



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Filosofía y Humanidades

Departamento de Filosofía

“Orden y Desorden Metafísico, Unidad y Desunidad de las Ciencia”

Tesis para optar al Grado de Licenciatura en Filosofía

Vicente Moya

Profesor Guía: Dr. Cristian Soto

Santiago de Chile, diciembre de 2018

RESUMEN

Esta investigación consiste en una comparación entre pluralismo y monismo científicos, como proyectos filosóficos que intentan dar cuenta del hecho de la diversidad o pluralidad de las ciencias. Frente a la multiplicidad representacional, metodológica, temática y teórica de estas, el monismo se presenta como la tesis que afirma la posibilidad de una unidad subyacente a la diversidad. Esta unidad (o unificación, dependiendo de la perspectiva normativa o descriptiva que se tome), depende de ciertos aspectos elementales. En especial, en esta investigación se trabajará el reduccionismo.

El pluralismo científico, por otro lado, responde a la pluralidad de las ciencias de manera contraria. Desde esta postura filosófica, la diversidad evidenciada en las ciencias no puede ser solucionada a partir de reducciones ni terminológicas ni teóricas. Desde el pluralismo científico, se considera el proyecto monista como una empresa que a fin de cuenta limita la indagación y teorización científica. En cambio, se destacan los beneficios de una interdisciplinariedad de las ciencias basada en la multiplicidad de éstas, y en el carácter irreductible de leyes y representaciones.

Esta contraposición entre proyectos monistas y pluralistas se enfoca en el desarrollo de discusiones filosóficas sobre la ciencia a partir de la década de los 20, en el círculo de Viena, hasta el desarrollo de posiciones pluralistas contemporáneas. El punto central de la investigación se centrará en el carácter epistémico que tiene el proyecto de unificación y diversificación de las ciencias, por un lado, y por otro, el carácter metafísico sobre el cual estos proyectos epistémicos descansa.

El orden y desorden de la naturaleza, considerado desde un punto de vista metafísico, será una instancia clave para graficar las contraposiciones entre pluralismo y monismo, al estar relacionados directamente con la unidad y desunidad de las ciencias.

Índice

0.- Introducción.....	4
1.- Monismo	7
1.1.- Círculo de Viena.....	8
1.2.- Empirismo lógico tardío.....	11
1.3.- Metafísica analítica.....	19
2.- Pluralismo	22
2.1.- Antirreduccionismo	24
2.2.- Escuela de Standford	30
3.-Unidad y desunidad <i>a priori</i>	38
3.1: Monismo Científico	38
3.2 Pluralismo	45
3.3 Paralelos entre pluralismo y Monismo.....	52
3.4 Problemática: la fundamentación metafísica y los programas epistémicos definitivos	56
4.- Proyectos filosóficos ante la pluralidad.....	58
5.-Conclusión	69
6.- Bibliografía	71

Introducción

La siguiente investigación comparará dos proyectos filosóficos de carácter epistémico, desarrollados con el afán de interpretar y/o normar el carácter plural, o variado de las ciencias. Estos corresponden al monismo científico, entendido como proyecto filosófico de unificación de las ciencias en sistemas reduccionistas, y al pluralismo científico, entendido como respuesta positiva al carácter plural de las ciencias.

Como hipótesis de investigación frente a esta situación, plantearé que, dada la pluralidad de las ciencias, los proyectos epistémicos y normativos, tanto de unidad como de desunidad de las ciencias, recurren a fundamentaciones metafísicas que afirman el orden o el desorden de la naturaleza. A partir de esta imagen metafísica global de la naturaleza, se justifica el alcance general de los proyectos normativos de la ciencia. Propongo que tanto esta fundamentación como las conclusiones que implica no son sostenibles para estos programas normativos. En consecuencia, afirmaré que es necesario desarrollar un proyecto epistémico que dé cuenta de la pluralidad de las ciencias, sin recurrir a un modelo normativo definitivo fundamentado en una metafísica general. Esto en miras de proponer un proyecto pluralista que desarrolle una metafísica a posteriori y que conserve la posibilidad de cooperación e interdisciplinariedad.

En el capítulo 1 realizaré una caracterización del monismo científico. Lo abordaré como un proyecto filosófico enfocado en la unificación de las terminologías y teorías científicas, con el fin de generar explicaciones totales e integrativas (*comprehensive*) de los fenómenos. Esta unificación epistémica que busca realizarse en el monismo se plantea como posible bajo una concepción específica sobre las relaciones que pueden establecerse entre las teorías, leyes, conceptos e incluso entidades planteadas por la ciencia: el reduccionismo. De esta manera, la lectura que se hará sobre el proyecto de unificación monista se realizará en torno a este concepto.

En el capítulo 2 trataré el pluralismo científico. EL pluralismo se ha desarrollado como una respuesta a la pluralidad de las ciencias en oposición a ciertos aspectos fundamentales del monismo científico. Al igual que en el capítulo anterior, analizaré al pluralismo en base a los aspectos epistémicos de esta postura filosófica. El pluralismo científico será entendido en este capítulo como la defensa de la multiplicidad representacional y teórica de la ciencia y de la capacidad explicativa de distintos niveles de indagación científica. En él se plantea una teoría epistémica antirreduccionista en vistas de una ciencia sin una unificación fundamental, como de una caracterización heterogénea de los fenómenos

En el capítulo 3 realizaré una evaluación comparativa. Esta comparación se desarrolla bajo la suposición de que existen dos aspectos filosóficos comunes a los proyectos monistas y pluralistas:

a) En primer lugar, postularé que tanto el pluralismo y monismo científicos se fundamentan, al menos parcialmente en supuestos metafísicos sobre la naturaleza de los objetos de estudio de las ciencias. Tanto el *reduccionismo* como el *antirreduccionismo*, como momentos clave de la argumentación epistémica para cada proyecto, recurren a una imagen ordenada/desordenada de la naturaleza.

b) En segundo lugar, esta imagen metafísica general sobre la naturaleza permitiría, de ser cierto, una fundamentación de carácter *definitivo* o *general* sobre la aplicabilidad de estos proyectos epistémicos (de unidad o dispersión de las ciencias).

A partir de la comparación de estos dos aspectos, plantearé que la fundamentación metafísica de proyectos epistémicos sobre la ciencia no tiene asidero empírico. Afirmar tanto el orden como el desorden metafísico de la naturaleza implica recaer en suposiciones metafísicas imposibles de someter a comprobación. A partir de esta manera de entender la fundamentación metafísica, concluyo que es imposible de mantener el carácter definitivo o general de ambos proyectos epistémicos de unidad/desunidad de las ciencias. Por lo tanto, la respuesta a la pluralidad de las ciencias como problema, se mantiene.

En el capítulo 4 plantearé un tipo de pluralismo que pueda dar cuenta de la pluralidad de las ciencias sin recaer en una fundamentación metafísica, ni en una normatividad epistémicamente definitiva como las revisadas previamente. Esta proposición la desarrollaré en torno a dos ejes principales: la posibilidad de plantear unidades y multiplicidades representacionales de manera local, y el desarrollo de una metafísica a posteriori, enfocada en complementar de manera focalizada teorías y explicaciones científicas, dependiendo de sus exigencias pragmáticas.

Espero a partir de estas conclusiones postular un pluralismo flexible epistémica y metafísicamente que se acomode a las necesidades investigativas y contextuales de cada disciplina científica, sin así eliminar la posibilidad de cooperación en interdisciplinariedad en las ciencias.

Capítulo 1: Monismos.

