

## ¿UNA “TERCERA VÍA” HACIA EL REALISMO CIENTÍFICO? LA PROPUESTA PRAGMÁTICA DE ANJAN CHAKRAVARTTY<sup>1</sup>

Ezequiel Irigoyen

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

### Resumen

*Anjan Chakravartty sostiene que – tradicionalmente - el debate realismo-antirrealismo científico ha sido eminentemente epistémico, estando en juego si debemos comprometernos o no con la creencia de que nuestras mejores teorías científicas son verdaderas o aproximadamente verdaderas y sus términos centrales refieren exitosamente a los aspectos del mundo. Sin embargo, las versiones contemporáneas del realismo científico muestran una clara tendencia hacia la profundización de los aspectos metafísicos de la ciencia, a tal punto que una de las características más prominentes de estas son tesis metafísicas sustanciales. Frente a esta situación, Chakravartty afirma que, más allá de ciertos compromisos metafísicos “básicos” - basados en la práctica científica -, el realista científico puede mantener una postura más pragmática - incluso escéptica - frente a los compromisos metafísicos más “profundos”, más propios de la metafísica de la ciencia que del debate que nos compete. El presente trabajo se propone demostrar que los argumentos esgrimidos por Chakravartty no logran justificar dicha postura pragmática y ofrece un ejemplo en el cual dicha postura resulta insostenible para el realista científico.*

**Palabras clave:** *realismo científico; realismo pragmático; metafísica de la ciencia; compromisos metafísicos; antirrealismo científico.*

<sup>1</sup> Quiero expresar mi agradecimiento hacia el Dr. Bruno Borge, por su inestimable ayuda en proceso de elaboración de este trabajo. Agradezco, a su vez, a los evaluadores anónimos de la revista por sus valiosos comentarios.

## A “Third Way” towards Scientific Realism? The Pragmatic Proposal of Anjan Chakravartty

*Ezequiel Irigoyen*<sup>2</sup>

### *Abstract*

*Anjan Chakravartty maintains that – traditionally - the scientific realism-antirealism debate has been eminently epistemic, the issue being whether or not we should commit to the belief that our best scientific theories are true or approximately true and that their core terms successfully refer to aspects of the world. However, contemporary versions of scientific realism show a clear trend towards deepening into the metaphysical aspects of science, to the point that one of the most prominent features of these are substantial metaphysical theses. Faced with this situation, Chakravartty affirms that, beyond certain “basic” metaphysical commitments – based on the scientific practice -, the scientific realist can maintain a more pragmatic – even skeptical – position in the face of the more “deep” metaphysical commitments, more typical of the metaphysics of science than of the debate that concerns us. This paper aims to demonstrate that the arguments put forward by Chakravartty fail to justify this pragmatic position, and offers an example in which this position is untenable for the scientific realist.*

**Keywords:** *Scientific Realism; Pragmatic Realism; Metaphysics of Science; Metaphysical Commitments; Scientific Antirealism.*

---

<sup>2</sup> Estudiante de la carrera de Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Investigador en el proyecto: “Problemas metafísicos y epistemológicos del estructuralismo científico” FLOCyT, código FC19-001. Director: Dr. Bruno Borge. Instituto de Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

**ORCID:** 0000-0002-2626-5168 **E-mail:** ezequielirigoyen@hotmail.com

**Cómo citar este artículo:** Irigoyen, E. (2023). ¿Una “tercera vía” hacia el Realismo Científico? La propuesta pragmática de Anjan Chakravartty. *Praxis Filosófica*, (56), 101-122. <https://doi.org/10.25100/pfilosofica.v0i56.12081>

# ¿UNA “TERCERA VÍA” HACIA EL REALISMO CIENTÍFICO? LA PROPUESTA PRAGMÁTICA DE ANJAN CHAKRAVARTTY<sup>3</sup>

*Ezequiel Irigoyen*

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

## **I. Introducción**

En los últimos años, Anjan Chakravartty (2017; 2020) se ha centrado en la tendencia actual de distintas ramas del realismo científico a ahondar cada vez más profundamente en los aspectos metafísicos de la ciencia, a tal punto que una de las características más prominentes de estas son tesis metafísicas sustanciales. Esta tendencia resulta extraña – sostiene Chakravartty - si se toma en cuenta que el eje del debate realismo-antirrealismo científico es eminentemente epistemológico, estando en juego si debemos comprometernos o no con la creencia de que nuestras mejores teorías científicas son verdaderas o aproximadamente verdaderas y sus términos centrales refieren exitosamente a los aspectos del mundo (Chakravartty, 2020, pp. 98-99).

Sin embargo, Chakravartty reconoce que el realismo científico involucra también una serie de compromisos metafísicos básicos. En primer lugar, el realista científico sostiene que las afirmaciones de la ciencia son verdaderas con independencia de nuestra mente, es decir, son afirmaciones sobre un mundo independiente de la mente humana. De esta forma, el realismo científico se diferencia de posturas como el neokantismo científico (Chakravartty, 2020, p. 98). En segundo lugar, - y a diferencia de los antirrealistas - el realista se compromete con la existencia de las entidades inobservables - y ciertas de sus propiedades -, postuladas por nuestras mejores teorías científicas (Chakravartty, 2020, pp. 99-100). Chakravartty

---

<sup>3</sup> Quiero expresar mi agradecimiento hacia el Dr. Bruno Borge, por su inestimable ayuda en proceso de elaboración de este trabajo. Agradezco, a su vez, a los evaluadores anónimos de la revista por sus valiosos comentarios.

llamará a estos compromisos básicos o necesarios de toda postura realista “metafísica genérica”, que corresponde a un nivel de teorización metafísica que denomina “M1”. Cualquier compromiso metafísico que exceda los genéricos corresponderá a un nivel de teorización metafísica superior, a saber, “M2” (Chakravartty, 2020, p. 114).

Para trazar esta distinción entre los niveles de teorización metafísica, Chakravartty comienza por identificar a las entidades metafísicas con las “inobservables”, es decir, con las que no son detectables usando solo los sentidos desnudos (Chakravartty, 2020, p. 100). Ahora bien, dentro de esta categoría, Chakravartty asegura que puede trazarse una distinción intuitiva basada en la práctica científica. Existen, por un lado, propiedades, entidades, eventos y procesos que son los objetos inmediatos de la teorización y experimentación científica, como los electrones, las “fuerzas del mercado”, etc. Todo compromiso con respecto a la existencia de dichas entidades y sus propiedades (con respecto a la forma en la cual interactúan con su entorno) es considerado un compromiso básico/genérico, de nivel M1, que –junto con el compromiso acerca de que las proposiciones científicas son afirmaciones sobre un mundo independiente de la mente - todo realista científico debería sostener para considerarse como tal.

