

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVIII JORNADAS

VOLUMEN 14 (2008)

Horacio Faas
Hernán Severgnini

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Los modelos y el problema de la representación en la concepción de las teorías científicas de P. Suppes

*Adriana Spehrs**

En esta comunicación analizo la concepción suppesiana de la relación entre los modelos de las teorías científicas y los sistemas empíricos que aquellos representan, y examino la naturaleza del vínculo entre los modelos de diferente nivel involucrados –según Suppes– en la contrastación empírica de una teoría. Procuro, de este modo, mostrar que es incorrecto interpretar la teoría suppesiana de la relación entre tales modelos y los sistemas empíricos efectivamente actualizados en términos de las nociones propias de la teoría de modelos.

El papel de la teoría formal de la representación

Se atribuye generalmente a P. Suppes la idea de que la relación entre los modelos científicos y los sistemas empíricos por ellos representados es la de isomorfía. Creo que esta interpretación es incorrecta de la propuesta suppesiana es incorrecta, y que el análisis de las dificultades que ella plantea permitirá obtener una imagen más adecuada de los aspectos principales de su concepción de las teorías científicas.

La interpretación que discuto parece inspirada en ciertas afirmaciones de Suppes referidas al modo en que conviene caracterizar una teoría científica a fin de aprehender su estructura, y al papel de la teoría formal de la representación en la consecución de este objetivo. En efecto, la formulación estándar de las teorías científicas exige su axiomatización empleando lógica de primer orden. Pero cuando la estructura de una teoría es suficientemente rica, no es sencillo establecer si se puede formular un conjunto de axiomas tal que sus modelos sean precisamente los modelos de la teoría en cuestión. Suppes argumenta que plantear con precisión el problema de la axiomatización de una teoría a la manera estándar, requiere contar con otra caracterización de la teoría. Así, el autor defiende la prioridad de su caracterización extrínseca, mediante la definición de la clase de los modelos propuestos de la teoría, empleando un predicado conjuntista. Esta caracterización extrínseca requiere designar un modelo particular de la teoría y luego describir la clase completa de sus modelos en relación con aquel modelo distinguido, apelando a nociones de la teoría de modelos.

Asimismo, según Suppes, la estructura sintáctica de una teoría científica generalmente no contribuye a enriquecer nuestra comprensión de la naturaleza de esa teoría. El autor sostiene que el mejor modo de presentar una teoría es caracterizar la clase de sus modelos propuestos, empleando la noción de isomorfismo y estableciendo un teorema de representación para los modelos de la teoría en cuestión. Informalmente hablando, los modelos de una teoría son isomorfos entre sí cuando exhiben la misma estructura, desde el punto de vista de los conceptos básicos de la teoría. Si M es el conjunto de todos los modelos de una teoría y B es un subconjunto de esos modelos –distinguidos por alguna razón conceptual intuitivamente clara– entonces, establecer un teorema de representación para M con respecto a B requiere probar que dado cualquier modelo m incluido en M hay un modelo b incluido en B isomórfico a m .

* UBA (FFyL)

Suppes recomienda completar el análisis de la representación de una estructura con el estudio de la invariancia de esa representación bajo ciertas transformaciones. Así, generalmente se requiere probar un teorema de unicidad de la representación para determinar bajo qué tipo de transformaciones permanece invariante —en que medida es única— determinada representación de una estructura. Suppes señala que una hipótesis empírica que refiera a cantidades numéricas es empíricamente significativa sólo si su valor de verdad es invariante bajo el tipo apropiado de transformaciones de las cantidades numéricas involucradas.¹ Dado que tal invariancia proporciona un criterio de significatividad para los conceptos de una teoría científica, la consideración explícita de los modelos de la teoría genera discusiones filosóficamente más sutiles sobre la naturaleza de la teoría que su formulación intrínseca o estándar.²

A fin de mostrar cómo el análisis de los modelos de una teoría permite iluminar importantes propiedades de las teorías que la concepción estándar omite, Suppes destaca la función de la caracterización extrínseca de las teorías en el tratamiento de tres problemas: el de la importancia de los teoremas de unicidad, el de la reducción interteórica y el de la conexión entre teorías y evidencia empírica. Abordaremos, a continuación, el tratamiento suppesiano de estos problemas con el propósito de cuestionar la interpretación habitual —en términos de la teoría de modelos— de su concepción de la relación entre los modelos científicos y los sistemas empíricos efectivamente actualizados que ellos representan, y de sugerir una lectura alternativa de la propuesta de Suppes. Aunque la posición de Suppes frente al primer y al segundo problema parecería apoyar la interpretación que discuto, creo que incluso en estos dos casos se destacan razones de peso en su contra. No obstante, las dificultades de esta imagen habitual de la concepción suppesiana son todavía más evidentes en relación con el tercer problema.