Desde principios del siglo pasado, existieron diversos intentos en la filosofía de las ciencias y las ciencias mismas, de generar proyectos de unificación del conjunto de conocimientos, teorías y metodologías científicas. Catalogaré estos intentos bajo el nombre de *Monismos Científicos*. Para los fines de esta investigación, agruparé bajo esta denominación a un conjunto variado de posturas filosóficas que comparten ciertas nociones básicas sobre cómo es y cómo debiese ser la ciencia. Una de estas es el Movimiento de *Unificación de las Ciencias*, formulado desde el Círculo de Viena, que catalogaré como empirismo lógico temprano. También consideraré el empirismo lógico tardío, desarrollado principalmente por empiristas lógicos radicados en Estados Unidos, paralelo al auge de la física nuclear y del *Institute for the Unity of Science* de Massachussets. Por último, ilustraré otra variante de lo que considero monismo, con el proyecto epistémico-metafísico formulado desde la Metafísica Analítica.

El monismo, tal como es entendido por Kellert et al. (2006, p.10), se caracteriza básicamente por:

- i) Defender la concepción de que la ciencia debe dar una única y completa caracterización del mundo natural (o de sus objetos de estudio), basado en un conjunto de principios fundamentales.
- ii) La naturaleza de este mundo es tal que, en principio, puede ser completamente descrita o explicada por esta caracterización.
- iii) Hay métodos indagatorios válidos en la ciencia para llevar a cabo tal caracterización.
- iv) Las teorías y modelos individuales de la ciencia pueden ser evaluados en función de la caracterización completa y comprensiva basada en principios fundamentales.

Esta investigación se centrará en el análisis y comparación principalmente de los puntos (i) y (ii). El punto (i), en torno al cual se organiza este capítulo, lo comprenderemos como el aspecto epistémico del monismo científico. Este consiste en la defensa de la posibilidad de sistematización de la ciencia en torno a un conjunto fundamental de teorías, que permitiría una caracterización

única y completa del mundo natural. El punto (ii) de esta definición de monismo, la lectura metafísica de la naturaleza será abarcada en el capítulo 3.

La unidad de las ciencias ha sido constantemente propuesta como un aspecto de las ciencias (caracterización descriptiva de la unidad), o definida como una meta epistémica (carácter normativo de la unidad), dependiendo de cada programa filosófico. En cada uno de los dos casos, su realización ha sido entendida como la integración en un solo sistema comprensivo de términos, conceptos o leyes de distintas áreas científicas.

Para afirmar la unidad de las ciencias, es necesario reconocer uno de los elementos fundamentales para llevarla a cabo, el reduccionismo. Los monismos científicos postulan que es a través de la reducción que el amplio y variado conjunto de subdisciplinas, temas, objetos de estudio, metodologías, leyes y entidades de la ciencia puede sistematizarse en un conjunto único. Sin embargo, la reducción en la ciencia ha sido planteada de diversas maneras. Mientras el Círculo de Viena optaba por la unidad de la ciencia a partir de la reducción lógico-lingüística de sus términos, los proyectos posteriores, como los de Oppenheim, Putnam, Nagel, toman ribetes más fisicalistas, afirmando una fuerte reducción interteórica de leyes y subdisciplinas científicas en niveles explicativos fundamentales definidos por la microfísica. Por último, la reducción presente en los programas de unificación de la ciencia de Lowe y Mumford, tienen un marcado sesgo metafísico, al proponer una reducción marcadamente ontológica de las terminologías, leyes y fenómenos naturales estudiados por la ciencia.

1.1.- Círculo de Viena.

Podemos entender el *Círculo de Viena* como instancia fundadora de los programas de unificación de la ciencia desarrollados desde la filosofía de las ciencias (previamente existieron otras instancias, como el Círculo de Berlín, sin embargo, su influencia no es de la magnitud del posterior círculo de Viena). El Círculo de Viena, compuesto por empiristas lógicos como Neurath, Moritz Schlick y Carnap, defendía un proyecto de reformulación de los fundamentos sobre los cuales coordinar la pluralidad de la ciencia. Esta reformulación, (o *Aufbau*, para Carnap), se caracterizaba por el establecimiento de bases lógicas y empíricas para el conocimiento científico, rechazando la incurrancia en supuestos metafísicos y e ideologías. La rigurosa integridad estructural propuesta

por el Círculo de Viena estaba orientada al desarrollo de una unificación lingüística y conceptual de las distintas subdisciplinas científicas, en vistas de la cooperación e internacionalidad de las ciencias.

Una ilustración del trasfondo filosófico en el cual se desarrolla el proyecto de unidad científica del empirismo lógico temprano podemos verla en este extracto de “*Logische Syntax der Sprache*”, de Carnap:

“... science is a unity, [such] that all empirical statements can be expressed in a single language, all states of affairs are of one kind and are known by the same method”. (Carnap, 1995, p.32).

Existe, para Carnap y el Círculo de Viena, una imagen epistémica definida de ciencia: la noción descriptiva de ésta como una unidad semántica y sintáctica, un conjunto coherente de enunciados empíricos. Por otro lado, existe una (moderada) dimensión metafísica que sustenta la unidad lingüística: los objetos de estudio de las ciencias, el *estado de cosas* que ésta indaga. Éste es expresado en enunciados empíricos, y es presentado como *un solo género*. Por último, hay una dimensión metodológica de este proyecto: existe un solo método a partir del cual la ciencia obtiene conocimiento del estado homogéneo de cosas del mundo.

Para Carnap, la unidad de la ciencia está fundamentada en la reducción lingüística de su contenido a un sistema conceptual homogéneo. En este sistema, todo concepto adoptado por el lenguaje de la ciencia debía referir a objetos localizables en el espacio y el tiempo o retrotraerse a conceptos lógicos o matemáticos. Así, en el marco de la unificación teórica de la ciencia, era tarea del empirista lógico conectar las leyes y conceptos de las diferentes ciencias en sus distintos niveles centrándose en las propiedades formales y estructurales de las representaciones. La unidad estaba intrincadamente relacionada con una imagen de racionalidad y objetividad.

En paralelo con la dimensión formal de la estructuración y sistematización de los enunciados científicos, se buscaba constituir un lenguaje protocolar en el cual todos los conceptos científicos se constituyesen a partir de conceptos experienciales elementales. Esta constitución sería posible a partir de la defensa de la universalidad epistemológica y metodológica del lenguaje fisicalista como fundamento común para las experiencias subjetivas. Todos estos aspectos nos demuestran el sesgo epistemológico del proyecto de unificación de la ciencia del empirismo lógico. La unificación a partir de la constitución de un único lenguaje protocolar de corte fisicalista

implicaba una reducción lingüística de los conceptos usados en las leyes científicas. En el Círculo de Viena se esperaba el establecimiento de un lenguaje científico, basado en los términos de la física de día a día, en el cual se pudiesen tanto expresar las leyes de las diversas disciplinas, como conectar conceptos de distintos niveles, en vistas de facilitar la cooperación e interdisciplinariedad. Los objetivos de esta reducción no se centraban en una reducción de las leyes de distintas disciplinas a la física fundamental, como se vería en el empirismo lógico tardío. A pesar de la homogenización terminológica en el lenguaje fisicalista buscada por el Círculo de Viena, especialmente en sus primeros años, era importante para Neurath, miembro fundador, recalcar el enfoque horizontal con el que se trataría las ciencias, sus subdisciplinas y diversas teorías, en la búsqueda de un programa unificador:

“At first the Vienna Circle analyzed 'physics' in the narrower sense almost exclusively; now psychology, biology, sociology are more and more drawn into the discussions. The task of this movement is unified science and nothing less. This radical standpoint, a consequence of the direction of development so far, is to be sketched in the following, for those who know the foundations of these endeavors”. (Neurath, 1931, p.52)

Entiende así Neurath a la reducción como una relación de traducción, y la unificación a través de la exigencia universal de testeabilidad empírica basada en un lenguaje observacional unitario, común. Esto no quiere decir que la unificación nomológica no fuese buscada (esta fue especialmente un problema para Carnap). El trato horizontal con las distintas ramas de la ciencia no implicaba un aislamiento de cada una de estas en vistas de remarcar su autonomía explicativa. Bajo ciertas circunstancias, sostenía Neurath (1931, p.53), es posible conectar todas las leyes de las distintas ciencias para hacer predicciones definidas:

“One can only know whether a certain house will bum down if one can take into account how the building components behave, how the human groups behave who push on to fight the fire. The various scientific disciplines together make up the 'unified science'. It is the task of scientific work to create unified science with all its laws”. (Neurath 1931, p.53)

De esta manera, los miembros del Círculo de Viena esperaban realizar, a partir del análisis sintáctico y la constitución de un marco teórico sólido, una unificación de las ciencias desapegada de ordenes jerárquicos. En contraste con Carnap, Neurath, como apuntan Cat, Cartwright y Chang (1996), en concordancia con el trasfondo político de su filosofía, presenta un rechazo a la homogenización normativa de los dominios y metodologías científicas. La ordenación vertical entre las teorías, leyes y subdisciplinas científicas no forma parte del programa de unificación científica. En este sentido Neurath ilustraba la unidad de la ciencia que buscaba, a partir de la imagen de una orquesta (Neurath, 1946, p 231), un sistema cooperativo de unidad del conocimiento.

1.2.- Empirismo lógico tardío.

En segundo lugar, abarcaré los proyectos reduccionistas del empirismo lógico posterior al Círculo de Viena. Entre estos agruparé las propuestas de Nagel, Hempel, Oppenheim y Putnam, cuya formulación se realizó en paralelo con el espíritu reduccionista y el fundamentalismo de la física de partículas que dominaban en la posguerra estadounidense y el *Institute for the Unity of Science* de Massachussets.

Tras la segunda guerra mundial, el centro de la discusión sobre la unidad de las ciencias en la filosofía de las ciencias pasó de las regiones germanoparlantes a EE. UU. Esto en parte, por el gran ingente de filósofos de las ciencias europeos movilizados por el nazismo y la guerra a este país. Esto propició la fundación de instituciones como el *Science of Science Discussion Group*, en Cambridge, Massachusetts, fundado, de hecho, por Carnap, que daría luego paso al Unity of Science Institute. Este grupo, compuesto por la creciente variedad de campos de estudio y tecnologías disparada desde el período de entreguerras (física nuclear, mecánica cuántica, cibernética, cálculo computacional, teoría de juegos, biofísica etc.), heredó el proyecto unificador del círculo de Viena, pero de una manera independiente de las motivaciones filosóficas y los valores epistémicos que otrora motivaron la unificación cooperativista de la ciencia. (Galison, 2014, p.20)

Desde la década de los 40 y durante la guerra fría, el desarrollo de la física estuvo condicionado en gran medida por la carrera armamentista en un mundo polarizado. El estudio de la física nuclear tomó un gran impulso teórico, tecnológico y económico, desde programas gubernamentales y militares en EE. UU. El Laboratorio Científico de los Álamos es la materialización de esta preocupación, resultando una pieza fundamental en el escenario de la guerra contra el Este socialista. Los estudios de mediana escala y con gran enfoque empírico de la radioquímica, la física atómica, la física nuclear de décadas pasadas se transformaron paulatinamente en el desarrollo de una física de partículas elementales, estudiada sistemáticamente por una comunidad científica internacional coordinada ahora bajo un mismo programa investigativo, marcado por el desarrollo de aceleradores de partículas y por la competencia nuclear en un mundo polarizado. (Galison, 2006, Richardson & Hardcastle, p12).

El carácter que toma la filosofía de la ciencia en torno al problema de la unidad, en este contexto, da un giro. La unidad de las ciencias pasó de ser un problema teórico a ser una realidad programática. La búsqueda de una unificación protocolar y formal de términos pasa a un segundo plano, mientras la hegemonía de la física como disciplina coordinadora de la unificación pragmática de las distintas áreas de indagación científica, se hace patente.

Estructura piramidal de la ciencia

Para el monismo científico del empirismo lógico tardío, la unificación de las distintas áreas de las ciencias estaba fundamentada en la reducción. Esta, sin embargo, ya no corresponde a una reducción terminológica para la comunicación intersubjetiva de la observación empírica, ni la cooperación interdisciplinar. La unificación de las ciencias que Hempel, Oppenheim y Putnam (lo que catalogo como empirismo lógico tardío) intentan conseguir, corresponde a una unificación mediante la reducción de las leyes científicas a un conjunto fundamental y comprensivo de leyes, que permita una caracterización comprensiva y total de los fenómenos explicados por todas las ramas de las ciencias.

En este proyecto de unificación, la búsqueda de un lenguaje físico común pasa de ser el centro del proyecto de unidad a ser una meta secundaria en éste, y la idea de la unidad como una orquestación de Neurath, queda relegada a un segundo plano. A diferencia del carácter

relativamente horizontal respecto a las áreas de indagación de la ciencia que existía en el empirismo lógico de Viena, esta nueva versión de unidad mediante reducción es marcadamente vertical. El conjunto teórico/nomológico fundamental y comprensivo al que todo el conjunto de leyes de las distintas ciencias y subdisciplinas es reducido, corresponde a las leyes fundamentales de la física de partículas. Una nueva imagen de unidad de las ciencias es así constituida. La unidad se ordena a partir de una estructura *piramidal*, cuyos fundamentos se arraigan en la síntesis de la mecánica cuántica y las teorías de la relatividad. Este programa poseía una base definida, que concentraba primacía teórica, metafísica y económica. (Galison, 2006, p.22)

Como ejemplo del carácter hegemónico que poseía este compromiso con el fisicalismo dentro de la ciencia, podemos citar al físico nuclear austríaco-estadounidense Victor Weisskopf. Robert Galison (1996, p. 24) lo presenta como un influyente defensor de la idea de la estructura piramidal de la ciencia. Weisskopf participó de diversos proyectos abocados a la física nuclear y electrodinámica cuántica, siendo también director del CERN, (actualmente la Organización Europea para la Investigación Nuclear (Galison 1996)). Weisskopf tenía una visión marcadamente fundamentalista sobre la física. El fundamentalismo consistía para él en la noción de que

“All sciences are at the end a branch of physics [...] The fact that everything can be reduced to the Dirac equation is a very important statement. It is the great fact on which science lives and develops. There are certainly more interesting developments in all sciences, but they all use the foundations which are laid by the fundamentalists.” (Cat, 1998, p. 78).

Según este modelo de unidad científica basado en un fundamentalismo en la física de partículas, en la ciencia se darían dos tipos de investigación. Investigaciones intensivas, referidas a la búsqueda de leyes fundamentales dentro del estudio la física nuclear y de partículas; e indagaciones extensivas, explicaciones de fenómenos basados naturales de niveles más altos, fundamentadas en última instancia en las leyes intensivas (Cat, 1998, ídem). En las leyes de micropartículas se fundamentaría, de esta forma, el “descubrimiento” de leyes de fenómenos macroscópicos, o en fenómenos de cualquier nivel mayor al de la física de micropartículas.