Por otro lado, los compromisos que no se hallan asociados al contexto inmediato de la práctica científica corresponden a un nivel de descripción de la ontología del mundo más “refinado”, el nivel M2. En este nivel, el realista se compromete no solo con la existencia de los objetos/propiedades inobservables postulados por las teorías científicas, sino que toma posición con respecto a la naturaleza ontológica de estas.

Por ejemplo, se puede sostener que algunas entidades inobservables son los objetos inmediatos de la investigación científica, como las partículas subatómicas y los orgánulos que se encuentran en las células de los organismos vivos, mientras cosas tales como las leyes naturales se mencionan al pasar pero en cuanto a su naturaleza no están en sí mismas sujetas a la investigación científica (los científicos están interesados en las leyes específicas, pero no están interesados en la cuestión más general de la legalidad natural, es decir, la cuestión acerca de qué son las leyes, si es que algo son). Y aunque las ciencias estudian las propiedades de las cosas, las preguntas acerca de la metafísica de las propiedades están muy alejadas del contexto inmediato (Chakravartty, 2020, p. 100).

Habiendo clasificado de esta forma el amplio espectro de lo que puede ser considerado como metafísica, Chakravartty presenta la tesis de que una postura realista con respecto a los aspectos metafísicos M1 es compatible

con una actitud más pragmática – o incluso escéptica - frente a los propios de M2 (Chakravartty, 2020, p. 118). Es decir, los compromisos metafísicos básicos que un realista científico debe sostener para ser considerado como tal son los correspondientes al nivel M1, ya que son estos los involucrados en la práctica científica, mientras que todo compromiso o postura frente a cuestiones metafísicas más profundas es opcional y puede variar - y de hecho varía - según cada filósofo realista. Chakravartty (2017) presenta, así, su “realismo pragmático”.

Ahora bien, son justamente estas cuestiones metafísicas M2 las que han tomado un rol protagónico en el debate realismo-antirrealismo científico en los últimos años. Tanto el realismo de entidades (Cartwright, 1983; Hacking, 1983) como las distintas versiones del realismo estructural óntico (REO) (French y Ladyman, 2003; Ladyman, 1998), y aún el semirrealismo del propio Chakravartty (2007), ponen el énfasis principalmente en las problemáticas ontológicas profundas, desviándose del plano epistemológico del debate. Esta desviación - asegura Chakravartty (2020, p. 115) - provendría de la idea errónea (promovida por ciertos antirrealistas) de que un compromiso para con M1 implica un compromiso para con alguna versión de M2 que lo sustente ontológicamente. Es decir, por ejemplo, el compromiso para con la creencia en la existencia de los electrones y de ciertas de sus propiedades implicaría alguna postura con respecto a la naturaleza ontológica de los mismos<sup>4</sup>.

En el caso del realismo de entidades – a diferencia de otros tipos de realismos – no existe un compromiso para con la verdad o verdad aproximada de nuestras mejores teorías científicas, sino únicamente para con las entidades (postuladas por ellas) que juegan un rol central en el contexto experimental. Es decir, por un lado (Hacking, 1983), se sostiene que la manipulación experimental de ciertas entidades inobservables postuladas por las teorías científicas - y los efectos visibles de dicha manipulación – justifica la creencia en la existencia de estas entidades. Por el otro (Cartwright, 1983), se afirma que la aceptación de explicaciones causales – propia de toda práctica científica – nos obliga a comprometernos con la existencia de las causas postuladas por estas. En ambos casos, el compromiso para con la realidad de la causación y – específicamente - el análisis de la naturaleza de la causación, juegan un rol central, y suponen compromisos metafísicos que van más allá de los considerados genéricos por Chakravartty.

En lo que respecta al REO, este presenta dos variantes principales, la rama eliminativa y la no eliminativa. La primera sostiene que las entidades

<sup>4</sup> Posturas acerca de si estos pueden ser considerados individuos, “relaciones en sí mismas”, etc., por ejemplo.

postuladas por las teorías científicas no deben interpretarse como partículas, sino como meros nodos relacionales. Es decir, esta rama del REO elimina – a nivel cuántico – a las partículas de su ontología, conservando únicamente el compromiso para con la existencia de las relaciones estructurales postuladas por las teorías. Así, los eliminativistas hablan de relaciones sin relata o “relaciones en sí mismas”. Por otra parte, la versión no eliminativa del REO conserva a las partículas subatómicas como parte de su ontología, pero las ubica como ontológicamente dependientes de las relaciones en las que se encuentran, en tanto carecen de identidad intrínseca (sus propiedades son meramente relacionales, no intrínsecas). En ambas versiones, la inversión – con respecto a la metafísica “estándar” - de la jerarquía ontológica entre partículas y relaciones conlleva la aparición de problemas y compromisos metafísicos propios de un nivel metafísico M2.

106

Finalmente - en su intento por unificar los aspectos e intuiciones más prometedores de los dos realismos anteriores - el semirrealismo añade un nuevo supuesto metafísico a la ontología realista, las disposiciones. Este realismo se centra en las propiedades de interés científico, en las propiedades causales, a las que interpreta como disposiciones, interpretación que encajaría con las intuiciones más importantes del realismo de entidades y el REO. Sin embargo, nuevamente se paga el precio de tener que recurrir a supuestos metafísicos polémicos, ajenos a la práctica científica y a los compromisos básicos que una postura realista exige.

Frente a esta “tentación” actual de justificar ontológicamente nuestros compromisos metafísicos genéricos, Chakravartty (2020, pp. 114-116) presenta dos argumentos para intentar demostrar su tesis de que los compromisos para con M1 y M2 pueden separarse y que esta separación es positiva para el realismo científico. Positiva en tanto implica que el realista científico ya no esté sujeto a tener que justificar su postura por medio de compromisos metafísicos que - en muchos casos - resultan altamente polémicos, volviendo a centrar el debate en los aspectos epistemológicos. Uno de estos argumentos se apoya en la práctica científica, mientras que el otro en la práctica filosófica.