El problema de la invariancia

Una dificultad que plantean las axiomatizaciones estándar de la mecánica clásica de partículas es que sus axiomas se formulan generalmente de modo tal que suponen implícitamente un determinado sistema de coordenadas como marco de referencia. Como consecuencia, las relaciones descritas en los enunciados deducibles de tales axiomas no necesariamente son invariantes bajo transformaciones galileanas. Por ejemplo, la posición de una partícula no es invariante bajo tales transformaciones. Así, se obtienen gran cantidad de modelos formalmente diferentes que expresan los mismos hechos mecánicos, pues cada modelo supone tácitamente una elección diferente de marco de referencia. Sin embargo, los modelos que representan los mismos hechos mecánicos están mutuamente relacionados mediante transformaciones galileanas. Suppes advierte que la existencia de tales modelos sólo formalmente diferentes revela una deficiencia de la axiomatización estándar, pues tales diferencias carecen de relevancia teórica. La caracterización extrínseca de las teorías científicas sustenta la convicción filosófica de que la mecánica clásica debería expresarse sólo en términos de relaciones invariantes bajo transformaciones galileanas.

Este ejemplo parece apoyar la interpretación habitual de la concepción suppesiana de la relación entre los modelos científicos y los sistemas empíricos efectivamente actualizados. Pues, aquí Suppes defiende la necesidad de establecer un teorema de unicidad que garantice la invariancia bajo transformaciones galileanas de cierta representación de la mecánica clásica. Esto supone disponer de un teorema de representación que asegure la isomorfía entre los modelos de

la mecánica clásica de partículas y los sistemas empíricos representados. Sin embargo, aunque, Suppes afirme explícitamente que ciertos modelos representan los mismos hechos mecánicos, en rigor, ningún sistema empírico efectivamente actualizado es un sistema de partículas. Pues la noción de partícula —objeto físico carente de dimensión, cuya masa se concentra toda en un punto— es una idealización carente de instancia física alguna. La concepción suppesiana, por lo tanto, no debería interpretarse como promoviendo la aplicación de los conceptos de la teoría de modelos en la caracterización del vínculo entre modelos de teorías científicas y sistemas empíricos efectivamente actualizados o actualizables, sino entre aquellos modelos y las estructuras conjuntistas obtenidas por abstracción e idealización a partir de tales sistemas empíricos.

El problema de la reducción interteórica

Suppes sostiene que cuando una teoría empírica es axiomatizada dentro de la teoría de conjuntos se plantean, con respecto a los modelos de esa teoría, el mismo tipo de cuestiones que en matemática. Por ejemplo, el problema de la reducción de una teoría o una disciplina científica a otra se puede reformular con mayor precisión empleando la noción de teorema de representación para los modelos de una teoría. Así, para determinar si la biología puede reducirse a la física debería probarse que para todo modelo de una teoría biológica es posible construir un modelo isomórfico dentro de alguna teoría física. Adams proveyó un ejemplo de reducción interteórica dentro de una misma disciplina, al mostrar que dada una adecuada caracterización de la mecánica del cuerpo rígido, todo modelo de la mecánica del cuerpo rígido es isomórfico a algún modelo definido dentro de la mecánica de partículas. No obstante, en rigor, cuando se trata de la reducción de teorías, habitualmente se requiere probar un teorema referido a una relación más general —y por lo tanto más débil— que el isomorfismo entre los modelos de una teoría: la relación de inmersión de un modelo en otro. No se establece, entonces, un teorema de representación sino un teorema de inmersión. Probar un teorema de inmersión requiere demostrar que hay una clase interesante B de modelos tales que cada modelo de la teoría es isomórfico o al menos homomórfico a un submodelo de los modelos de la clase B.

Ahora bien, luego de mostrar que todo modelo de la teoría clásica de mecánica de partículas es isomorfo a algún modelo de la teoría de los sistemas aislados de mecánica de partículas,³ Suppes enfatiza que no se pretende que estos sistemas tengan una existencia real. Análoga observación se aplica, indudablemente, al caso de la reducción efectuada por Adams de la mecánica del cuerpo rígido a la mecánica de partículas. Pues un cuerpo rígido es aquel que está constituido por un conjunto de partículas cuyas distancias mutuas permanecen invariables en cualquier circunstancia, de modo que la forma de un cuerpo rígido no cambia bajo la acción de fuerzas externas. Pero ningún objeto físico es rígido en este sentido, ya que todo cuerpo se deforma en cierta medida bajo la acción de las fuerzas ejercidas sobre ellos. En suma, nuevamente en este caso, sólo puede sostenerse que los teoremas de representación garantizan la isomorfía entre los modelos de una teoría científica y ciertas estructuras abstractas que constituyen idealizaciones de sistemas empíricos concretos. Pero no parece acertado atribuirse a Suppes la idea de que también la relación entre aquellos modelos y estos sistemas empíricos efectivamente actualizados pueda caracterizarse en términos de los conceptos propios de la teoría de modelos. Pues el autor destaca que, al probar la inmersión de todo sistema de mecánica de

partículas en un sistema aislado, no se pretende afirmar que la materia del universo esté efectivamente compuesta de un número finito de puntos inextensos ni que las únicas fuerzas del universo sean las de atracción y repulsión entre tales puntos.⁴