Reduccionismo y unidad

Existen diversas maneras bajo las cuales el reduccionismo ha sido entendido. Una es a partir de la sucesión histórica de teorías científicas. En variadas ocasiones se ha afirmado que una teoría, al ser sustituida por otra de más alcance explicativo, predictivo, etc. está siendo reducida a esta. Durante la historia de las teorías científicas, se han sucedido variadas teorías por otras con dominios similares. Este reduccionismo lo llamaremos reduccionismo diacrónico (Dupré, 1993, p). Otra manera de entender el reduccionismo es de manera sincrónica. El reduccionismo sincrónico, es aquel que está centrado en la derivación o reducción entre distintos niveles de explicación científica. Como los reduccionistas ven en la reducción un aspecto imprescindible del éxito y progreso del proyecto científico, esta división entre reducción sincrónica y diacrónica es generalmente borrosa. Sin embargo, el énfasis que se da en el proyecto de unificación científica se fija en la reducción sincrónica entre teorías y leyes de un mismo nivel y entre distintos niveles de explicación.

El poder de las leyes y teorías científicas para explicar la observación radicaba, para el empirismo lógico tardío, en la capacidad que tenían estas para derivar leyes de proposiciones observacionales. Este era el objeto principal de la explicación nomológica-deductiva de Hempel y Oppenheim. De la misma manera que esta derivación podía hacerse entre la observación-explicación teórica de una disciplina específica, esa derivación podría también generalizarse, para aplicarse a las distintas ramas de la ciencia. Se buscaba, de esta manera, lograr una unidad temática, terminológica y nomológica de las distintas ciencias a través de la derivación, o *reducción* de términos y leyes, de ciencias especiales a teorías fundamentales de lo que en ese momento era la ciencia “más exitosa”, la física.

Para llevar a cabo la unificación epistémica de teorías a partir de la reducción, y las leyes de las ciencias especiales pudiesen derivarse de “más fundamentales”, los filósofos de las ciencias monistas formularon una serie de consideraciones que la posibilitaran. Nagel (1961) identifica, con este fin, un tipo de afirmación intermedia, las leyes experimentales, para conectar predicados observacionales con las generalizaciones de las leyes teóricas. Mientras las leyes teóricas van más allá de la experiencia observacional postulando entidades teóricas como masa y fuerza, las leyes experimentales son capaces de entregar un sumario empírico de los fenómenos observados.

Hempel y Oppenheim proponen la necesidad de aplicar *bridge principles*, o *principios puente*, para poder reducir las leyes de las ciencias especiales a la física. Estos principios, debían tener la capacidad de adaptar la terminología de una ley o teoría a la ley reductora. Del mismo modo, se necesitarían condiciones límite, a partir de las cuales se especificasen las condiciones bajo las cuales se den los fenómenos abarcados por la ley en cuestión. De esta manera, las leyes de un nivel más alto, estableciéndose las condiciones límite dentro de las cuales ocurre su fenómeno, y determinándose principios puente a partir de los cuales se permite una conexión terminológica, podrían derivarse de, o reducirse a las leyes de los niveles más bajos/básicos. (Bechtel, 2007, p.8)

Un ejemplo de esto podemos encontrarlo en *Filosofía de la Ciencia Natural* de Hempel (1999). Hempel propone la posibilidad de derivación de las leyes de la biología de las leyes de la física y la química en forma de deducciones lógicas a partir de enunciados. Esta deducción entre enunciados con terminologías diferentes sería sólo posible a partir de premisas adicionales que expresen conexiones entre las características reductoras y las reducidas (entre características fisicoquímicas y las biológicas, por ejemplo). La formulación de estos enunciados, similares a los principios puente para las reducciones interteóricas, implicaría que las características enunciadas de los términos de la ley reductora serían necesarios y suficientes para enunciar las características de la ley reducida.

“Sean p_1 y p_2 expresiones que contienen sólo términos fisicoquímicos, y sean b_1 y b_2 expresiones que contienen uno o más términos específicamente biológicos (y posiblemente también términos fisicoquímicos). Sea el enunciado “todos los casos de p_1 son casos de p_2 ” una ley fisicoquímica L_p , y sean dadas las siguientes leyes conectivas: “Todos los casos de b_1 son casos de P_1 ” y “Todos los casos de p_2 son casos de b_2 ” (la primera expresa que las condiciones físico-químicas de tipo p_1 son necesarias para que se dé el estado biológico o la condición b_1 ; la segunda, que las condiciones físico-químicas p_2 , son suficientes para el rasgo biológico b_2). Entonces, se ve fácilmente que se puede deducir lógicamente una ley puramente biológica a partir de la ley fisicoquímica L_p en conjunción con las leyes conectivas; a saber, “todos los casos de b_1 son casos de b_2 ”. Generalmente, entonces, la medida en que las leyes

biológicas son explicables por medio de leyes fisicoquímicas depende de la medida en que puedan establecerse leyes conectivas apropiadas.” (Hempel, 1999, p.152).

Detrás de las teorías de la unidad por reducción, yace la noción de la división de la ciencia en niveles, correlativos a los “niveles de organización” de la naturaleza. Dado el rechazo de los empiristas lógicos por compromisos ontológicos, determinan estos niveles de organización del mundo a partir de las disciplinas que los investigan. De esta manera, los niveles de organización del mundo se corresponden con la física, química, biología, sociología, etc. Como la unificación consiste en la reducción de teorías de disciplinas de niveles “más alto” a los “más bajos”, se establece la noción de que los niveles reductores son más explicativos que los reducidos. De esta manera, por ejemplo, la biología sería reducida a la física, dejando de ser una disciplina autónoma.

Ejemplo de modelo reduccionista, fundamentalista y fiscalista: Oppenheim y Putnam

Oppenheim y Putnam comienzan “Unity of Science as a Working Hypthesis” (1954) diferenciando, al igual que Hempel (1961) entre unidad de lenguaje y unidad de leyes. Ambas instancias de unidad de las ciencias implican un reduccionismo. La reducción lingüística, necesaria para la unidad de la ciencia, es aquella instancia de unificación de las ciencias donde todos los términos del lenguaje son reducidos a los términos de una disciplina, por ejemplo, que los términos de la psicología sean reducidos a términos biológicos o fisicoquímicos. La *unidad de leyes científicas*, en cambio, constituye un tipo más robusto de unidad. Implica, por un lado, la unidad de términos. Por otro lado, se cumple al reducirse las leyes de las ciencias a las leyes de una disciplina, generando un sistema explicativo único, explicativo y comprensivo. Una tercera instancia de unificación más fuerte que las anteriores se daría, no sólo al reducirse las leyes de las ciencias a una sola disciplina. Este tercer momento implicaría que esta disciplina reductora posea una conexión completa e intuitiva entre sus leyes, unificación que sería posible sólo bajo ciertos requerimientos (Oppenheim, Putnam, 1954, p.4). Presentadas estas tres instancias de unificación, Oppenheim y Putnam entenderán la unificación reductiva de las ciencias en dos sentidos, uno, como un estado ideal de ciencia, unificada en su lenguaje y teoría, comprendido como una

hipótesis meta-científica, que invita a la construcción de un cuerpo científico unificado. En segundo lugar, entienden la unidad de la ciencia como una tendencia intrínseca de la misma (*Unity as a working hypothesis*). (1954, p.4).

