

EL DESCONTENTO DE LA FILOSOFÍA TRADICIONAL DE LA CIENCIA CON EL CONCEPTO DE REPRESENTACIÓN. RÉPLICA A SERGIO MARTÍNEZ

ANDONI IBARRA

Unidad de Filosofía de la Ciencia
Universidad del País Vasco/CSIC
ylpibuna@sf.ehu.es

THOMAS MORMANN

Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia
Universidad del País Vasco
ylxmomot@sf.ehu.es

RESUMEN: En esta réplica a la crítica que Sergio Martínez hace de nuestro artículo “Una teoría combinatoria de las representaciones científicas” (UTC) sostenemos que su posición está basada en una aceptación acrítica de algunas dicotomías tradicionales y en una interpretación algo distorsionada de la historia de la filosofía. Indicamos que el enfoque expuesto en UTC no puede calificarse de formalista. En filosofía de la ciencia la distinción entre el enfoque “formalista” y el “historicista” es ya obsoleta. Por ello, tanto las herramientas formales como las informales son de utilidad en la elucidación del concepto de representación, concepto clave de UTC. Además, sostenemos que los argumentos que Martínez recaba de la historia de la filosofía contra nuestro enfoque no son atinados.

PALABRAS CLAVE: representación, enfoque formalista y enfoque historicista

SUMMARY: In this reply to Martínez’s discussion of our paper “Una teoría combinatoria de las representaciones científicas” (UTC) we argue that his criticism is informed by the uncritical acceptance of some traditional dichotomies and a rather distorted interpretation of the history of philosophy. We point out that UTC should not be characterized as a formalist approach. The distinction between “formalist” and “historicist” accounts in philosophy of science is obsolete. Hence, formal and informal means are useful for the explication of the concept of representation to be considered as a key concept of UTC. Moreover, we argue that the arguments from history of philosophy Martínez launches against our account are ill-founded.

KEY WORDS: representation, formalist account and historicist account

La crítica de Sergio Martínez (en adelante “Discusión”)¹ de nuestro artículo “Una teoría combinatoria de las representaciones científicas”² (en adelante UTC) tiene la virtud de apelar al interés central de la representación en el estudio filosófico de la ciencia, al exponer algunos de sus tópicos más relevantes. Además, nos ofrece la oportunidad de aclarar ciertos equívocos e interpretaciones erróneas vinculados al concepto de representación que hemos ofrecido en el enfoque delineado en UTC.

Martínez diagnostica adecuadamente el carácter programático de UTC, esto es, el hecho de que en el artículo se introduzcan propuestas incompletas que definen algo así como el bosquejo de un marco conceptual. En este sentido nuestro acuerdo es total con la calificación de Martínez acerca de la incompletud y provisionalidad de nuestras propuestas. Sin embargo, Martínez va más allá en su “Discusión” y argumenta que el programa bosquejado en UTC yerra *por principio* y apunta en una dirección equivocada. El *espíritu* general de la “Discusión” no parece finalmente alejarse demasiado de la percepción de que la batería de argumentos críticos dirigidos contra UTC supone una refutación definitiva de nuestro enfoque representacionista.

Las razones críticas que Martínez orienta no sólo contra la perspectiva de UTC sino también contra otros enfoques próximos reflejan sintomáticamente una actitud en la filosofía actual de la ciencia que no por ser general es menos inadmisibles. Es la actitud observable sobre todo en la filosofía de la ciencia de obediencia angloamericana, y que puede identificarse por los siguientes rasgos: (i) la adhesión poco crítica a una serie de doctrinas bien establecidas, (ii) la aceptación de un arsenal de grandes dicotomías incuestionadas, y (iii) una excesiva percepción selectiva de la historia de la filosofía. En este sentido, la discusión de Martínez de UTC puede interpretarse como una instanciación estándar de la crítica de esa filosofía de la ciencia contra deter-

¹ S.F. Martínez, “Historia y combinatoria de las representaciones científicas. Comentarios a la propuesta de Ibarra y Mormann”, véase en este mismo número, pp. 75–95.

² A. Ibarra y T. Mormann, “Una teoría combinatoria de las representaciones científicas”, *Crítica*, vol. XXXII, no. 95, 2000, pp. 3–46.

minada forma de plantear la cuestión de la representación y, en consecuencia, merece ser tratada con toda seriedad.

