

LA NOCION DE MODELO EN LOS ANALISIS DE LA CONCEPCION ESTRUCTURALISTA

José Luis Falguera

Abstract

The basic unity of analysis for the Structuralist View of Philosophy of Science is the notion of «model» of the formal semantics. The way this notion must be understood is expoused by Balzer–Moulines–Sneed at the beginning of *An Architectonic for Science*. In this paper, I discuss the way they present the notion of «model» which is used in their analysis of empirical sciences and I offer another form to understand it, which is more adequate with their proper use.

1. Tematización de la noción de «modelo»

Con *An Architectonic for Science*, Balzer, Moulines y Sneed proporcionaron en 1987 un texto que presenta de manera sistemática lo que puede considerarse como fundamental del programa de la Concepción Estructuralista, conjuntando en esta obra resultados y análisis que habían ido apareciendo en diferentes trabajos de estos autores.

Para todo el que haya tenido un mínimo acceso a los planteamientos de la Concepción Estructuralista, le resulta conocido que se caracteriza por abordar las cuestiones relativas a la estructura sincrónica y la estructura diacrónica de las teorías empíricas adoptando un enfoque semanticista. Para este enfoque semanticista se toma como unidad básica de análisis la noción de «modelo». Precisamente en las primeras páginas de *An Architectonic for Science* se tematiza cómo debe entenderse el término «modelo» a los efectos del uso que del mismo hacen en sus análisis. Dadas las distinciones que en esta Concepción se establecen entre «modelos potenciales», «modelos efectivos» y «modelos potenciales parciales» –sobre las que volveremos después–, debe quedar claro que con esa tematización de la noción de «modelo» se refieren al sentido más genérico, que corresponde a lo que denominan «modelos potenciales».

En esas primeras páginas del libro, Balzer, Moulines y Sneed abogan por considerar que el uso adoptado de «modelo» corresponde a *la cosa pintada por la teoría* (Cfr. Balzer–Moulines–Sneed, 1987, pp. 2–3). Con ello se pretende dejar claro que se toma como unidad de análisis un tipo de entidad sobre la que ya existe una teoría

matemática altamente desarrollada, la *teoría de modelos* (*model theory*), y sobre la que se elaboran los análisis de semántica formal para lenguajes concretos. Se quiere evitar, además, una posible confusión con otros usos, propios del lenguaje ordinario o de las ciencias empíricas y de algunos análisis sobre las mismas de carácter no-formal. Para ello se establece que estos otros usos tienen que ver con *la pintura de una cosa* –nosotros diremos con la representación de la cosa, con la representación del asunto– y no con *la cosa pintada* –con el asunto.

Sin duda, el mayor interés al defender esta consideración estriba en inscribir el análisis de las teorías empíricas, sobre las que se centran los planteamientos estructuralistas, en el marco de la semántica formal. Con la aceptación de que el uso de «modelo» empleado corresponde a *la cosa pintada* no se está haciendo otra cosa que dar por establecido que esa es la manera correcta de entender el término en semántica formal. A fin de cuentas, ese punto de vista es el que deviene de los trabajos sobre semántica formal debidos a Tarski y hasta ahora –o al menos hasta hace poco tiempo– considerado como doctrina establecida no-problemática.

2. Modelo como interpretación versus modelo como representación

Algunos trabajos recientes de J. Etchemendy han puesto en entredicho la no-problematicidad de la manera en que se concibe la noción de «modelo» en la línea de la semántica teórico-modelista planteada por Tarski. Dicha manera de entender la noción de «modelo» consiste en concebirlo como una *interpretación* para un conjunto de oraciones bien formadas de un lenguaje sin interpretar o con determinadas expresiones sin interpretar. Esta noción de «modelo» como interpretación se inscribe en una perspectiva semántica que cabe denominar de *interpretacional*. Lo que Etchemendy pone en cuestión es dicha perspectiva interpretacional de la semántica. La piedra de toque para poner en solfa la susodicha perspectiva semántica la proporcionan las nociones de «verdad lógica» y de «consecuencia lógica».