La reducción interteórica para Oppenheim y Putnam se debe dar bajo ciertas condiciones. Dadas una teoría t_2 reducida a t_1 : (1) *el vocabulario de t_2 contiene términos que no están en t_1* . (2) *Todo dato observacional explicable en t_2 es explicable en t_1* . (3) *t_1 es tan sistematizable, o más, que t_2* . Además, como acabamos de notar, la reducción no sólo es realizable entre teorías. A partir de la reducción interteórica, se puede dar la reducción entre ramas de la ciencia. Dadas dos ramas de las ciencias, reduciéndose r_2 a r_1 (la química a la física, por ejemplo): *r_2 es reducible a r_1 si y sólo si hay una teoría t_1 en r_1 que reduzca una t_2 perteneciente a r_2* . Asimismo, la reducción de teorías de una rama a teorías de otra rama sería denominada como una "reducción parcial". (Oppenheim & Putnam, 1954, p.6). Estas dos reducciones interdisciplinarias implicarían una reducción lingüística previa que asegure un lenguaje observacional homogéneo.

De esta manera, la unidad integral de las ciencias no sería realizable solo a partir de una reducción parcial de leyes entre ramas de la ciencia, sino a partir de la micro-reducción. Una micro-reducción, para Oppenheim y Putnam, implicaría una reducción total de las partes de los objetos de una rama R_2 a R_1 . En ella los objetos en el universo de discurso de R_2 son descompuestos en partes, que pertenecen al discurso de R_1 . Por ejemplo, considerando que R_2 ocupa en su universo de discurso organismos multicelulares; siendo R_1 una rama de la ciencia cuyo universo de discurso posee células, los objetos de estudio de R_2 podrían ser descompuestos en partes contenidas en el universo de R_1 , pudiendo esta rama ser usada en reemplazo de R_2 . Toda rama R_1 es reductora potencial de R_2 si los objetos del universo de discurso de R_2 son todos que poseen una descomposición en partes en R_1 . Una característica importante para la Unidad de la ciencia es que las micro-reducciones son de carácter acumulativo. Dada una rama R_3 , reducida a R_2 ; si R_2 se reduce asimismo a R_1 , R_3 está automáticamente reducida a R_1 (Oppenheim y Putnam, 1954, p.7).

Para estos autores, la unidad de la ciencia, más que una realidad, era un programa a seguir y realizar mediante la micro-reducción. La unidad de la ciencia a partir de la micro-reducción acumulativa es presentada como una hipótesis sustentable empírica, metodológicas y pragmáticamente.

Niveles reductivos.

A partir del diseño de un modelo de reducción de ramas de la ciencia, Oppenheim y Putnam consideran la necesidad de buscar la mayor potencialidad de micro-reducciones entre ramas de la ciencia, a través de la identificación de universos de discurso único. Para este propósito, proponen un sistema de niveles reductivos, identificando en cada uno los objetos reducidos a distintas ramas en universos de discursos, donde los objetos de ramas reducidas pertenecen a niveles más altos, y los de ramas reductoras, a niveles más bajos. Este sistema de niveles está definido por los autores según las siguientes condiciones: 1) existen muchos niveles. 2) el número de niveles debe ser finito. 3) *debe haber un único nivel inferior*. Eso implica, por lo tanto, que la unificación de las ciencias culmina en una rama única. Además, 4) todo objeto de cualquier nivel, excepto el último, posee una descomposición en partes pertenecientes a sus niveles más bajos. 5) nada en un nivel tiene partes en un nivel más alto. 6) El diseño de un sistema de niveles debe constituirse de una manera “natural, y justificable empíricamente por la “ciencia del presente”.

A partir de toda esta caracterización, ya podemos esperar adivinar a qué corresponde el nivel más bajo de la micro-reducción acumulativa de las ramas y leyes de las ciencias. Formulada a la par con el auge de la física nuclear, la teoría de unidad de las ciencias basada en la reducción, propugnada por el empirismo lógico tardío, se fundamenta en una reducción marcadamente fisicalista. De esta manera, Oppenheim y Putnam presentan un orden vertical de niveles de organización abarcados por las ciencias:

- 6.- Grupos sociales.
- 5.- Organismos multicelulares
- 4.- Células
- 3.- Moléculas
- 2.- Átomos
- 1.- Partículas elementales

(Oppenheim & Putnam, 1954, p.9)

El compromiso con la física queda fijado. La Unidad de la ciencia, basada en la reducción, alcanzaría su instancia más sólida y comprensiva en el momento que todas las ramas de la ciencia y las leyes derivadas de cada una, sean reducidas a las leyes fundamentales de la microfísica, a

través de operaciones lógicas y la homogenización del lenguaje observacional. La conexión estructural final de los objetos propuestos en las diversas leyes científicas estaría marcada por la capacidad de la física de partículas de dar cuenta de los fenómenos naturales a partir de la explicación nomológica del comportamiento de las entidades que estudia. De esta manera, la reducción pasa de ser una operación epistémica de unificación lingüística, a ser una operación nomológica y ontológica. Las entidades abarcadas por las ciencias en cada universo discursivo pueden ser explicadas y derivadas a las entidades fundamentales, existentes en el universo discursivo de partículas, y comprobables a través de resultados empíricos de la física elemental. La relación reductora entre las leyes de niveles reducidos y reductores recae en la necesidad de principios puente (bridge principles), en las que las clases de objetos del nivel reducido se identifican con estructuras particulares de los niveles reductores. De esta manera, todo el cuerpo de las ciencias se fundamenta esencialmente en un conjunto reducido de leyes y principios conectivos, que remiten a las leyes fundamentales de una disciplina científica específica. La ciencia, refiere en última instancia siempre a los mismos objetos: los de la física de partículas elementales, entendidos como “entidades físicas”. (Dupré 1993)

1.3.- Metafísica analítica.

En tercer lugar, tomaremos un intento más contemporáneo de unificación de las ciencias, que difiere de los anteriores en los fundamentos a partir de los cuales se busca defender la unidad. La **metafísica analítica** parte de la suposición del carácter fundamental de los enunciados a priori desde la metafísica para ordenar nuestro conocimiento empírico del mundo, y las ciencias mismas.

En *A Survey of Metaphysics*, Lowe (2002) otorga un rol fundamental a la metafísica en el conocimiento de la realidad, incluyendo el científico. Resaltando los aspectos tradicionales de la metafísica como indagación no-empírica que formula hipótesis a priori, afirma no tan sólo la posibilidad, sino la necesidad de que esta disciplina provea a la ciencia de un aparato conceptual. Esto debido a un tercer carácter esencial de ésta: al no estar sujeta a las restricciones de la investigación empírica, y al poder, como las matemáticas, formular hipótesis a priori, la metafísica es la disciplina mejor preparada para la producción de conocimiento sobre los universales. Para Lowe, el conocimiento de éstos sólo es posible a través de ella, y no de las ciencias, que poseen

dominios de investigación específicos. Basado en esta caracterización, la metafísica para Lowe poseerá dos funciones esenciales para la ciencia. En primer lugar, partiendo desde el supuesto de que la realidad consiste en un todo unitario y auto-consistente, la metafísica proveerá a partir de la reflexión conceptual conocimiento sobre *las posibilidades*, el marco modal desde el cual luego la indagación científica podrá definir lo que es actual, a partir de la indagación empírica.