1. *¿Enfoque historicista o enfoque formalista?*

Una de las dicotomías a las que se aludió es la que contrapone el “enfoque historicista” a un “enfoque formalista”. La “Discusión” no deja lugar a la duda de que las simpatías de Martínez se dirigen claramente hacia una filosofía de la ciencia de orientación historicista y sociologista. Como representante clásico de esa orientación se menciona *Human Understanding* de St. Toulmin; otro ejemplo notorio, más reciente, sería *Image and Logic* de P. Galison.

La inflexión de Martínez hacia enfoques decididamente anti-formalistas como el de Toulmin puede resultar comprensible a primera vista, tras algunos conocidos excesos formalistas en la filosofía de la ciencia de las últimas décadas. Pero ello no lo exime del cargo de precipitación en su reacción. Como trataremos de hacer explícito en lo que sigue, no existe ninguna razón para excluir *a priori* la utilización de medios formales ni en la ciencia ni en la filosofía de la ciencia. En otras palabras, la dicotomía “enfoque formalista” frente a “enfoque historicista” es deudora de una distinción dogmática fundamentalmente errada.

De ninguna manera puede caracterizarse el enfoque de UTC como un enfoque formalista. La utilización de herramientas formales en la filosofía (de la ciencia) es tan legítima como la utilización de instrumentos matemáticos o formales lógicos en cualquier disciplina científica. Ningún filósofo de la ciencia se atrevería a recusar la utilización de un determinado instrumental conceptual en un ámbito de la ciencia. A este respecto sí puede aplicarse aquí la consigna “Todo vale”, o quizás mejor, “Posiblemente todo vale”. Pero no necesitamos recurrir a Feyerabend para avalar esta tesis. Carnap concluye “Empiricism, Semantics, and Ontology” con estas palabras:

Let us grant to those who work in any special field of investigation the freedom to use any form of expression which seems useful to them; the work in the field will sooner or later lead to the elimination of those forms which have no useful function. *Let us*

be cautious in making assertions and critical in examining them, but tolerant in permitting linguistic forms. (Carnap 1950, p. 221, subrayado original.)

Podemos trasladar al campo de la filosofía de la ciencia esta libertad invocada por Carnap en el uso de las formas lingüísticas. Cuando en UTC se utilizan ciertas herramientas formales asumimos el riesgo de introducir quizás, como formulaba Carnap, formas (lingüísticas) “que no tienen ninguna función útil” y que serán abandonadas. Pero eso es algo que hay que probar. Para fijar claramente nuestra posición: a diferencia de lo que sostiene Martínez, creemos que no existe ninguna frontera absoluta entre la ciencia y la filosofía de la ciencia que nos autorice a concebir esta última como un ámbito específico vedado al uso de instrumentos formales. En ciertas ocasiones esa utilización puede ser conveniente, en otras no. Depende en suma del contexto, algo a lo que acertadamente Martínez atribuye una gran significación.

Que la conveniencia de utilizar medios formales en determinados casos —en concreto, en nuestra elucidación del concepto de representación— está justificada, nos lo muestra la propia impugnación de Martínez a la aplicabilidad del enfoque representacional de UTC. Él presenta la existencia de conexiones funcionales exponenciales como un argumento contra la aplicabilidad general de ese enfoque. Como se sabe, una función exponencial estándar se define como $f(x) = a^x$ para algún número real a . Sean, por ejemplo, $f(x) := 2^x$, $g(x) := 3^x$, $h(x) := 5^x$. Tenemos, entonces, que $(f \cdot g) \cdot h = f \cdot (g \cdot h)$. Éste es justamente un caso especial de la asociatividad de la concatenación funcional. Otra cosa distinta es la función binaria definida por $\exp(x, y) := x^y$.

En la “Discusión” parecen confundirse estos dos tipos de funciones. Del hecho aritmético elemental de que $\exp(\exp(x, y), z) \neq \exp(x, \exp(y, z))$ (por ejemplo, sean $x = 2$, $y = 3$, $z = 5$), parece concluirse que la concatenación de las funciones exponenciales no es asociativa. Pero esto no es correcto, porque la concatenación de funciones exponenciales es asociativa al igual que la concatenación de todas las funciones. Por eso, contrariamente a lo sostenido por Martínez, la concatenación de

una serie de capacitores en los que uno de ellos actúa como fuente de otro es asociativa. Por supuesto, en la matemática nos encontramos con un buen número de operaciones que no son asociativas: la exponenciación x^y en aritmética, las llaves de Lie $[x, y]$ en el análisis vectorial, o la implicación estándar en lógica, donde es bien conocido que $(x \rightarrow y) \rightarrow z$ no es lo mismo que $x \rightarrow (y \rightarrow z)$. Todas estas operaciones son relaciones no asociativas muy importantes y existen aún muchas más. Pero su existencia no afecta a la asociatividad de las concatenaciones funcionales; éstas son asociativas por definición.