A lo largo de este artículo intentaré mostrar que ninguno de estos argumentos logra justificar esta separación propuesta por Chakravartty. En la sección 2, me centraré en el argumento de la práctica científica, en el que Chakravartty pretende justificar la separación de los compromisos realistas para con M1 y M2 basándose en los intereses propios de la práctica científica. En la sección 3, intentaré mostrar que la creciente tendencia de las posturas realistas contemporáneas a ahondar en compromisos metafísicos cada vez más “refinados” no responde a la – supuesta – exigencia de

justificar ontológicamente los compromisos realistas básicos, sino que surge como respuesta a las graves problemáticas evidenciadas por los principales argumentos antirrealistas. Finalmente, en la sección 4 sostendré que – en ciertos casos - esta creciente centralidad de los aspectos metafísicos más profundos, se encuentra justificada por las problemáticas planteadas por una interpretación literal de ciertas teorías de la física cuántica.

## II. El argumento de la práctica científica

Este primer argumento podría reconstruirse de la siguiente manera:

1. Mientras que el interés para con M1 se corresponde con el interés de la práctica científica, el interés por M2 se restringe a un plano meramente filosófico. El científico que se interesa por M2 lo hace en tanto “filósofo”, no como científico.
2. En la práctica, muchos científicos son realistas con respecto a M1, pero no se interesan por M2.
3. La argumentación y la evidencia correspondientes a los compromisos realistas con respecto a M1 y M2 se pueden distinguir en la práctica científica.
4. Conclusión: Por 1 y 3, 2 se encuentra justificado. Es una cuestión de hecho que los compromisos para con M1 y M2 son separables y es correcto que así sea.

Por mi parte, concuerdo con que las creencias sobre M1 y M2 pueden ser - y de hecho son - separables para los científicos en tanto científicos, pero no por ello, para los filósofos de las ciencias. Y es que, si vamos al caso, en la práctica científica puede prescindirse tanto de M2 como de M1. Al científico le basta con “aceptar” (van Fraassen, 1980) una teoría, y no requiere de creer en ella ni en las entidades postuladas por la misma para ello. Es decir, un científico no precisa ser realista para llevar adelante su oficio, el eventual compromiso para con M1 es meramente anecdótico y no debería afectar en nada a la práctica científica, pues la meta del científico es – principalmente - la de “descubrir” teorías con gran poder predictivo y adecuación empírica, independientemente de su postura filosófica frente a ellas. El científico, como tal, tiene derecho a creer o no en M1 sin dar justificación alguna, tanto como tiene derecho a creer o no en Dios sin necesidad de justificaciones teológicas.

Ahora bien, la pretensión de este argumento es la de demostrar la separabilidad del compromiso para con M1 y M2 en el contexto del debate realismo-antirrealismo científico y, aquí, la meta es otra. Si un científico desea debatir en este contexto, es decir, en tanto filósofo, entonces sí estará obligado a defender su postura racionalmente, de lo contrario, su postura no

sería filosófica sino dogmática. Por lo tanto, deberá justificar racionalmente la separabilidad entre M1 y M2; no le bastará que esta no sea problematizada en la práctica científica. Así, el argumento de la práctica científica presentado por Chakravartty no es válido para el plano del debate que nos compete.

### III. El argumento de la práctica filosófica

#### III.1. El origen epistemológico de los nuevos compromisos metafísicos

Su segundo argumento puede presentarse de la siguiente forma:

1. Una estrategia antirrealista es la de afirmar que el compromiso para con M1 carece de fundamento si no existe un compromiso para con algún tipo de M2 que lo sustente ontológicamente.
2. Los realistas que aceptan este desafío se ven obligados a comprometerse con algún tipo de M2 para defender su compromiso con M1, como es el caso de los realismos de los últimos años.
3. Sea cual sea el supuesto que sostenemos, en el ámbito de la filosofía siempre puede preguntarse por el fundamento de este, por la “explicación” del mismo, y así *ad infinitum*. Por lo tanto, cualquier postura filosófica debe partir de supuestos no justificables para poder desarrollarse. Así, el realismo científico - como toda postura filosófica – parte de supuestos no justificables, en este caso, la creencia en M1.
4. Conclusión: la creencia en M1 no requiere del compromiso con algún tipo de M2 para sustentarse. M1 es separable de M2 también en el plano filosófico.

En este caso, concuerdo con que la premisa 3, por sí sola, es correcta. Ninguna postura filosófica está obligada a justificar *ad infinitum* y, por lo tanto, tampoco el realismo científico. El problema, concibo, está en las premisas 1 y 2, pues suponen que la exigencia de compromiso para con algún tipo de M2 proviene de la idea de que este es necesario para sustentar ontológicamente a M1. Y es que, si observamos la historia del debate realismo-antirrealismo científico, veremos que la exigencia de desarrollar algún tipo de M2 no surgió como respuesta a estas exigencias ontológicas, sino como respuesta a los argumentos epistemológicos antirrealistas, que minaban los propios de los realistas. Veremos que esta exigencia surgió – principalmente - como respuesta a las sucesivas versiones del argumento de la “Meta Inducción Pesimista” (MIP) (Laudan, 1981), argumento epistemológico que puso en jaque a la intuición realista de la relación entre éxito predictivo y verdad<sup>5</sup>, sintetizada en las sucesivas versiones del

<sup>5</sup> Resulta necesario aclarar que existen realistas que consideran que el argumento de la MIP no resulta una amenaza seria para el realismo científico, siendo el caso de Stathis Psillos (1999) uno de los más notables. Sin embargo, - como veremos a continuación - la



“Argumento del No Milagro” (ANM) (cuya primera versión fue formulada por Putnam, 1975).

Aún si le concediéramos a Chakravartty que el eje del debate es eminentemente epistemológico – postura cuando menos polémica<sup>6</sup> –, en las siguientes líneas intentaré mostrar que la profundización de los compromisos ontológicos presentada por las versiones contemporáneas del realismo científico surgió como respuesta a la aparente discontinuidad ontológica producida por el cambio de teorías - denunciada por argumentos como el de la MIP - que terminó acorralando a muchos realistas, cuyos contraargumentos epistemológicos - al menos hasta la fecha - no fueron suficientes para dar cuenta de dicha discontinuidad. Afirmando que es esta - y no la sostenida por Chakravartty - la fuente de la exigencia de un M2. Por lo tanto, si Chakravartty pretende separar el compromiso para con M1 del de M2, deberá primero encontrar un contraargumento meramente epistemológico – es decir, que no precise de un compromiso para con algún tipo de M2 - que logre salvar al ANM de esta discontinuidad ontológica, de lo contrario, su supuesta “tercera vía” (Chakravartty, 2017) no será más que una salida dogmática a los problemas planteados por el debate que nos compete.