En segundo lugar, para Lowe, la metafísica, debido su carácter a priori y su acceso exclusivo a la posibilidad de generar conceptos sobre universales, figura como piedra angular de cualquier indagación racional. Por esta ventaja, es la disciplina indicada para formular un sistema de consiliencia entre las distintas áreas de indagación científica, tarea en que las distintas subdisciplinas científicas no podrían avocarse, debido al carácter restringido de sus marcos investigativos.

A partir de estos elementos, podemos identificar en la postura de Lowe, desde la jerarquía de la metafísica como disciplina a priori, distintos elementos que atañen a la caracterización de un mundo ordenado y una ciencia unificada. Lowe afirma que la realidad o mundo es un todo unitario y auto consistente, y al hacer esto no sólo hace una afirmación sobre el orden metafísico del mundo, sino que también abre la posibilidad de una indagación objetiva de esta fundamentada en la reflexión conceptual a priori. Lo que Lowe hace es presentar una imagen de mundo ordenado cuya verificación empírica es sólo una corroboración de la actualidad de las posibilidades de un sistema modal mucho más amplio, sólo accesible a través de la metafísica. Por otro lado, para Lowe no sólo el mundo físico como actualización de las posibilidades se corresponde con la realidad, sino que éste y sus elementos forman parte de un sistema más grande, y jerarquizado, un conjunto de entes abstractos y concretos, universales y particulares, expresados en un sistema de categorías (Lowe 2002).

Bajo estas condiciones metafísicas, el rol de las ciencias tiene un carácter secundario, y su unificación no parece, de hecho, complicada. Ya que un trasfondo ontológico bien definido subyace a la naturaleza y sus elementos fundamentales, la definición de leyes, de clases naturales y de poderes causales desde la ciencia es un descubrimiento empírico dentro de un marco ya delimitado por la *filosofía primera*, como disciplina que indaga en las estructuras primarias de lo existente. De la misma manera, la unificación de las distintas subdisciplinas científicas, como tarea metafísica, está asegurada por el carácter bien definido de la naturaleza misma. Como esta es auto consistente y unitaria, y accesible cognitivamente a través un sistema de categorías, las

reducciones teóricas y ontológicas son posibles, y es tarea de la metafísica conciliar los distintos conocimientos empíricos bajo un sistema unitario basado en una jerarquía de categorías. La unificación de las ciencias que ofrece la metafísica analítica es por lo tanto un reduccionismo total, que no se fundamenta en teorías de alguna ciencia en específico, sino que, en la metafísica, como disciplina con mayor alcance epistémico, tanto para definir los campos de estudio de las ciencias, como las relaciones de unificación que debe existir entre sus disciplinas.

De Mumford (2008) podemos extraer distintas tesis implicadas sobre el orden de la naturaleza y su relación con la unidad de la ciencia, a partir de sus afirmaciones sobre la delimitación de la ciencia y el carácter de la metafísica científica. Por un lado, las diferencias que salen a flote tras su comparación con Lowe se basan principalmente en la relación entre metafísica y ciencia. Mientras que para Lowe hay una marcada jerarquía desde la metafísica hacia el conocimiento empírico, para Mumford esta jerarquía está suavizada. La metafísica no ofrece, desde la reflexión conceptual, un fundamento modal irrenunciable para la ciencia, si no que la relación entre estas se basa en la similitud entre ambas, y en la dificultad de su demarcación. Al recalcar la presencia de grandes paquetes interpretativos dentro de las teorías científicas y la ineludible carga teórica de la observación empírica, cae en la cuenta de que la presencia de nociones ontológicas generales a lo largo de la investigación y teorías científicas es inevitable. Según el autor, sin estas ni la predicción, ni la explicación, elementos claves de la demarcación de la ciencia, serían posibles.

Mumford reconoce cuatro nociones metafísicas fundamentales para el desarrollo de la indagación científica: las leyes, los géneros naturales, la causalidad y los poderes causales. Estos elementos, entendidos como precondition para las ciencias, son el objeto de estudio último de la metafísica de las ciencias, entendidos como aspectos de la realidad que *imponen orden al mundo* (Mumford 2013, p. 8). Recalcando este último punto, podemos abarcar la metafísica de Mumford como una disciplina fundamental para la ciencia, que reconoce elementos esenciales que esta última investiga. Así, existe un orden natural, el cual la práctica científica es capaz de investigar, pero cuyos elementos no pueden ser dilucidados sin apoyo metafísica científica, por un lado, y por la presencia misma de la carga ontológica de las teorías mismas, por otro.

Si revisamos el rol de la metafísica que propone Mumford frente a la unidad de la ciencia, encontraremos que al igual que Lowe, el autor defiende la posibilidad de la unidad de la ciencia, como sistematización de las subdisciplinas científicas. Las indagaciones científicas se sustentan, en

una u otra medida, en los elementos bases de *legalidad, clases naturales y poderes causales*, organizadas desde la metafísica, como disciplina abocada al estudio de relaciones universales, incluso de estas subdisciplinas científicas, que tienen en común, la estructura subyacente desarrollada desde la metafísica. La unidad epistémica de las disciplinas científicas se fundamenta completamente en la metafísica en Lowe. Para Mumford, la potencia epistémica de la metafísica como disciplina, le permite a esta determinar la investigación científica y unificar los contenidos teóricos de la ciencia en un conjunto consistente. La consistencia y unidad teórica de las distintas disciplinas científicas descansa, en última instancia, en la consistencia metafísica del mundo que proponen estos autores.

Esta intrincada relación entre unificación epistémica y concepciones metafísicas de la naturaleza está muy marcada en la metafísica analítica. Por el momento, proseguiremos con los aspectos epistémicos de la unificación de las ciencias propuestos por la filosofía. Sin embargo, llegará el momento de analizar estas relaciones entre proyectos epistémicos suposiciones metafísicas más adelante.

2.- Pluralismo

La segunda forma de abordar la pluralidad de la ciencia formulada desde la filosofía, en conexión con el proyecto monista, es el pluralismo científico. Hemos visto a partir del monismo una estrecha relación entre el proyecto epistémico de unificación de las ciencias, la reducción de distintas formas y ciertas imágenes metafísicas sobre la naturaleza. Esta discusión se prolongará, en una etapa históricamente posterior al Círculo de Viena y su *Enciclopedia de la Ciencia Unificada* (período de entreguerras) y del *Instituto para la Unidad de las Ciencias* de Massachussets (guerra fría), tras la aparición del pluralismo científico.

El pluralismo se presenta a primera vista como una respuesta al monismo científico. Siendo históricamente posterior, cuestiona los valores metodológicos del reduccionismo y la unidad de las ciencias. El pluralismo se plantea como una postura filosófica que frente a la pluralidad y diversidad que existe en las ciencias, defiende la desunidad *de las ciencias*, a partir de un antirreduccionismo y anti-fundamentalismo, con el fin de entender la indagación científica como una multiplicidad representacional y metodológica a la cual la normatividad teórica de la unidad, en vez de potenciarla, sólo limita.

El pluralismo, al igual que el fundamentalismo fisicalista de mediados del siglo XX, expresa una correlación directa con el contexto científico y cultural en el que se inserta. Mientras el auge de la hegemonía de la física nuclear de posguerra influencia al fisicalismo reduccionista criticado por el pluralismo, la comunidad científica de finales de siglo XX nos ofrece un panorama distinto. Una constante diversificación y especialización de distintas áreas de las ciencias y las crecientes interconexiones que se dan entre estas ramas particulares, son un escenario favorable para el pluralismo. Esta dispersión de métodos, teorías y representaciones hacen destacar las dificultades para llevar a cabo el ambicioso proyecto reduccionista.