Por eso no es conveniente tratar de contraponer las operaciones (generalmente no asociativas) a las combinaciones funcionales (asociativas). La teoría matemática de las categorías, en tanto que teoría de las combinaciones funcionales generalizadas, ofrece en este sentido un instrumental apropiado para explicitar el dominio de las propiedades estructurales de los operadores, incluidas la asociatividad y la conmutatividad como casos especiales de tales propiedades.

Consideremos, por ejemplo, el caso sencillo de un operador diádico $m: M \times M \rightarrow M$. La asociatividad de este operador está dada por la conmutatividad del diagrama

$$\begin{array}{ccc}
 M \times M \times M & \xrightarrow{\quad id \times m \quad} & M \times M \\
 \downarrow m \times id & & \downarrow m \\
 M \times M & \xrightarrow{\quad m \quad} & M
 \end{array}$$

En otros términos, el operador m es asociativo si concuerdan las combinaciones funcionales $(id \times m) \cdot m$ y $m \cdot (id \times m)$. Como cabe suponer, ésta no es la situación general. Lo relevante para nuestros propósitos, sin embargo, es remarcar que la teoría de

categorías no sólo no tiene ninguna dificultad para tratar combinaciones no asociativas, sino que, por el contrario, cuenta con el instrumental adecuado para estudiar el ámbito de problemas en el que la asociatividad de operadores diádicos no es sino un caso elemental. La teoría de categorías ofrece toda una batería de diagramas, más o menos complicados, que describen relaciones complejas difícilmente describibles de otra manera (Lawvere y Schanuel 1995).

Este caso muestra elocuentemente la pertinencia del uso de ciertas herramientas formales. No existe ninguna razón *a priori* que determine la renuncia de la filosofía de la ciencia a los medios diagramáticos que ofrece, entre otros, el aparato teórico-categorístico. Suponerla equivale a postular una regulación del lenguaje o, en general, del aparato simbólico que se va a utilizar, absolutamente injustificado. Martínez al menos no nos ofrece ninguna razón para limitar el lenguaje de la filosofía de la ciencia al “lenguaje natural” en el que deberían describirse las “historias sobre las ciencias” en el modo tradicional. Esta actitud evoca una prescripción perjudicial para la filosofía de la ciencia, que rige en general en la filosofía de tendencia wittgensteiniana; pero que no tiene por qué presidir otras orientaciones. Una filosofía de la ciencia atenta a la evolución actual de las ciencias tiene a su disposición una variedad de lenguajes —más o menos desarrollados. No alcanzamos a ver ninguna razón convincente para limitar *por principio* el estudio filosófico de la ciencia a un tipo de ciencia de la cultura, de carácter histórico, que nos cuenta una historia *como realmente ocurrió*.

Por eso puede resultar conveniente y necesario tratar de explicitar el concepto de representación *también* con instrumentos formales. Y es *esa* necesidad la que parece molestar al tipo de filosofía de la ciencia que domina actualmente el panorama de estudio de las representaciones científicas. Porque esa necesidad apunta directamente a un rasgo genuino del concepto de representación que lo convierte en peligroso a los ojos de esa filosofía de la ciencia en la que se basa el enfoque de Martínez: característicamente, el concepto de representación hace obsoleta la distinción tradicional entre la ciencia y la metaciencia (filosofía de la ciencia).

Como tratamos de mostrar en UTC, el concepto de representación no sólo admite la iteración de su aplicación, sino que la supone forzosamente. La práctica científica en general se caracteriza por esa iteración. Es decir, es una práctica típicamente iterativa: producción de representaciones de representaciones, de representaciones de representaciones de representaciones, etc. En consecuencia, no existe *a priori* ninguna diferencia *esencial* entre las representaciones producidas en las ciencias y las producidas en la filosofía de la ciencia en su estudio de las ciencias y de las representaciones en éstas. Unas representaciones y otras, las de la ciencia y las de la filosofía de la ciencia, se ubican, por decir así, en el barco de Neurath, aunque desempeñen en él cometidos distintos. De este modo, se quiebra el papel de mero espectador que tradicionalmente se ha asignado a la filosofía de la ciencia en el ámbito de la cultura científica. Su función en la cultura científica es mucho más activa de lo que la imagen anterior parece reservar. Ésta es una cuestión de suma importancia para un enfoque representacional de la ciencia aunque no fuera objeto de consideración en UTC.