Si examinamos la historia del debate (Ladyman, 2014), podemos observar que el argumento realista por excelencia es el ANM, frente a este, los contraargumentos antirrealistas más importantes han sido el “Argumento de la Subdeterminación” y el de la MIP. En el caso del primero, se afirma que, frente a la existencia de dos teorías incompatibles, pero empíricamente equivalentes, la creencia en la verdad de las mismas debería suspenderse. Sin embargo- en general - este argumento no supuso un problema demasiado importante para el realismo científico, en tanto se argumentó que, en la práctica, los científicos siempre encuentran la manera de elegir cuál de las dos merece ser aceptada y cual rechazada. Es decir, este argumento antirrealista pareciera sostenerse más en posibles situaciones hipotéticas que en lo que ocurre realmente en el plano científico.

En el caso de la MIP, por otro lado, los realistas se toparon con mayores inconvenientes, pues esta muestra como la historia de la ciencia presenta varios contraejemplos al ANM. Existen numerosos ejemplos de teorías empíricamente adecuadas que fueron abandonadas y cuyos términos teóricos ya no refieren según nuestras teorías actuales. Y - en tanto nuestras teorías

---

discontinuidad ontológica denunciada por la MIP supuso un grave problema para muchos otros realistas, siendo esta la verdadera motivación de sus compromisos para con algún tipo de M2, y no la planteada por Chakravartty.

<sup>6</sup> Véase Devitt (1984; 2009) y – a favor de la importancia del plano epistémico en el debate – Cíntora (2017).

actuales no difieren en su tipo de aquellas - no tenemos razón alguna para creer en su verdad ni en que sus términos teóricos refieran. Es decir, el argumento de la MIP intenta socavar el lazo éxito predictivo/adequación empírica - verdad sostenido por el realista científico por medio de la aparente discontinuidad ontológica que presenta la historia de la ciencia a través de los sucesivos cambios de teorías.

Frente a este argumento, los realistas debieron refinar su ANM, restringiendo su compromiso a las teorías que - además de ser adecuadas empíricamente - sean “maduras” y presenten un vasto éxito predictivo. Sin embargo, - si bien en menor número - existen ejemplos en los que teorías “maduras” y con gran éxito predictivo fueron abandonadas y cuyos términos teóricos ya no refieren en nuestras teorías actuales, como la teoría etérea de la luz (Ladyman, 2014). De esta manera, el argumento de la MIP vuelve a quebrar el lazo entre éxito predictivo y verdad que sostiene el ANM.

110 Ante esta nueva dificultad, los realistas buscaron nuevamente argumentos epistémicos que pudieran salvar al ANM. Por un lado, se buscó una nueva forma de concebir el concepto de referencia, que lograra que los términos teóricos abandonados refieran después de todo, como el caso de Putnam (1973; 1974) y su desarrollo de la teoría causal de la referencia de Saul Kripke (1972). Otra estrategia (Kitcher, 1993), fue la de restringir los compromisos realistas a aquellas partes de las teorías que son importantes para explicar su éxito predictivo, con lo que se evitaría el problema de la aparente discontinuidad ontológica, pues se puede argumentar que los términos de teorías abandonadas que ya no refieren no eran esenciales después de todo.

Sin embargo, cada una de estas estrategias – así como las diversas combinaciones que entre ellas se han ensayado - presentan considerables dificultades. Por ejemplo, la teoría causal de la referencia hace de la referencia de los términos teóricos un asunto trivial (Laudan, 1984), en tanto implica que los términos siempre referirán exitosamente, independientemente de cuál sea la causa del fenómeno al que refieren. A su vez, separa radicalmente lo que el teórico *dice* de lo que *piensa*, por ejemplo:

[...] Aristotle or Newton could be said to be referring to geodesic motion in a curved spacetime when, respectively, they talked about the natural motion of material objects, and the fall of a body under the effect of the gravitational force (Ladyman, 2014, Secc. 2).

Lo mismo ocurre con la segunda estrategia y las variadas combinaciones que pueden darse entre ambas, pero la descripción de las distintas estrategias

que se han ensayado y las respectivas críticas que han recibido se extendería demasiado. Bastará con decir que no se ha logrado un mínimo consenso acerca de cuál es la mejor forma de defender al realismo, debido a las nuevas dificultades que estas acarrearán.

De esta forma, el problema de la discontinuidad ontológica de las teorías parecía haber acorralado nuevamente al ANM y, con él, al realismo científico “estándar”<sup>7</sup>. Es en este contexto que surge el “Realismo Estructural Epistémico” (REE) (Worrall, 1989), como intento de salvaguardar al realismo científico a la vez que se admite la discontinuidad ontológica presentada por la MIP. En este caso, el argumento también es epistémico, pues recurre a la afirmación de que solo podemos conocer la estructura del mundo, y no la naturaleza de sus entidades, desestimando todo compromiso con algún tipo de M2. De esta forma, el REE mantendría ciertos compromisos ontológicos “genéricos” – con respecto a la estructura del mundo - a la vez que daría una respuesta satisfactoria a la MIP, pues existen numerosos ejemplos de continuidad en la estructura matemática a lo largo de los cambios de teorías científicas. Sin embargo, el REE también se topa con gravísimos problemas, como la objeción de Newman (1928), que muestra la vacuidad de los compromisos “realistas” del REE.

Ahora bien, es en este contexto - agotados los argumentos meramente epistémicos - que surgen el realismo de entidades, el REO<sup>8</sup> y el semirrealismo del propio Chakravartty, como nuevos intentos de salvar al realismo científico, dando cuenta, a su vez, de la MIP. Estas posturas - y sus respectivos compromisos con niveles metafísicos M2 - surgen como intento de responder a los argumentos epistémicos propios del debate, y no por una supuesta exigencia de justificar *ad infinitum* los compromisos realistas para con M1. Surgen como una alternativa no dogmática de salvar al realismo científico de argumentos como el de la MIP. Es decir, recurren a argumentos metafísicos ante el fracaso de los epistémicos.

