenes del enfoque semántico tenemos que si bien los trabajos pioneros en este nuevo tipo de análisis fueron realizados por Patrick Suppes a finales de la década de los cincuenta, su formulación sistemática inicial es de sólo hace treinta y cinco años con los aportes, por una parte, de Bastian C. van Fraassen, Frederick Suppe y Ronald Giere, en los E.U.A., que conforman una de las versiones del enfoque semántico; y, por otra parte, con los trabajos de Joseph D. Sneed (de E.U.A.), Wolfgang Stegmüller, Carlos Ulises Moulines y Wolfgang Balzer, en Europa, que conforman la otra versión influyente del enfoque semántico: la concepción *estructuralista*. B. C. van Fraassen y F. Suppe también fueron influenciados, además de por P. Suppes, por los trabajos en fundamentos de la mecánica cuántica de los matemáticos Hermann Weyl, John von Neumann y Birkhoff, y del lógico holandés Evert W. Beth.

² Aquí, como en lo sucesivo, no empleó las expresiones que utilizan los estructuralistas ni, estrictamente, van Fraassen, sino que más bien hago uso de expresiones que me parecen más neutrales. Una justificación más completa de estos giros se presenta más adelante.

³ Una exposición más extensa de estas dos concepciones la hago en Guerrero 2007.

⁴ Este enfoque fue desarrollado principalmente por el positivismo lógico o empirismo lógico, en manos de filósofos de la ciencia como Rudolf Carnap, Hans Reichenbach, Ernest Nagel, Carl G. Hempel y otros; y además constituye la forma más elaborada de la concepción general de las teorías que podríamos decir: tuvo sus orígenes en el desarrollo del mismo pensamiento griego, más en concreto en el libro *Elementos* (300 a.c.) de Euclides; se consolidó al mismo tiempo que lo hacía la ciencia moderna en manos principalmente de Newton, más concretamente en su libro *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural* (1687); y dominó además tanto la actividad científica como la reflexión filosófica hasta mediados del siglo XX. De modo que esta concepción en su forma general aún sigue considerándose como una respuesta viable a qué es una teoría científica, y de hecho podríamos decir que es la concepción dominante tanto en la ciencia como en la filosofía de la ciencia.

⁵ Empleo “enunciado” en el sentido de la lógica formal, como “fórmula (bien formada) cerrada”; esto es, como “fórmula bien formada” en la que las variables están ligadas o no libres. Esto, desde el punto de vista de la gramática de un lenguaje natural como el castellano, equivaldría aproximadamente a “oración declarativa”, aquella que es verdadera o falsa (véase van Fraassen 1971, p. 120).

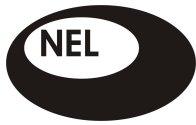
⁶ En mi escrito Guerrero 2000, hago una presentación más amplia del empirismo constructivo de van Fraassen contrastándolo con el realismo constructivo de Giere, el cual también se establece desde un enfoque semántico de las teorías.

⁷ Este no es el espacio apropiado para ahondar en este asunto, remito a mi tesis doctoral (Guerrero 2003, pp. 132–7).

⁸ En el presente escrito sólo se describe el contenido de esta tesis, pero se requiere de ar-

gumentos adicionales a los aquí expuestos para que quede suficientemente bien sentada. Entre otras cosas, esto lo hago en mi tesis doctoral (Guerrero 2003).

⁹ La principal tesis de este escrito la he desarrollado y sustentado en forma más extensa en mi tesis doctoral (Guerrero 2003), la cual adelanté bajo la dirección del profesor Javier Echeverría Ezponda, Instituto de Filosofía del CSIC.



nel@cfh.ufsc.br
(48) 3721-8612

Núcleo de Epistemologia e Lógica
Universidade Federal de Santa Catarina

www.cfh.ufsc.br/~nel
fax: (48) 3721-9751

Principia é uma revista de filosofia que publica artigos em epistemologia, filosofia da ciência e domínios conexos, aceitando textos em português, espanhol, inglês e francês.

Principia is a philosophical journal that publishes papers on epistemology, philosophy of science and related areas. It accepts texts in Portuguese, Spanish, English and French.

Correspondência editorial, assinaturas e números publicados:

Editorial Correspondence, subscriptions and back issues:

Revista Principia/Editor Responsável
Núcleo de Epistemologia e Lógica/CFH/UFSC
Cx. Postal 476
88010-970 Florianópolis, SC, Brasil

Outras informações, inclusive aos autores:

Further information, including to contributors:

www.cfh.ufsc.br/~principi

Ou enviar mensagem a: /Or email:

principi@cfh.ufsc.br

Editoração Eletrônica, Publicação e Distribuição

NEL – Núcleo de Epistemologia e Lógica, UFSC