De la misma manera que caracterizamos el monismo a partir de los parámetros propuestos por la escuela de Minnesota (Kellert et al., 2006), podemos postular una interpretación del pluralismo como la negación de la posibilidad de estas condiciones en la ciencia. De esta manera, el pluralismo se desarrolla bajo las siguientes condiciones:

- i)* La ciencia no está capacitada para dar una *caracterización única y completa del mundo natural* (o de sus objetos de estudio), basado en un conjunto de principios fundamentales.
- ii)* La naturaleza de este mundo es tal que, en principio, no puede soportar o ser explicada por tal caracterización.
- iii)* El desarrollo de metodologías en la ciencia evidencia la pluralidad que subyace a las distintas disciplinas e indagaciones. Esta pluralidad, por otro lado, es ventajosa para el desarrollo en común de las distintas prácticas científicas.
- iv)* No existe una caracterización completa y comprehensiva basada en principios fundamentales a partir de la cual se evalúen las teorías y modelos individuales de la ciencia.

En este capítulo, nos centraremos en el punto (i), es decir, en la crítica a la unificación de la ciencia, a partir de la negación que presenta el pluralismo de la posibilidad de la ciencia de generar una única y completa caracterización del mundo natural. Los aspectos fundamentales de esta caracterización del pluralismo científico en este capítulo serán el antirreduccionismo y anti-fundamentalismo del pluralismo científico, como sustento para afirmar la desunidad de las

ciencias. Entre tanto, el punto (ii) se tratará en el capítulo 3, en conjunto con la evaluación de los alcances metafísicos del proyecto reduccionista del monismo científico.

2.1.- El antirreduccionismo

Para el monismo del círculo de Viena, y especialmente para el empirismo lógico tardío, el reduccionismo suponía un elemento central en la unificación de las teorías científicas a partir de una sistematización fundamental. Dado que la unidad de las ciencias implicaba una micro-reducción entre ramas de las ciencias, y la posibilidad de una reducción general de todas las leyes de las distintas disciplinas a las leyes fundamentales de la física, la defensa de la posibilidad de la reducción resulta un punto esencial. Por otro lado, también resultó uno de los blancos más atacados a la hora de criticar el proyecto de unificación de la ciencia en torno a leyes fundamentales y comprensivas.

Problemas del reduccionismo.

Durante el desarrollo del proyecto empirista lógico de unificación a través de reducciones (nomológicas, interdisciplinarias y ontológicas), se evidenciaban algunos problemas. El primer problema implicaba la terminología dispar de cada subdisciplina científica. Las leyes físicas ocupan términos y conceptos específicos, que difieren de los usados, por ejemplo, en la química. El problema radicaría en que las inferencias lógicas sólo pueden resolverse en un vocabulario único, poniéndose en duda la posibilidad de una derivabilidad entre los objetos del universo de discurso de las leyes reducidas a las reductoras. Para resolver este problema, los defensores de la reducción de teorías apelaron, como vimos en el capítulo anterior, al rol de *bridge principles*, o principios puente (reglas de correspondencia para Nagel), los cuales deberían igualar el vocabulario de distintas teorías. Las posturas antirreduccionistas realizan una crítica al reduccionismo evaluando la posibilidad de derivabilidad a través de principios puente, y aseverando que la inconmensurabilidad terminológica entre las teorías implicaría en muchos casos una limitación total contra el reduccionismo, que los principios puente no podrían subsanar.

El segundo problema que afrontan los defensores del reduccionismo es el hecho de que las *regularidades captadas en las leyes de niveles altos, sólo se obtienen bajo un número específico de condiciones*. Estas condiciones no se darían, en efecto, en los sistemas organizacionales de los niveles más bajos a los cuales las primeras leyes serían reducidas. Para este problema, proponen que la reducción requiere el uso de proposiciones de *condiciones límite* bajo las cuales estas regularidades suceden. Sin embargo, el establecimiento de condiciones especiales para la obtención de ciertos resultados socava la noción de alcance general de las leyes, al momento de ser reducidas. Si la aplicabilidad de cada ley sólo se rige bajo ciertas cláusulas *ceteris paribus*, es decir, sólo bajo condiciones determinadas especificadas con antelación, no es posible sostener que las leyes científicas sean universalmente abarcativas. De ser así, si las leyes de los campos y teorías más bajos no tuviesen aplicabilidad universal, no podrían ofrecerse como fundamentos para una explicación comprensiva y única de todos los fenómenos explicados por los campos y teorías de niveles más altos.

Otro problema que la unidad por reducción presenta para las ciencias, es que obvia el aporte de teorías de niveles más altos. Dado que las teorías más fundamentales debiesen, hipotéticamente al menos, poder dar cuenta de todos los procesos y fenómenos de mayor escala, la necesidad de teorías de niveles altos queda en duda. Si se pudiesen generar condiciones límite lo suficientemente apropiadas, cualquier regularidad de niveles organizacionales más altos podrían ser derivadas directamente a las teorías de los niveles más fundamentales. Sin embargo, en la práctica, es necesario constantemente recurrir a teorías científicas de niveles más altos, dado que no hay bases reductivas lo suficientemente desarrolladas para poder dar cuenta de manera completa de todo el resto de los niveles de organización. No existen principios puente ni condiciones límites suficientes para lograr el objetivo reduccionista fundamentalista. Incluso, en variadas ocasiones ciencias de niveles más altos de estudio muchas veces juegan un rol heurístico en el desarrollo de las ciencias de niveles más bajos, revelando regularidades (leyes) en el comportamiento de todos estructurales de los cuales las ciencias más “fundamentales” debiesen dar cuenta.

Además, a las razones anteriores se suma el hecho de que la hipótesis reduccionista no implica, de ningún modo, una tesis “construccionista”. La habilidad de reducir todo a leyes fundamentales y simples (de ser posible), no implica la habilidad de reconstruir el funcionamiento del universo, ni explicarlo, a partir de estas. De hecho, mientras más elemental sea la naturaleza

de una partícula sujeta a leyes fundamentales, menos relevancia parece tener al momento de resolver problemas reales del resto de la ciencia, “y mucho menos para la sociedad” (Galison, 1996, p10). El comportamiento de los grandes y complejos agregados de partículas elementales, al parecer, no puede ser entendido en términos de una simple extrapolación de propiedades de unas cuantas partículas. Propiedades y entidades surgen en cada nivel de complejidad, y el entendimiento de cada una de estas no puede ser derivado al entendimiento único de partículas más pequeñas y elementales de otros niveles. (Cat 1998).

Argumentos antirreduccionistas

Como ejemplos de posturas antirreduccionistas, presentaré 2 casos distintos. Por un lado, trabajaré la ineliminabilidad de la macroexplicación frente a la microexplicación, afirmada Garfinkel. Por otro, el intento de formular argumentos generales para un antirreduccionismo, de Fodor y Kitcher.

Una primera crítica al reduccionismo y el monismo científico que implica, la desarrolla Garfinkel en torno a la relación entre macro y microexplicaciones (Ruphy, 2016, p.39), en un tono de crítica al reduccionismo clásico de Nagel (1961) y Oppenheim y Putnam (1954). Partiendo de la afirmación reduccionista de que una teoría A es reducible a una teoría B si la teoría B explica completamente los fenómenos de la teoría A, Garfinkel (1981, citado desde Ruphy, 2016, p.39) propone una defensa de la capacidad explicativa y autónoma de niveles irreducibles a otros. Esta noción de reducción implica la ya mencionada dispensabilidad de las explicaciones concentradas en términos y entidades de niveles organizacionales más grandes que los niveles microfísicos. Esta crítica aborda la problemática de la reducción a partir de las implicancias epistémicas que tendría el fundamentalismo fisicalista frente a las teorías de disciplinas científicas abocadas al estudio de niveles organizacionales más altos. En este sentido, Garfinkel defiende la *ineliminabilidad* de las macroexplicaciones, es decir, afirma que la potencia explicativa de teorías de niveles altos no se conserva al momento de reducir estas teorías a teorías de disciplinas de niveles más bajos, y las explicaciones que estas desarrollan sobre un fenómeno correlativo.