En conclusión, aún si se aceptara que el compromiso para con M1 sea - en principio - separable del de M2 y que los compromisos epistémicos y

---

<sup>7</sup> Nuevamente, podría decirse que el afirmar categóricamente que el realismo “estándar” se ha visto totalmente acorralado por el argumento de la MIP es un tanto polémico. Sin embargo, resulta innegable que una gran mayoría de los realistas científicos admiten que - al menos hasta el momento - las respuestas brindadas por este tipo de realismo no son suficientemente sólidas para soportar los contra-argumentos del antirrealismo científico, o bien, que las implicancias que estas acarrearán son demasiado polémicas.

<sup>8</sup> De hecho, el REO surge – entre otros motivos - como respuesta a las críticas sufridas por el REE. Su reconceptualización metafísica de los objetos permite sortear tanto la objeción de Newman como las dificultades planteadas por la MIP, a la vez que brinda una posible concepción metafísica realista de la física cuántica (Borge, 2013).

metafísicos “genéricos” presentados por Chakravartty sean suficientes para una postura realista por sí mismos, no se pueden ignorar los argumentos antirrealistas que han socavado a estos mismos compromisos “genéricos” si no se quiere transformar al realismo científico en un mero dogma. Por lo tanto, la “tercera vía” propuesta por Chakravartty debería presentar argumentos meramente epistemológicos que logren salvar al realismo científico si quiere sostenerse.

### *III.2 El origen epistemológico, explicado por Chakravartty*

Por otra parte, el propio Chakravartty (2020) ejemplifica en su trabajo lo que he argumentado. En este, muestra que el realismo de entidades, el realismo estructural óntico y el semirrealismo surgen como respuesta a los contraargumentos epistémicos antirrealistas como la MIP y/o frente a los desafíos planteados por las teorías científicas contemporáneas. Esto es especialmente claro en el caso del realismo de entidades donde Chakravartty afirma que el compromiso de estos realistas para con la realidad de la causación no es un “aditamento trivial” de la postura, sino que juega el rol central de servir como respuesta a argumentos antirrealistas:

112

Si el realista de entidades está en lo correcto, el realismo acerca de ciertas entidades puede ser inmune a la inducción pesimista, ya que la creencia en la existencia de una entidad puede ser compatible con la falsedad de las teorías pasadas, e incluso presentes, acerca de esa entidad; o con el fracaso de la referencia de términos que aluden a entidades que simplemente no reúnen las condiciones (manipulación, intervención, etc.) que el realista de entidades requiere para la creencia (Chakravartty, 2020, p. 103).

Seguidamente, sin embargo, pasa a criticar el hecho de que la causación constituya un rasgo central de un tipo de realismo científico. Pues, por una parte, la práctica científica no se ocupa de estudiar cosas tales como la naturaleza de la causación - argumento que ya he criticado -, pero, a su vez, desde la perspectiva de que la naturaleza de la causación es un concepto filosófico ampliamente debatido aún en nuestros días.

Como puede observarse, aquí es el mismo Chakravartty quien admite que el compromiso para con una metafísica M2 - en este caso, la naturaleza de la causación - surge como posible respuesta a los contraargumentos antirrealistas como la MIP. Sin embargo, a su vez, critica este recurso por ser una respuesta metafísica a un problema esencialmente epistémico, pero sin poder aportar él mismo una respuesta meramente epistemológica y no dogmática que lo sustituya.

En el caso de las distintas variantes del REO, en cambio, el filósofo muestra como estas surgen - también<sup>9</sup> - como respuesta a las nuevas problemáticas filosóficas planteadas por la mecánica cuántica. Es decir, nuevamente es el propio Chakravartty quien nos muestra que esta necesidad de ahondar en aspectos metafísicos más profundos no proviene de una supuesta exigencia de justificar todo presupuesto *ad infinitum*, sino del mismo desarrollo del debate epistémico y, en casos como este, de las mismas teorías científicas a analizar.

Aquí, Chakravartty explica que las partículas subatómicas de la mecánica cuántica son muy diferentes de las propias de la física clásica, en tanto las primeras son consideradas “permutación invariante” - intercambiar partículas del mismo tipo no es equivalente a una disposición física diferente -, mientras que las segundas no. Esto, a su vez, implica que la caracterización habitual e intuitiva de las partículas como individuos se vea puesta en duda, pues su carácter de “permutación invariante” parecería eliminar toda posible forma de discernimiento entre dichas partículas. Por lo tanto, continua Chakravartty, los compromisos metafísicos de nivel M2 sostenidos por las distintas variantes del REO surgirían como una posible forma de disolución de esta problemática, pues todas ellas restan importancia al status ontológico de las partículas subatómicas.<sup>10</sup>

Finalmente, - al analizar el caso de su propio semirrealismo - explica que este surgió como un intento de unificar las dos posturas anteriores, en tanto - si bien considera que resultan los dos tipos de realismo científico más sofisticados a la fecha - estas brindan formas diametralmente opuestas de defender al realismo científico. De esta forma, su postura unifica las intuiciones que se encuentran en la base de dichas posturas mediante la adopción de una concepción disposicionalista de las propiedades de interés científico.

Sin embargo, al igual que con el realismo de entidades y las distintas variantes del REO, el semirrealismo debe recurrir a un compromiso metafísico sustancial y polémico, la suposición de que las propiedades de interés científico son disposiciones. Se repite, así, la tendencia que observa nuestro filósofo; nuevamente pareciera que el realismo científico se encuentra como rehén de la metafísica de la ciencia; nuevamente pareciera

---

<sup>9</sup> Pues aquí también aplica el motivo de poder responder a argumentos como la MIP.

<sup>10</sup> Claro que Chakravartty podría sostener que esto no se contradice con su postura, dado que el realista científico podría simplemente ignorar estas problemáticas propias del nivel M2. Sin embargo, - como sostendré en el siguiente punto - siendo la interpretación literal de las teorías uno de los requisitos mínimos de todo realista científico, está problemática de la individualidad de las partículas subatómicas no puede ser ignorada por un realista.

que un debate eminentemente epistemológico se desvía innecesariamente hacia cuestiones profundamente metafísicas.