La cuestión es que, con la perspectiva interpretacional de la semántica, Tarski, en «On the Concept of Logical Consequence», persigue dar unas definiciones rigurosas y precisas de las nociones de «verdad lógica» y de «consecuencia lógica» que sean adecuadas respecto a las intuiciones pre-teóricas que tenemos sobre las mismas. Ese podemos decir que es el gran reto de la perspectiva interpretacional de la semántica. Como nos recuerda Etchemendy, Bolzano tuvo esa misma pretensión, adoptando también una perspectiva interpretacional para la semántica, pero mientras Tarski emplea cuantificación objetual, Bolzano empleó cuantificación sustitucional (lo cual aparentemente convierte al planteamiento de Tarski en más satisfactorio con respecto al objetivo perseguido que el planteamiento de Bolzano). Hasta ahora se venía asumiendo que Tarski había logrado tal objetivo, y subsidiariamente se aceptaba la perspectiva semántica interpretacional como adecuada y se daba por supuesto como noción de «modelo» para la semántica formal la que proviene de dicha perspectiva.

Pues bien, Etchemendy rebate que las definiciones de «verdad lógica» y de «consecuencia lógica» alcanzadas por el procedimiento de Tarski salvaguarden las

intuiciones pre-teóricas que les corresponden a esas nociones en su uso ordinario. La raíz del problema está, tal y como plantea Etchemendy, en la propia perspectiva interpretacional adoptada. La perspectiva interpretacional resulta inadecuada –como Etchemendy expone y demuestra meticulosamente en *The Concept of Logical Consequence*– y consecuentemente también es inadecuada la noción de «modelo» que deviene de dicha perspectiva tal y como es adoptada por Tarski –como deja claro en «Models, Semantics and Logical Truth»–. Dicha concepción de «modelo» toma por un lado *un lenguaje* sin interpretar y por otra lado *el-mundo-como-efectivamente-es*. El lenguaje formal (o semiformal) en cuestión contará con expresiones variables y expresiones fijadas. Las expresiones variables cambian de significación según qué les sea asociado del *mundo-como-efectivamente-es*; las expresiones fijadas, por el contrario, tienen su significado fijado como invariante. A cada término variable se le asocian cosas de un tipo apropiado en el *mundo-como-efectivamente-es* (así, a expresiones de enunciados atómicos se les asocia hechos o estados de cosas elementales; a términos de individuo individuos; a términos de predicados, conjuntos de individuos o propiedades –según la ontología asumida–; etc.). Es una cuestión de elección arbitraria qué términos se toman como variables y cuáles como fijados. En una de las opciones extremas todas las expresiones se tomarían como fijadas, en la otra opción extrema todas las expresiones se tomarían como variables.

La arbitrariedad en la elección de las expresiones fijadas es intrínseca a la propia perspectiva interpretacional de la semántica, ya que al partir de un lenguaje cuyas expresiones no tienen significación no hay razón ninguna para seleccionar unas expresiones mejor que otras como fijadas. Dicha arbitrariedad es la que permite mostrar lo inadecuado de la perspectiva semántica interpretacional y de la noción de «modelo» adoptada bajo dicha perspectiva, en la pretensión de dar una definición, por ejemplo, de «verdad lógica» que esté relacionada con nuestra concepción intuitiva de analiticidad, es decir, con verdad necesaria en función de determinadas relaciones de significado. Etchemendy reconoce en «Models, Semantics and Logical Truth» que la noción de «verdad lógica» para el caso de un lenguaje veritativo–funcional –tomado como caso más simple de analizar– responde a las intuiciones que al respecto tenemos, cuando al asociar un modelo como interpretación de expresiones de ese lenguaje tomamos como fijadas las expresiones que corresponden a, o juegan el papel de, conectivas lógicas; pero el problema de esta elección está en que, dado el planteamiento de la lógica adoptado –como cálculo cuyas expresiones no tienen significación previa–, no hay ninguna razón que la justifique. Que se salvaguarden en este caso las intuiciones es debido a que bajo esa elección –que toma como fijadas expresiones con significados que corresponden (se hacen corresponder) a aquellas expresiones de los lenguajes naturales que son de índole veritativo–funcional– los modelos sirven como *genuinos modelos*, es decir como *representaciones del mundo* (Cfr. Etchemendy, 1988, pp. 102 y 104).