El problema de la contrastación empírica

Suppes rechaza la convicción estándar de que las teorías cobran significado empírico a través de la interpretación de algunos de sus términos. En su opinión, la enunciación de definiciones coordinadoras no provee una semántica adecuada —en el sentido de la lógica moderna— para una teoría formulada como un cálculo formal.⁵ De acuerdo con el autor, la práctica científica efectiva de la contrastación de teorías revela que su interpretación empírica requiere apelar a recursos formales más sofisticados que las definiciones coordinadoras. Suppes enfatiza que los resultados experimentales no pueden conectarse completa y directamente con la teoría contrastada, sino que sólo se vincula con ella un reporte fragmentario de tales resultados. En este tipo de reporte figuran los datos bajo la forma canónica adquirida luego de haber pasado por el tamiz conceptual necesario para obtener un “modelo de los datos”.⁶ Los modelos de la teoría a contrastar son generalmente entidades no lingüísticas abstractas muy distantes de los resultados observados en condiciones experimentales que integrarán los modelos de los datos, y ambas clases de modelos son generalmente de un tipo lógico diferente: los modelos de la teoría contienen habitualmente funciones continuas o secuencias infinitas, mientras que los modelos de los datos son de carácter finitista y discreto.

De acuerdo con Suppes, vincular una teoría con la evidencia empírica requiere emplear una metodología particular para diseñar experimentos, una teoría específica para el tratamiento sistemático de los errores de observación y medición, y criterios precisos para determinar si una posible realización de la teoría es efectivamente un modelo suyo.⁷ En suma, según el autor, conectar la teoría con las observaciones relevantes exige apelar a una jerarquía teorías y sus correspondientes modelos de diferente tipo lógico. Esta jerarquía incluye, además de la teoría a contrastar, la teoría del experimento empleado en la contrastación, la teoría de los datos, la teoría del diseño experimental y la de las cláusulas *ceteris paribus*. Suppes sostiene que cada teoría en esta jerarquía adquiere significado empírico mediante sus conexiones formales con la teoría del nivel inferior. La contrastación empírica requiere, además, apelar a la correspondiente jerarquía de modelos de esa teoría, incluyendo no sólo los modelos de la teoría que se contrasta, sino también los modelos de (la teoría de) el experimento, los modelos de (la teoría de) los datos, etc.

Ahora bien, aunque Suppes afirma que la noción conjuntista de modelo es la herramienta necesaria para organizar formalmente la teoría del diseño experimental y el análisis de los datos, también señala que evaluar la relación entre los modelos de los datos y algún modelo destacado de la teoría es un problema típico de la estadística.⁸ Así, la crítica suppesiana contra la concepción estándar de la interpretación empírica de las teorías se funda en que los métodos estadísticos empleados, por ejemplo, para estimar los parámetros teóricos de los modelos de una teoría a partir de los modelos de los datos, no pueden asimilarse a las definiciones coordinadoras que propone la concepción estándar. Por eso el autor juzga incorrecto afirmar que las definiciones coordinadoras conectan los modelos de la teoría que se contrasta con los modelos de los datos —las estructuras que expresan bajo la forma canónica las observaciones efectivamente registradas.

Más aún, si bien Suppes sostiene que el análisis de las relaciones entre las teorías correspondientes a los diferentes niveles de la jerarquía puede efectuarse de modo puramente formal, a la manera conjuntista,⁹ también enfatiza que una vez dispuestos bajo la forma canónica los resultados experimentales, los problemas a tratar no se resuelven empleando los axiomas de la teoría de conjuntos. La solución de estas cuestiones exige establecer principios que son enteramente formales en el sentido de que se refieren a modelos conjuntistas y su comparación.¹⁰ Pero tales problemas se tratan mediante los recursos de la estadística y no con las herramientas de la teoría de modelos, pues tales problemas incluyen la estimación parámetros, la determinación de la bondad del ajuste, la evaluación de la significatividad de los resultados, etc.