Ahora bien, resulta interesante observar que - en su momento - Chakravartty se sirvió justamente de las dos posturas que sostienen más suposiciones de nivel M2 para formar su propia síntesis. ¿Por qué?, en sus propias palabras:

Llamo a dicha perspectiva unificada ‘semirrealismo’, para reflejar el hecho de que las versiones más sofisticadas del realismo son adecuadamente modestas: no se limitan a afirmar la verdad o la referencia exitosa de las teorías científicas, sino que reconocen que el camino más prometedor para conceptualizar y defender el realismo científico consiste en pensar selectivamente qué *partes* de las teorías tienen mayor garantía epistémica –y por tanto, son las que más probabilidades tienen de sobrevivir a medida que las teorías cambian con el tiempo– aunque reconoce que no todas van a sobrevivir (Chakravartty, 2020, p. 110).

114 Como bien dice, estos tipos de realismo científico son los más “prometedores” en tanto son los que tienen mayores probabilidades de resistir a las posibles futuras discontinuidades ontológicas - propias de los cambios de teorías -, ya que persiguen el fin más modesto de seleccionar que partes de las teorías deben ser depositarias de nuestros compromisos realistas. En otras palabras - como él mismo afirma - las tres variantes de realismo científico que Chakravartty critica por comprometerse con supuestos metafísicos demasiado profundos son justamente las que pueden dar una posible respuesta al problema planteado por la MIP. Nuevamente, las suposiciones metafísicas polémicas parecen ser - al menos a la fecha - el precio a pagar si se quiere mantener una postura realista frente a los argumentos antirrealistas como la MIP, pero un precio menor – a mi entender - al de la postura dogmática propuesta por Chakravartty.

#### **IV. Interpretación literal de la mecánica cuántica**

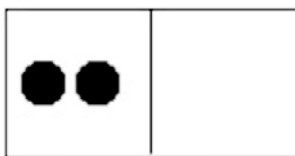
Como hemos visto, el análisis de cuestiones metafísicas de nivel M2 presentado por las distintas formas de realismo científico contemporáneo surge como respuesta a los desafíos epistemológicos planteados por el antirrealismo científico. Pero en el caso del REO, la exigencia de un análisis metafísico del tipo M2 encuentra una causa más, la interpretación literal de la teoría cuántica.

La interpretación literal de nuestras mejores teorías científicas es un requisito mínimo de cualquier postura realista, a tal punto que incluso

los antirrealistas moderados - como van Fraassen (1980) - sostienen que los enunciados de dichas teorías deben poseer valor de verdad, independientemente de que uno se comprometa o no con dicha verdad. Así, solo los antirrealismos más radicales - como el instrumentalismo - no se comprometen con dicha interpretación. Por lo demás, el propio Chakravartty (2007) sostiene que la interpretación literal de las teorías es un requisito mínimo de todo realismo científico.

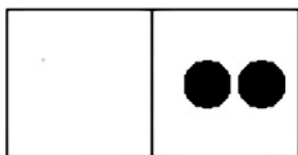
A su vez, - como veremos a continuación - la interpretación literal de la teoría cuántica descarta la posibilidad de caracterizar a las partículas subatómicas como individuos “clásicos”. Ahora bien, una caracterización en términos de la individualidad – no individualidad de las partículas estudiadas por la ciencia corresponde a un nivel de descripción ontológica M2<sup>11</sup>, por lo que la interpretación literal de la teoría cuántica implica un compromiso de este nivel. Por ende, – frente a la teoría cuántica - todo realista debe comprometerse ineludiblemente con este compromiso de nivel M2. Existe al menos un ejemplo en el que los compromisos realistas para con M1 y M2 son inseparables.

Desarrollemos, entonces, las implicancias - a nivel de la caracterización ontológica de las partículas subatómicas - de una interpretación literal de la mecánica cuántica. Tanto en la mecánica clásica como en la cuántica, si tomamos dos partículas subatómicas que poseen las mismas propiedades intrínsecas y las distribuimos de distintas formas en dos “cajas” o estados, obtendremos las siguientes posibles combinaciones (French, 2019) Ver Figuras 1, Figura 2 y Figura 3:

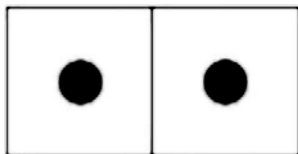


(Figura 1)

<sup>11</sup> Como vimos anteriormente, un compromiso de nivel M1 incluiría la creencia en la existencia de dichas partículas subatómicas y ciertas de sus propiedades, pero no una postura con respecto a la naturaleza metafísica de estas, en este caso, con respecto a su carácter individual – no individual.



(Figura 2)



(Figura 3)

Figura 1, 2 y 3. Figuras tomadas de French (2019). *Identity and individuality in quantum theory*. Stanford Encyclopedia of Philosophy.

116

Ahora bien, en el caso de la mecánica clásica, existe una cuarta combinación, idéntica a la de la Figura 3. Esta cuarta combinación responde a la permutación de las partículas (la partícula que estaba en el estado derecho pasa al izquierdo y viceversa) de la combinación de la Figura 3. Por el contrario, - en la mecánica cuántica - la permutación de las partículas no produce una nueva combinación. Esta diferencia reside en que - a pesar de que estas partículas son indistinguibles en cuanto a sus propiedades intrínsecas - la mecánica clásica aún las considera como individuos, mientras que la mecánica cuántica no sostiene este tipo de individualidad para sus partículas subatómicas.

Esto se debe a que - a diferencia de lo que ocurre en la mecánica clásica - ciertas partículas subatómicas no son “impermeables”, es decir, las coordenadas espacio-temporales (que permitirían distinguir entre sí a estas partículas, idénticas en lo respectivo a sus propiedades intrínsecas) de dos partículas de este tipo pueden superponerse. Este hecho tiene enormes repercusiones metafísicas ya que – tradicionalmente - se cree que la individualidad de las partículas depende de que estas sean discernibles entre sí. En otras palabras, la individualidad - no individualidad de las partículas suele depender de alguna versión del “Principio de Identidad de los Indiscernibles” (PII) de Leibniz. Este principio - independientemente de lo que Leibniz efectivamente sostenía - puede interpretarse de diversas formas,



las cuales presentarán versiones más “fuertes” o “débiles “, pudiéndose distinguir tres formas distintas (Ainsworth, 2011; French, 2019):

PII (1): No es posible que dos individuos posean todas sus propiedades y relaciones en común (la versión más débil).

PII (2): No es posible que dos individuos posean todas sus propiedades y relaciones no espacio-temporales en común (más fuerte que la anterior)

PII (3): No es posible que dos individuos posean todas sus propiedades “monádicas/intrínsecas” en común (la versión más fuerte).