La alternativa a la semántica interpretacional es la *semántica representacional*. Etchemendy propone adoptar esta perspectiva representacional y consecuentemente entender la noción de «modelo», para la semántica teórico–modelista, como *representación*. Esta otra perspectiva semántica es adecuada para salvaguardar nuestras intuiciones respecto a las nociones de «verdad lógica» y de «consecuencia

lógica». Por ello, Etchemendy propone el abandono de una semántica teórico-modelista interpretacional, por ser inadecuada, y su suplantación por un semántica teórico-modelista representacional. Nuestro interés, al recurrir a estos trabajos de Etchemendy, está en hacer nuestra esta propuesta asumiendo la *naturaleza representacional* de los modelos en semántica formal y plantear que ésa es la comprensión correcta para el término «modelo» tal cual es utilizado en los análisis de la Concepción Estructural, en contra de lo establecido por Balzer, Moulines y Sneed al plantear esta cuestión en el texto mencionado.

Al adoptar la noción de «modelo» como *interpretación* para un lenguaje dado, cada modelo para un determinado conjunto de oraciones bien formadas en ese lenguaje se obtiene a partir del tipo de entidades concretas del mundo—como—efectivamente—es que asociamos a las expresiones variables del lenguaje, asumiendo que a las expresiones tomadas como fijadas les corresponde un significado fijado para todos los modelos obtenibles por las diferentes funciones interpretativas. Por el contrario, de adoptar la noción de «modelo» como *representación* las variaciones de un modelo a otro, no son variaciones en *qué* tomamos del mundo—como—efectivamente—es para asociarlo a determinadas expresiones del lenguaje, sino que todas las expresiones del lenguaje se toman con su significación fijada, con lo que cada modelo establece una representación de una posibilidad de ser del mundo o mundos extra-lingüísticos. Por lo tanto, al rechazar la noción de «modelo» como *interpretación* los modelos de la semántica formal, sea cual sea la complejidad del lenguaje a considerar, constituyen *representaciones* de cómo podría ser el mundo, representaciones conceptuales del mundo o de algún mundo. En palabras de Etchemendy:

«Models are just abstract representations of the world, both as it *is* and as it *might have been*» (Etchemendy, 1988, p. 95).

Esta manera de considerar los modelos de semántica formal no está reñida con la aceptación de que los modelos se tomen como representaciones conceptuales—adecuadas o no—de *parcelas* del mundo, y no del mundo como totalidad. Asumiendo ésto y desde la perspectiva de la semántica representacional, tendríamos que para determinado lenguaje complejo como sería el de una teoría empírica el conjunto de sus modelos no lo conformarían *todas* las posibles realizaciones interpretacionales para ese lenguaje tomado como sin interpretar, sino sólo aquellos sistemas abstractos posibles que son adecuados a ese lenguaje en cuanto que sus expresiones tienen fijado su significado.

Al decir que una expresión tiene fijado su significado puede pensarse que éste está fijado de una manera cerrada, lo cual supondría que su extensión está delimitada de manera definitiva. Pero no es preciso adoptar tal punto de vista; también puede considerarse que el significado—al menos de determinados términos—está fijado de manera abierta y, por consiguiente, la correspondiente extensión sólo se delimita de manera parcial. Este segundo caso parece el adecuado en lo concerniente a buena parte de las expresiones descriptivas. En este caso la manera de expandir la delimitación de la extensión dependería de la extensión parcial previamente demarcada.