2. *La novedad de la representación funtorial*

Un aspecto relevante de una concepción *activista* de la filosofía —explícitamente abordado en UTC pero obviado en la “Discusión”— es que una teoría de las representaciones científicas como la de UTC es una teoría empírica porque opera con representaciones reales de la ciencia efectivamente existente —o con representaciones que guardan alguna relación con esas representaciones reales. En una teoría empírica de la representación no es justificable restringir sus aserciones a consideraciones generales sobre el concepto de representación como las de Descartes o Kant. Menor aún es su justificación si tenemos en cuenta la centralidad creciente de la representación en las ciencias modernas, y la dificultad de caracterizarla con los medios conceptuales filosóficos adecuados a una época anterior.

De ahí que, para hacer plausible el carácter empírico de una teoría de la representación filosóficamente interesante, procuráramos concentrarnos en UTC en una forma concreta de re-

presentación científica introducida en la historia de la ciencia en el siglo XX: el concepto de representación homóloga o funtorial. No es atinada la interpretación de Martínez de que “los autores parecen tener la idea de estar presentando una clasificación *subspecie aeternitatis*” (p. 83). Nuestra postura es justamente la contraria. No asumimos la descabellada tesis de que el concepto de representación funtorial expresaría algo así como la culminación histórica del desarrollo representacional. Abogamos más bien porque la filosofía de la ciencia se disponga por fin a informarse de un concepto novedoso de representación, de la representación funtorial, para asumir el esfuerzo del concepto, por formularlo en los términos reservados por Hegel a la tarea filosófica. A la vista de la literatura representacional reciente, sin embargo, los resultados en esa dirección son todavía muy escasos.

En un sentido, el concepto de representación homóloga —o funtorial, como debiéramos denominarla en correspondencia más estrecha con la terminología matemática fijada— es *nuevo*: porque casi no se le ha considerado en la filosofía de la ciencia —ni en la filosofía en general. Pero, en otro sentido, no es nuevo si se toma en cuenta que es un concepto explícitamente formulado en 1945 por Eilenberg y Mac Lane, cuyos orígenes más o menos implícitos en la historia de la matemática datan de comienzos del siglo XX e incluso de parte del XIX. Pero de ninguna manera esa remisión histórica del concepto de representación funtorial puede extenderse hasta Bolzano o Kant; igualmente vana resultaría la tarea de tratar de identificar ese concepto de representación en filósofos historicistas de la ciencia del siglo XX como Toulmin. Por eso la “breve reseña” histórica que nos presenta Martínez no puede ser determinante para concluir que nuestro enfoque “deja mucho que desear”.

Martínez avanza un paso más y niega la novedad del concepto de representación homóloga asimilándolo al concepto de preservación estructural. Puede mostrarse, sin embargo, con buenas razones matemáticas, que esta posición está equivocada. Una de las cuestiones esenciales de la teoría de categorías es la distinción entre morfismos y funtores: los primeros son pertinentes para lo que en el lenguaje de la matemática tradicional se denomina

“preservación estructural”, mientras que los funtores caracterizan lo que en UTC llamamos relaciones “homólogas”. No está excluido que en un nivel superior los funtores puedan ser considerados a su vez como morfismos de categorías, que pueden ser conectados por relaciones functoriales mediante funtores de un tipo más alto. Mostrar explícitamente esta condición era precisamente la finalidad del ejemplo del grupo fundamental de Poincaré analizado con detalle en UTC: las relaciones geométricas entre las variedades M y N , que se describen mediante funciones continuas, son de un tipo fundamentalmente diferente de las relaciones existentes entre una variedad M y su grupo fundamental $\pi_1(M)$. Ésta es también la característica central de lo que algo anacrónicamente denominamos diagrama de Hertz, es decir, el hecho genuino de que las representaciones “horizontales” se distinguen *esencialmente* de las representaciones “verticales”. Pretendíamos mostrar entonces que este hecho introduce *algo nuevo* en el campo de las representaciones científicas, una novedad que difícilmente puede derivarse de la mera exégesis de clásicos como Descartes o Kant. La uniformización de los distintos niveles de representación a un único nivel o la negligencia de las diferencias en los tipos de representación son altamente contraproducentes para nuestra comprensión de la complejidad y variedad de los mecanismos representacionales.