Las versiones 2 y 3 son violadas en el caso de la mecánica clásica, pero aún se sostiene la versión más débil del PII pues - como se adelantó - aquí las partículas son “impermeables”, pudiendo ser diferenciadas al menos por sus trayectorias espacio-temporales. Sin embargo, la mecánica cuántica también viola esta versión mínima del PII, amenazando así la posibilidad de individualizar a las partículas subatómicas.

Frente a este escenario se puede optar por varias alternativas. Una de ellas, la elegida por las ramas eliminativistas del REO, es la de eliminar a estos tipos de partículas de su ontología, reemplazándolas con relaciones sin relata, o “relaciones en sí mismas” (French, 2014), por ejemplo. De esta forma, el problema de la individualidad o no-individualidad de las partículas desaparece. Por otro lado, si se quiere conservar la existencia de estas partículas se puede optar por dos caminos: o bien renunciar a la individualidad de las mismas, o bien revisar nuestro concepto de individualidad y adecuarlo al escenario planteado por la mecánica cuántica. Existen numerosas formas de tomar el camino de la no-individualidad, pero no es necesario explorarlas en este artículo. Bastará con decir que este camino es tan válido o tan debatible como el de la preservación de algún tipo de individualidad.

Si, en cambio, se opta por el segundo camino, también se encontrará una gran variedad de opciones. Por un lado, frente al problema de la aparente indiscernibilidad de las partículas cuánticas puede optarse por comprometerse con algún tipo de individualidad “trascendental”, es decir, recurrir a un concepto primitivo de individualidad (French, 2019, Secc. 3). Sin embargo, esta opción puede parecer excesivamente polémica, pues implica la introducción de nuevos primitivos, un precio demasiado alto para muchos.

Ahora bien, existe otra forma de salvar la individualidad, la de ampliar el PII (1) para que incluya ciertas relaciones que permitan discernir a este tipo de partículas entre sí. Uno de los ejemplos más comunes de este tipo de relación es el siguiente:

Consider for example, two fermions in a spherically-symmetric singlet state. The fermions are not only indistinguishable in the above sense but also possess exactly the same set of spatio-temporal properties and relations. However, each enters into the symmetric but irreflexive relation of ‘having opposite direction of each component of spin to ...’ on the basis of which they can be said to be ‘weakly discernible’ (French, 2019, Secc. 4).

De esta forma, es posible retener una cierta forma de individualidad, sostenida por estas “relaciones simétricas e irreflexivas”, que permiten discernir - aunque “débilmente” - a estas partículas entre sí.

118 Por lo visto, existen numerosas respuestas al problema de la individualidad planteado por la mecánica cuántica, cada una de ellas posee virtudes y desventajas, y todas ellas implican un profundo análisis metafísico. Sin embargo, – independientemente de si el realista toma alguna de estas alternativas – una interpretación literal de esta teoría excluye necesariamente a la individualidad “clásica”<sup>12</sup> como opción, comprometiendo a todo realista científico con esta afirmación de nivel M2. La eliminación de la individualidad “clásica” como posible candidata para la caracterización ontológica de las partículas cuánticas supone un compromiso metafísico ineludible para todo realista científico. En este caso, los compromisos realistas para con M1 y M2 son inseparables.

Es cierto - como sostiene Chakravartty - que las teorías científicas pueden prescindir de descripciones ontológicas de nivel M2 – si bien existen numerosas teorías que las presentan -, siendo estas lo propio de la metafísica de la ciencia. Sin embargo, - en este caso - la teoría misma descarta una posible forma de caracterizar ontológicamente a sus partículas subatómicas. Esto distingue a la mecánica cuántica de otras teorías científicas, pues una interpretación literal de estas últimas no anula ni favorece a ninguna interpretación de nivel M2 en particular, siendo cualquier tipo de estas compatible con aquellas. Es por ello que la separabilidad de los compromisos del realista científico para con M1 y M2 es posible con respecto a dichas teorías científicas - al menos en lo concerniente a la interpretación literal de estas -, pero no aquí.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Es decir, la que depende de que se cumpla al menos el PII(1).

<sup>13</sup> Esto no significa que – en el caso de la teoría cuántica - el realista científico este obligado a comprometerse con alguna de las opciones anteriormente expuestas (todas ellas con sus propios compromisos M2), pues la interpretación literal de la teoría parece ser compatible con cualquiera de ellas. Pero sí - en tanto realista científico - debe comprometerse con la afirmación de que, sea cual sea el carácter ontológico de dichas partículas, este no puede ser el de una individualidad “clásica”.

## V. Conclusiones

La discusión acerca de la separabilidad – no separabilidad del compromiso realista para con los niveles metafísicos M1 y M2 y el análisis sobre la creciente importancia que se le da a la metafísica en el debate realismo-antirrealismo son muy importantes para la filosofía de la ciencia. Como nos muestra Chakravartty, el avance científico y el debate filosófico de los últimos años han dado lugar a un gran número de interpretaciones ontológicas y posturas realistas diversas, que presentan una profundización de los compromisos metafísicos realistas.

Frente a este contexto, Chakravartty sostiene que el eje del debate realismo-antirrealismo científico es eminentemente epistemológico, por lo que una postura realista puede combinar un compromiso metafísico básico o genérico con una postura más pragmática frente a los aspectos metafísicos de mayor profundidad. De esta forma, el realista científico ya no se encontraría en la necesidad de tener que justificar su postura recurriendo a supuestos metafísicos polémicos, siendo estos meramente opcionales. Sin embargo, considero que los argumentos brindados por Chakravartty no logran justificar dicha separabilidad.

En primer lugar, - en lo que respecta al plano de la práctica científica - tanto los compromisos metafísicos de nivel M2 como los de nivel M1 son totalmente prescindibles, pues al científico le basta con “aceptar” una teoría para llevar a cabo su trabajo. Por lo tanto, la discusión acerca de la posible separabilidad de los compromisos realistas para con M1 y M2 no compete a este plano, debiéndose recurrir, necesariamente, a argumentos filosóficos si se desea sostener dicha separabilidad.