3. Los modelos de los análisis estructuralistas

Hemos de recordar ahora que los precedentes de los análisis de las teorías científicas debidos a la Concepción Estructuralista, tomando como unidad de análisis la noción de «modelo» de la semántica formal, se encuentran en las propuestas de P. Suppes. En este sentido, conviene mencionar que P. Suppes señaló explícitamente que la noción de «modelo» que adoptaba para sus análisis era la de Tarski (Cfr. Suppes, 1960, p. 112). Consecuentemente, el conjunto de los modelos para una teoría empírica, lo concebía como comprendiendo *todas las posibles realizaciones* que le corresponden a la estructura axiomática de la teoría al tomar como su vocabulario propio términos sin interpretar, fueran cuales fueran los universos determinados por los conjuntos base para el predicado conjuntista mediante el que define la estructura axiomática de la teoría; incluyendo, pues, en el conjunto de posibles realizaciones de una teoría empírica aquellas que son modelos puramente matemáticos (Cfr. McKinsey–Sugar–Suppes, 1953, p. 256).

Podría, por lo tanto, decirse que la tematización que Balzer, Moulines y Sneed hacen de la noción de «modelo», al tomarla como unidad de los análisis en el programa estructuralista, se sitúa en la línea de lo planteado por Suppes al respecto. Sin embargo, a mi parecer tal afirmación no es del todo correcta. Quiero destacar dos aspectos de las consideraciones de Suppes respecto a la noción de «modelo» en los que no parece coincidir con la manera en que ha sido tematizada en *An Architectonic for Science*:

1) Suppes pretende reducir otros usos del término «modelo» al uso de la semántica formal, entendiendo que una misma noción de «modelo» subyace a los diferentes usos (Cfr. Suppes, 1960). Al distinguir los estructuralistas entre los usos correspondientes a *la cosa pintada* y los usos correspondientes a *la pintura*, parece que dan a entender que no es posible una reducción de los usos del término «modelo» como la pretendida por Suppes. (Por mi parte entiendo como Suppes que hay una unidad de noción bajo los diferentes usos del término «modelo», pero esta unidad de noción no pretendo establecerla bajo el supuesto de que los diferentes usos son reducibles a un uso del término «modelo» de la semántica formal en la perspectiva interpretacional, sino al uso propio de la semántica formal en la perspectiva representacional; pero sobre ello no trataré en este trabajo.)

2) Suppes presenta los modelos de la semántica formal como *sistemas abstractos*; siempre son sistemas abstractos (Cfr. Suppes, 1970, 1/16). Sin embargo, al tematizar la noción de «modelo» en *An Architectonic for Science*, parece que se asumiera que los modelos pueden ser (y deben ser), para el caso de teorías empíricas, sistemas concretos del mundo externo –aunque ello no excluye el que sistemas abstractos sean también modelos para el caso de teorías no–empíricas–. Así Balzer, Moulines y Sneed establecen:

«... instead of saying that certain equations are a model of subatomic or economic phenomena, we propose to say that the subatomic or economic phenomena are models of the theory represented by those equations» (Balzer–Moulines–Sneed, 1987, p. 2).

He dicho que al tematizar en la Concepción Estructuralista la noción de «mo-

delo» que utilizan en sus análisis la están entendiendo, al modo de Tarski, bajo la perspectiva interpretacional y que asumen que tales modelos consisten en sistemas concretos del mundo externo. Pero no debe concluirse que de hecho los modelos empleados en sus análisis son de esta índole. Lo que estoy indicando es que la manera de tematizar la noción de «modelo» que utilizan no es adecuada con respecto al uso efectivo que hacen en los análisis estructuralistas. Para ser más explícitos, la tematización debida a Balzer, Moulines y Sneed en las primeras páginas de *An Architectonic for Science* no se corresponde con el empleo efectivo que hacen de esa noción, ni con determinadas consideraciones que se hacen por alguno de estos autores –en concreto Moulines– en otros lugares al hilo del empleo de la noción en los análisis.