Tampoco parece acertado atribuir a Suppes la posición de que la conexión entre los modelos de los datos y los sistemas empíricos concretos integrados por fenómenos registrados en contextos experimentales pueda asimilarse a alguna relación propia de la teoría de modelos. En cambio, el autor concibe este vínculo como susceptible de análisis mediante recursos estadísticos. En efecto, Suppes indica que la determinación de si una realización posible de la teoría de los datos —es decir, un sistema empírico concreto integrado por fenómenos efectivamente registrados— es un modelo de (la teoría de) los datos requiere disponer de una teoría estadística detallada de la bondad del ajuste. Más aún, el autor enfatiza que los criterios empleados para decidir si una realización posible de (la teoría de) los datos es un modelo de (la teoría de) los datos no dependen de su relación con los modelos de la teoría que se contrasta. Pues estos criterios sólo tienen como propósito establecer si el experimento se ejecutó correctamente, pero no permiten determinar si la teoría que se contrasta tiene algún mérito. De acuerdo con Suppes, para evaluar si la evidencia obtenida apoya la teoría que se contrasta se debe poder establecer, para un determinado modelo de los datos, que hay un modelo de la teoría contrastada con el cual el modelo de los datos en cuestión mantiene una relación de bondad de ajuste satisfactoria.

En suma, creo que en la concepción suppesiana, ni el vínculo entre los modelos de la teoría contrastada y los modelos (de la teoría) de los datos, ni la conexión entre estos últimos y las posibles realizaciones de (la teoría de) los datos pueden identificarse con alguna relación propia de la teoría de modelos —como el isomorfismo o el homomorfismo—. La noción formal o matemática de representación involucrada en la prueba de un teorema de representación —o de un teorema de inmersión— no se emplea en la propuesta de Suppes para elucidar la naturaleza del vínculo entre los modelos de la jerarquía requerida en la contrastación de una teoría, ni la relación entre sistemas empíricos concretos integrados por fenómenos efectivamente registrados y modelos de (la teoría de) los datos. La noción formal o matemática de la representación se emplea, en la concepción suppesiana, para la caracterización precisa de una teoría científica, el análisis de su estructura y de sus vínculos con otras teorías. Pero considero incorrecto atribuir a Suppes la idea de que la relación entre los modelos de las teorías científicas y los sistemas empíricos efectivamente actualizados es caracterizable en términos de las nociones propias de la teoría de modelos

Notas

¹ Suppes, P. "Representation Theory and the Analysis of Structure", *Philosophia Naturalis*, 1988, 25, p 263

² Suppes, P. "What is a Scientific Theory?", *Philosophy of Science Today*, Morgenbesser, S. (ed) Basic Books, New York, 1962

³ Suppes, P Introduction to logic, New York, Van Nostrand, 1960, pp. 368.

⁴ Suppes, P Introduction to logic, New York, Van Nostrand, 1960, pp. 368.

⁵ Suppes, P "What is a Scientific Theory?", *Philosophy of Science Today*, Morgenbesser, S. (ed) Basic Books, New York, 1962, p. 57

⁶ Suppes, P "What is a Scientific Theory?", *Philosophy of Science Today*, Morgenbesser, S. (ed) Basic Books, New York, 1962p 62 - 63

⁷ Suppes, P, "Models of Data" *Logic, Methodology and Philosophy of Science. Proceedings of the 1960 International Congress*, Nagel, Suppes & Tarsky eds., Stanford University Press, Stanford, 1962, p.260. Cfr Suppes, P. "What is a Scientific Theory?" p.63

⁸ Suppes, P "What is a Scientific Theory?", *Philosophy of Science Today*, Morgenbesser, S. (ed) Basic Books, New York, 1962 p. 63

⁹ Suppes, P, "Models of Data" *Logic, Methodology and Philosophy of Science. Proceedings of the 1960 International Congress*, Nagel, Suppes & Tarsky eds., Stanford University Press, Stanford, 1962, p. 260

¹⁰ Suppes, P, "Models of Data", *Logic, Methodology and Philosophy of Science. Proceedings of the 1960 International Congress*, Nagel, Suppes & Tarsky eds., Stanford University Press, Stanford, 1962, p.261.

Bibliografia

Giere, R. Science without Laws, Chicago, University of Chicago Press, 1999

Morrison, M & Morgan, M (eds) Models as Mediators, Cambridge, Cambridge University Press, 1999

Suppes, P Introduction to logic, New York, Van Nostrand, 1960.

Suppes, P "A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical sciences", *Synthese*, 12, 1960,

Suppes, P "Model of data", *Logic, Methodology and Philosophy of Science. Proceedings of the 1960 International Congress*, Nagel, Suppes & Tarsky eds., Stanford University Press, Stanford, 1962, 252-261

Suppes, P "What is a Scientific Theory?", *Philosophy of Science Today*, Morgenbesser, S. (ed) Basic Books, New York, 1962

Suppes, P "Representation theory and the analysis of structure", *Philosophia Naturalis*, 1988, 25, pp. 254-258

Suppes, P Representation and Invariance of Scientific Structures, Stanford: CSLI, 2002.