3. *¿Representaciones objetivas y representaciones subjetivas?*

Otra dicotomía a la que Martínez concede gran relevancia, pero que, sin embargo, resulta completamente desvalorizada en el enfoque representacional de UTC, es la distinción entre representaciones “objetivas” y representaciones “subjetivas”. Martínez sostiene que nuestro enfoque representacional puede aproximarnos a una concepción vecina a la representación objetivista, supuestamente “positivista”. Pero la teoría de la representación que procuramos no tiene nada que ver con la contraposición aporética construida por Martínez entre representaciones subjetivas y representaciones objetivas.

Esto se hace manifiesto si nos referimos explícitamente a autores como Peirce y Cassirer, quienes rechazan ostensiblemente

esa contraposición, bien que por razones diversas. Así, Peirce toma como punto de partida de su enfoque una conceptualización triádica de la noción de representación que le permite, utilizando una terminología no-peirceana, conciliar “lo objetivo” y “lo subjetivo” de manera compleja y dinámica.

También Cassirer trata explícitamente de superar la oposición absoluta —“aporética” en sus propios términos— entre lo objetivo y lo subjetivo. A su juicio, no es posible determinar de una vez por todas la frontera entre “objetivo” y “subjetivo”. Incluso aquello que desde una perspectiva “absoluta” pueda juzgarse erróneo —esto es, como una experiencia meramente “subjetiva”, una alucinación, por ejemplo— tiene un determinado nivel de objetividad. Cassirer sustituye así la oposición absoluta —aporética— entre “sujeto” y “objeto” por una sucesión de niveles o grados de objetividad (Cassirer 1910, p. 365). De este modo, su enfoque representacional permite superar la confrontación entre dos mundos, el mundo de las “cosas en sí”, por un lado, y el mundo de las “representaciones”, por otro:

Medimos las representaciones no sobre objetos absolutos, sino que son las distintas expresiones parciales de una y la misma experiencia global las que se utilizan entre sí como escala. De este modo se analiza lo que cada experiencia parcial significa para el sistema global: y ese significado es lo que la medida de la objetividad determina para él. Así pues, no se trata en último término de preguntarse por lo que una determinada experiencia “es”, sino por su “valor”, esto es, por el rendimiento que le corresponde, en tanto que elemento de la edificación en la construcción del todo. (Cassirer 1910, p. 367)

La distinción metafísica absoluta entre “sujeto” y “objeto” se transforma en Cassirer en una distinción metódica, en virtud de la cual lo subjetivo no es ya el punto de partida dado desde el cual alcanzar y construir el mundo “objetivo” de los objetos (*cf.* Cassirer 1910, p. 370), sino que ambos polos se diferencian en el proceso cognitivo mismo como elementos parciales y complementarios de ese proceso. Carece de sentido, en consecuencia, preguntarse por el sujeto previa o independientemente del proceso de conocimiento. Correlativamente, la pregunta por la

objetividad de la experiencia se basa en una “ilusión lógica” que podría situarse al mismo nivel que la pregunta por la posición absoluta del mundo. Nos encontramos siempre en un contexto experiencial, en el que a cada experiencia singular corresponde una objetividad total mientras no se presente otra experiencia que la suplante o la corrija (*cf.* Cassirer 1910, p. 369 y ss.). La objetividad no es, entonces, un concepto de naturaleza estática: en suma, no existe un mundo ya dispuesto ahí fuera, sino que la realidad o, por expresarlo más prudentemente, la realidad científica, se constituye, según Cassirer, en una serie de sistemas representacionales progresivamente más complejos y coherentes.

Es cierto que autores como Peirce y Cassirer se encuentran hoy relegados en la corriente dominante de la filosofía angloamericana. Por un lado, algunos neopragmatistas, como Rorty, ignoran elocuentemente el hecho de que el concepto de representación desempeñó una función central en la filosofía del fundador del pragmatismo. Por otro, en la agenda de esa corriente dominante ni siquiera se formulan las cuestiones y los problemas planteados por el neokantismo en su intento de desarrollar una epistemología y filosofía de la ciencia *representacionales*, a partir de Kant para ir más allá de él.

Esta negligencia en la historia del concepto de representación en el siglo XX sí puede llegar a suscitar algunas posiciones azoradas. Así, Martínez concluye de su interpretación de la historia filosófica del concepto de representación que autores tan contrapuestos como Popper, Carnap o Neurath se adscriben a un concepto objetivista de representación, un concepto cuya radical inadecuación habría sido revelada de manera convincente desde hace ya tiempo por la filosofía de la ciencia de corte historicista. Esta agrupación de filósofos resulta extraña y sospechosa.