Para justificar la anterior afirmación conviene recordar que la noción genérica de «modelo» corresponde en los planteamientos estructuralistas a lo que denominan «modelo potencial», y que a partir de los modelos potenciales de un elemento teórico se distinguen los modelos efectivos y los modelos potenciales parciales. Teniendo en cuenta ésto, se puede decir que no hay nada en el enfoque semántico estructuralista que haga preciso asumir las perspectiva interpretacional. Tal como lo entiendo, bajo dicha perspectiva el conjunto de modelos potenciales de un elemento teórico comprendería *todas* las posibles realizaciones para las fórmulas sin interpretar (en lo que concierne a sus términos descriptivos) de ese elemento teórico. Ello significaría, por ejemplo, incluir en el conjunto de modelos potenciales de un elemento teórico empírico matematizado sistemas cuyos dominios base sean todos conjuntos numéricos, como asumía Suppes. Pero nada en los análisis estructuralistas hace preciso que el conjunto de modelos potenciales incluya *toda* posible realización. Por el contrario, todo hace pensar que en dichos análisis se está asumiendo que los modelos potenciales de un elemento teórico empírico son, *todos*, sistemas algunos de cuyos dominios base son conjuntos de entidades que refieren a individuos del mundo externo. En cualquier caso ésto último es todo lo que hace falta.

Pero, si descartamos la perspectiva interpretacional, debemos asumir la alternativa, es decir, la perspectiva representacional. Y asumir la perspectiva representacional significa aceptar que los términos descriptivos de la teoría tienen su significado fijado. No obstante, tal y como planteaba al final del anterior apartado, que el significado esté fijado no tiene por qué entenderse como que está fijado de manera cerrada, sino que cabe concebir que (al menos para algunos términos –entre los descriptivos–) el significado está fijado de manera abierta. Si no me equivoco, este enfoque resulta más acorde con una consideración más realista de las teorías empíricas, conforme a la cual no hay nunca una teoría como un conjunto de fórmulas sin interpretación (para sus términos descriptivos) a la que se asocian modelos propuestos, y tampoco es preciso postular tal cosa a los efectos de los análisis metateóricos –salvo para considerar la cuestión de independencia de fórmulas–. De hecho el propio planteamiento estructuralista ha desechado tal imagen –debida a la Concepción Heredada– al plantear que una teoría empírica –en la acepción más elemental: un elemento teórico– es siempre una estructura compleja uno de cuyos componentes es el conjunto de modelos propuestos (o conjunto de aplicaciones propuestas).

Por lo que respecta a si los modelos son sistemas del mundo externo en los planteamientos de la Concepción Estructuralista, tampoco hay nada que haga tal consideración indispensable. Más bien cabe decir que los propios análisis estructuralistas apuntan a entender tales modelos como sistemas abstractos que son representaciones conceptuales de sistemas –reales o ficticios– del mundo externo. Baste para apoyar ésto el que se examine la presentación que de las nociones de «modelo potencial», «modelo efectivo» y «modelo potencial parcial» hace C. U. Moulines en *Exploraciones Metacientíficas*:

«Intuitivamente, un modelo potencial de una teoría dada T es cualquier sistema del que sabemos que tiene la estructura conceptual requerida para ser un modelo de T , aunque posiblemente no sepamos si cumple realmente las leyes empíricas (los 'verdaderos axiomas') de T , y por lo tanto no sepamos si es efectivamente un modelo de T . Con las estructuras contenidas en Mp 'conceptuamos la realidad' de determinada manera (de la manera correspondiente al lenguaje de T). Pero con ello, naturalmente, aún no queda garantizado que esa concepción sea empíricamente válida y fructífera.

Si añadimos uno (o más) axioma(s) propio(s) a las condiciones que determinan los modelos potenciales (y suponemos que este o estos axiomas tienen 'contenido empírico' o 'fáctico'), entonces definimos un predicado conjuntista con contenido empírico y las entidades que lo satisfacen son los modelos (actuales [efectivos]) de la teoría correspondiente...

Los modelos (potenciales) parciales de una teoría T son las estructuras que describen, mediante conceptos no-teóricos o 'empíricos' relativamente a T , los sistemas posibles a los que es concebible aplicar T » (Moulines, 1982, p. 109).