En cuanto al argumento filosófico, la tendencia actual de sostener compromisos metafísicos cada vez más profundos - que puede observarse en las variantes de realismo científico contemporáneas más importantes - se encuentra justificada ante el fracaso de los contraargumentos epistémicos de los realistas frente a argumentos antirrealistas como el de la MIP. En tanto no surjan argumentos meramente epistémicos que logren defender al realismo científico de la aparente discontinuidad ontológica de las teorías científicas exitosas, la estrategia de sostener compromisos metafísicos de nivel M2 se presenta como un recurso totalmente válido e incluso necesario, aun cuando las implicancias de dichos compromisos puedan resultar polémicas.

En este sentido, la “tercera vía” propuesta por Chakravartty no logra - ni intenta - dar una respuesta al problema de la discontinuidad ontológica, simplemente lo ignora. Por lo tanto, el precio de no recurrir a compromisos metafísicos de nivel M2 es, en este caso, el de sostener un realismo

dogmático. Un precio mucho mayor - a mi parecer - que el que deben pagar los realismos criticados por él.

Sin embargo, hasta aquí, la no separabilidad del compromiso realista para con M1 y M2 se desprende de la situación actual del debate realista-antirrealista. Nada impide que en el futuro surjan respuestas meramente epistemológicas que logren dar cuenta de la aparente discontinuidad ontológica entre las teorías científicas y, por ende, que los compromisos para con M2 dejen de ser necesarios para sostener una postura realista.

Ahora bien, existen casos, como el del REO, en los que la necesidad de comprometerse con cuestiones metafísicas M2 viene dada por la misma interpretación literal de la teoría analizada. En este caso, la teoría cuántica, cuya interpretación literal elimina la posibilidad de caracterizar ontológicamente a las partículas subatómicas como individuos “tradicionales” y, por lo tanto, compromete al realista científico con esta afirmación de nivel M2. Por ende, existen casos en los que - si se parte de una postura realista - no es posible separar los compromisos para con M1 de los de M2.

Por lo demás, considero – junto al propio Chakravartty (2017) – que la metafísica de la ciencia resulta en muchos casos “proto-ciencia”. En este sentido, creo que el valor que se le da a la metafísica en el contexto científico supone una de las diferencias más notables entre realistas y antirrealistas científicos. Muchos antirrealistas tienden a desestimar la importancia de la metafísica para el desarrollo científico o incluso llegan a afirmar que la metafísica no ha supuesto más que una traba al desarrollo científico. Por ello, considero que – independientemente de si el compromiso para con M1 y M2 sea separable o no – el desarrollo de la metafísica de “grano fino” resulta de gran importancia para toda postura realista.

### Referencias bibliográficas

- Ainsworth, P. (2011). Ontic Structural Realism and the Principle of the Identity of Indiscernibles. *Erkenntnis*, (75), 67–84. <https://doi.org/10.1007/s10670-011-9279-x>
- Borge, B. (2013). ¿Qué es el realismo estructural óntico? Una aproximación al debate actual sobre el realismo científico. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 13(27), 149-175. <https://doi.org/10.18270/rcfc.v13i27.1636>
- Cartwright, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0198247044.001.0001>
- Chakravartty, A. (2007). *A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the Unobservable*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511487354>
- Chakravartty, A. (2017). Particles, causation, and the metaphysics of structure. *Synthese*, (194), 2273–2289 <https://doi.org/10.1007/s11229-015-0913-z>

- Chakravartty, A. (2020). Acerca de la relación entre el realismo científico y la metafísica científica. En B. Borge, y N. Gentile (Eds.), *La ciencia y el mundo inobservable. Discusiones contemporáneas en torno al realismo científico* (pp. 97-120). Eudeba.
- Cíntora, A. (2017). El disenso axiológico entre realistas y antirrealistas científicos. *Praxis Filosófica*, (45S), 11-23. <https://doi.org/10.25100/pfilosofica.v0i45S.6063>
- Devitt, M. (1984). *Realism and Truth*. Princeton University Press.
- Devitt, M. (2009). *Putting Metaphysics First: Essays on Metaphysics and Epistemology*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199280803.001.0001>
- French, S. & Ladyman, J. (2003). Remodeling Structural Realism: Quantum Physics and the Metaphysics of Structure. *Synthese*, (136), 31-56. <https://doi.org/10.1023/A:1024156116636>
- French, S. (2014). *The Structure of the World: Metaphysics and Representation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199684847.001.0001>
- French, S. (2019). *Identity and Individuality in Quantum Theory*. Stanford Encyclopedia of Philosophy.
- Hacking, I. (1983). *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511814563>
- Kitcher, P. (1993). *The Advancement of Science: Science Without Legend, Objectivity Without Illusions*. Oxford University Press.
- Kripke, S. (1972). Naming and Necessity. En D. Davidson, y G. Harman (Eds.), *Semantics of Natural Language* (pp. 253-355). D. Reidel Publishing Company. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-2557-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-010-2557-7_9)
- Ladyman, J. (1998). What is Structural Realism? *Studies in History and Philosophy of Science*, 29(3), 409-424. [https://doi.org/10.1016/S0039-3681\(98\)80129-5](https://doi.org/10.1016/S0039-3681(98)80129-5)
- Ladyman, J. (2014). *Structural realism*. Stanford Encyclopedia of Philosophy.
- Laudan, L. (1984). Discussion: Realism without the real. *Philosophy of Science*, 51(1), 156-162. <https://doi.org/10.1086/289171>
- Laudan, L. (1981). A Confutation of Convergent Realism. *Philosophy of Science*, 48(1), 19-49. <https://doi.org/10.1086/288975>
- Newman, M. (1928). Mr. Russell's "causal theory of perception". *Mind*, XXXVII(146), 137-148. <https://doi.org/10.1093/mind/XXXVII.146.137>
- Psillos, S. (1999). *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. Routledge.
- Putnam, H. (1973). Explanation and Reference. En G. Pearce, y P. Maynard (Eds.), *Conceptual Change* (pp. 199-221). D. Reidel Publishing Company. [https://doi.org/10.1007/978-94-010-2548-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-010-2548-5_11)
- Putnam, H. (1974). Philosophy of Language and Philosophy of Science. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, 1974, 603-610. <https://doi.org/10.1086/psaprocbienmeetp.1974.495829>
- Putnam, H. (1975). *Mathematics, Matter and Method*. Cambridge University Press.
- van Fraassen, B. C. (1980). *The Scientific Image*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0198244274.001.0001>

Worrall, J. (1989). Structural Realism: The Best of Both Worlds? *Dialectica*, 43(1-2), 99-124. <https://doi.org/10.1111/j.1746-8361.1989.tb00933.x>