Ciertamente puede tener sentido singularizar la perspectiva del “*knowledge without a knowing subject*” de Popper como objetivista, pero, por el contrario, nos parece desafortunada la caracterización de Carnap y, sobre todo, de Neurath como representantes de una teoría objetivista de la representación. Nos detendremos en Carnap. Una constante de su pensamiento es justamente la idea de que el concepto de representación “correcta” o “apropiada” —esto es, del concepto que supuestamente, según

Rorty, caracterizaría cada tipo de filosofía representacional— es un concepto metafísico. En “Empiricism, Semantics and Ontology” y otros trabajos posteriores Carnap sostiene vehementemente que carece de sentido utilizar un concepto de realidad objetiva independientemente de algún marco lingüístico y ontológico. De acuerdo con su distinción de los problemas en cuestiones internas y externas, el concepto de objetividad sólo tiene sentido si se lo caracteriza como un concepto interno. En este punto Carnap coincide completamente con Latour, quien, como señala Martínez, ha mostrado convincentemente que lo que denominamos representaciones objetivas depende siempre de algún contexto histórico. Que sea o no el producto “contingente” de ese contexto es algo que en principio permanece abierto. Pero sea cual fuere la respuesta a esta cuestión, lo cierto es que Carnap insiste incesantemente en que la pregunta acerca de si los “números”, los “objetos materiales” o cualquier otra cosa existen “realmente”, es decir, aparte e independientemente de algún marco lingüístico, es una pregunta metafísica de la peor especie, esto es, un sinsentido. Para prevenir a la filosofía de la ciencia de este peligro no es necesario esperar la irrupción de Latour.

4. *Prospectos para el futuro*

El concepto de representación es un concepto problemático en muchos aspectos, un concepto, tal como se maneja en las ciencias, complejo y refinado teóricamente que no se puede explicitar adecuadamente sin el recurso a instrumentos formales. El aparato teórico-categorico introducido en UTC es sólo una de las posibilidades. Caben otras que pueden ser incluso más adecuadas. Nuestra única insistencia por el momento se limita a hacer ver que las concepciones simplistas de las representaciones son inadecuadas y que las ciencias actuales utilizan justamente representaciones muy complejas a las que una filosofía de la ciencia, que pretenda elaborar una teoría realista de las ciencias y de sus prácticas, no puede renunciar de ninguna manera. No sólo no puede renunciar a ellas; la filosofía de la ciencia debe explotarlas para tratar de comprender más cabalmente el papel de las

representaciones en los procesos de producción de conocimiento (científico).

Por el contrario, el discurso informal y la exposición pretendidamente neutral y sin prejuicios de lo que “realmente” ocurre en las ciencias contienen a la filosofía de la ciencia en una esfera reducida de acción. La superación de esta concepción reductiva de la filosofía de la ciencia no puede alcanzarse en un trabajo de la extensión de UTC, pero aun así en él se procuraba indicar ya el horizonte y las posibilidades de un programa orientado hacia esa superación en el estudio filosófico de las representaciones científicas. El programa teórico de la representación que tenemos en mente no apela arbitrariamente a un ecumenismo filosófico vacío: trata de hacer plausible el requerimiento de la cooperación necesaria de las *subculturas* representacionales (Galison 1997) en dos direcciones, la explicación de las prácticas científicas como práctica de producción de representaciones, por un lado, y el análisis de los mecanismos que facultan una comprensión pluralista de la representación, por el otro.

BIBLIOGRAFÍA

- Carnap, R., 1950, “Empiricism, Semantics and Ontology”, *Meaning and Necessity*, The University of Chicago Press, Chicago, 1956, pp. 205–221.
- Cassirer, E., 1910, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff. Über die Grundlagen der Erkenntniskritik*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1980.
- Galison, P., 1997, *Image and Logic. A Material Culture of Microphysics*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Ibarra, A. y T. Mormann, “Una teoría combinatoria de las representaciones científicas”, *Crítica*, vol. XXXII, no. 95, 2000, pp. 3–46.
- Lawvere, F.W. y S.H. Schanuel, 1995, *Conceptual Mathematics*, Cambridge University Press, Cambridge.

Recibido el 5 de septiembre de 2001; aceptado el 7 de noviembre de 2001