Bajo esta presentación cada modelo potencial (de una teoría empírica) es una conceptualización posible de una parcela del mundo externo conforme a los conceptos propios (específicos y no-específicos) de la teoría; cada modelo efectivo es una conceptualización posible de una parcela del mundo externo para la que son adecuadas las leyes de la teoría en cuestión; cada modelo potencial parcial es una conceptualización posible de una parcela del mundo externo conforme a conceptos no-específicos (no-teóricos) de la teoría. Las conceptualizaciones proporcionadas por modelos potenciales parciales relativamente a una teoría dada son, respecto a esa teoría, representaciones conceptuales pre-teóricas adecuadas de parcelas del mundo externo. Pero lo fundamental es que los diferentes modelos potenciales –y, por lo tanto, también los modelos efectivos entre sí y los modelos potenciales parciales entre sí– de una misma teoría comparten el mismo aparato conceptual, es decir, los mismos conceptos referidos a parcelas diferentes –reales o ficticias– del mundo y no solamente los mismos términos con significados completamente diferentes. Cada modelo potencial es una representación de cómo podría ser una parcela del mundo conforme al aparato conceptual de la teoría en cuestión. Habría que añadir que tales representaciones no son reflejos fieles de las parcelas del mundo que representan, sino idealizaciones.

Conviene aclarar que al decir que la noción de «modelo» adecuada para los análisis de la Concepción Estructuralista es la propia de semántica formal pero entendida bajo la perspectiva representacional, no estamos meramente estableciendo que en vez de entenderse como *la cosa pintada* por una teoría debe entenderse como *la pintura de una cosa*; al menos no si, para el caso de una teoría, el símil de «la pintura de una cosa» lo entendemos como correspondiendo al conjunto de

oraciones bien formadas mediante las que referimos a esa cosa. Adoptar esta propuesta de *la pintura de una cosa* como alternativa a la de *la cosa pintada* es fruto de una dicotomización injustificada. Si en vez del símil proporcionado por la relación de «ser pintura de» hablamos de la relación de «representación», tenemos que entre *el asunto representado* y *aquello que lo representa*, se da *lo que expresa aquello que representa el asunto*. Esto último es lo que llamamos la «representación conceptual» o «modelo» en el caso de una teoría. Así entendidos los modelos son entidades abstractas. Evidentemente, para poder utilizarlos tenemos que apoyarnos en algún soporte expresivo –aquello que representa el asunto–, pero no hay porque confundir el soporte expresivo y la representación conceptual: una misma representación conceptual puede expresarse mediante diferentes soportes expresivos (no sólo en cuanto diferentes *tokens*, sino también en cuanto diferentes *types*).

Referencias Bibliográficas

- Balzer, W.; Moulines, C. U.; Sneed, J. D. (1987): *An Architectonic for Science: The Structuralist Program*, Dordrecht, Reidel Pu. Co.
- Etchemendy, J.: (1988): «Models, Semantics and Logical Thurb», en *Linguistics and Philosophy*, 11, pp. 91–106.
- (1900): *The Concept of Logical Consequence*, Cambridge–London, Harvard Univ. Press.
- McKinsey, J. C. C.; Sugar, C.; Suppes, P. (1953): «Axiomatic Foundations of Classical Particle Mechanics», en *Journal of Rational Mechanics and Analysis II*, pp. 253–272.
- Moulines, C. U. (1982): *Exploraciones Metacientíficas*, Madrid, Alianza Editorial.
- Suppes, P.: (1960): «A Comparison of the Meaning and Uses of Models in Mathematics and the Empirical Sciences», en *Synthese*, 12, pp. 287–301. (Vers. cast.: «Una Comparación del Significado y los Usos de los Modelos en las Matemáticas y las Ciencias Empíricas», en: Suppes, P. (1988): *Estudios de Filosofía y Metodología de la Ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, cap. 7, pp. 109–123).
- (1970): *Set-theoretical Structures in Science* (ejemplar mimeográfico), Stanford, Stanford Univ.

José Luis FALGUERA
Universidad de Santiago de Compostela