EN este sentido, para Garfinkel, una macro explicación y una microexplicación no poseen el mismo objeto de estudio. En diversos casos, la microexplicación no puede otorgar una

caracterización relevante de eventos en macroniveles. En otras palabras, las microexplicaciones no siempre cumplen con los criterios explicativos suficientes. Muchas veces las microexplicaciones fallan al intentar traer aspectos relevantes para situaciones acontecidas en niveles macro. Garfinkel afirma que esta situación es inescapable para cualquier sistema de causalidad redundante (donde una situación no tiene un evento único como causa, sino una multiplicidad de causas).

Garfinkel propone como ejemplo un sistema ecológico compuesto por zorros y conejos. Construye un modelo algebraico a partir del cual intenta explicar la fluctuación de la población de ambas especies, una explicación de niveles macroscópicos. Garfinkel nos propone un ejemplo: imaginemos que se intentase explicar un fenómeno, el aumento de la muerte de individuos en la población de conejos. Una macroexplicación podría explicar el aumento de la muerte de conejos a partir, por ejemplo, de su relación con el aumento de la población de zorros, implicando que un alza en la población de zorros resulta una baja en la población global de conejos. Contrariamente, una microexplicación de este caso sería, según Garfinkel, por ejemplo, “el conejo r fue comido por el zorro f debido a que pasó por el espacio de captura del zorro”, la explicación de un evento aislado, una muerte particular dentro del conjunto macroscópico de un alza global de muertes de conejos. En este caso, la macroexplicación, explica por qué el conejo fue comido o no, mientras que la microexplicación sólo dice que el conejo r fue comido por el zorro f en tiempo específico t . (Ruphy, 2016, p.39)

Garfinkel concluye que la explicación suficiente de los eventos se debe buscar en cada nivel, y no hay que derivar la potencia explicativa a las teorías de partículas fundamentales. Esta argumentación de Garfinkel, sin embargo, no discute directamente contra la creencia reduccionista en la existencia de una historia causal completa desarrollada desde un micronivel. Es un argumento en contra de la eliminabilidad de las macroexplicaciones, como teorías epistémicamente suficientes. (Ruphy, 2016, p.39)). La micro explicación sólo nos puede dar luces sobre los mecanismos a partir de los cuales la macroexplicación opera.

Argumentos antirreduccionistas *generales*

La defensa de Garfinkel de las macroexplicaciones ofrece un argumento epistémico, no metafísico. Para él la explicación científica “busca sus propios niveles”. Esta es una afirmación que trata sobre explicaciones suficientes, sin amenazar los fundamentos para la completud causal en microniveles. Esta defensa de la macroexplicación no concluye en una negación definitiva del reduccionismo. Kitcher y Fodor, en cambio, intentan desarrollar argumentos generales en contra del reduccionismo.

Stephanie Ruphy analiza críticamente estos intentos de refutación del reduccionismo basándose en la terminología usada por Nagel (1961) para clasificar los tipos de argumentos contra el reduccionismo que plantea. Estos tipos de argumentación son la argumentación temporal y general, para sustentar críticas al reduccionismo. Para Ruphy, los argumentos de Garfinkel, como también los que posteriormente mostraremos de Kitcher, corresponden a argumentos temporales para el antirreduccionismo. Son temporales debido a que se justifican en obstáculos cognitivos para lograr la reducción, que no implican una negación definitiva de la posibilidad de esta, sino del desarrollo epistémico actual de los científicos, o del avance técnico de los dispositivos científicos y teorías, cuya superación podría ser el caso. (Ruphy, 2016, p.41).

En la filosofía de la ciencia, existen pequeños intentos de desarrollo de antirreduccionismos locales (Ruphy, 2016, p37), mas aquí me centraré en los generales, donde el objetivo es la concepción general de reducción como una estrategia explicativa, cuyo paradigma es la noción de reducción de Nagel, Hempel y Oppenheim. Estos argumentos antirreduccionistas, son propuestos bajo la convicción de que la refutación del reduccionismo como problema epistémico no se explica como una dificultad temporal ligada a insuficiencias técnicas o cognitivas superables, sino a impedimentos generales que subyacen a las capacidades epistémicas, a la naturaleza misma ,o que descansan en última instancia, en concepciones metafísicas.

Kitcher se opone, al igual que Garfinkel, a la *dispensabilidad de la macroexplicación*. Esta noción de dispensabilidad implicaría ignorar procesos causales o propiedades causales que existen sólo en macroniveles. El problema para Ruphy, es que Kitcher recurre a la explicación de *distintos niveles de causalidad* en la naturaleza, un argumento general. Para Kitcher (1961), basándose en el problema de la reducción de la biología molecular a la genética clásica, la irreductibilidad es una situación epistémica que refleja la distinción de distintos *niveles de organización en la naturaleza*. (Kithcer, 1984, 371, en Ruphy, 2016, p42).

Fodor, de la misma manera que Kitcher, fundamenta la irreductibilidad de las ciencias especiales a la física, no en la naturaleza de nuestra relación epistémica con el mundo, sino en *la manera en que el mundo está constituido*. Afirma que no todos los géneros de cosas pueden corresponderse con el género físico. (Fodor 1974, 113). En ambos casos, según los autores, el reduccionismo falla por la manera en que el mundo es, y no por como lo investigamos. Son tesis epistémicas contra la capacidad explicativa del reduccionismo, pero tienen un fundamento metafísico a partir del cual buscan su carácter de justificación de validez general. Nagel apuntaría que estos argumentos tienen “validez temporal”, y dependen sólo de nuestras capacidades cognitivas o del estado de nuestro actual conocimiento, y no en última instancia, de la naturaleza de la realidad. Los argumentos antirreduccionistas basados en diferentes niveles de causalidad del mundo, suponen tener validez general, al tener fundamentos *metafísicos*. Su validez no depende del contexto epistémico o de nuestras capacidades cognitivas, sólo en la manera en que el mundo es.

Otra crítica de Fodor al reduccionismo se dirige a los principios puente entre teorías reducidas y reductoras. Específicamente se centra en la naturaleza de los predicados unidos por los principios puente. Fodor afirma que el género de cosas de la teoría reducida no necesariamente, e incluso difícilmente, se corresponde, a través de principios puente, con la teoría reductora. Un requisito para la reducción según Fodor (1974, en Ruphy, 2016, p45), es que los géneros de una disciplina reducida (psicología, por ejemplo) deben ser coextensivos con los de la disciplina reductora (neurología, por ejemplo), y la generalización que establece esta conexión debe ser una ley. Mas, dada la discontinuidad entre géneros de cosas, dada entre teorías reducidas y reductoras, no es posible la derivabilidad entre teorías, y, por lo tanto, la reducción. En esta misma línea, el argumento de Kitcher visto anteriormente apunta a la capacidad explicativa de la reducción como un criterio. Centrándose en el caso de la reducción de la biología molecular a la genética clásica, como caso problemático de reducción, propone 2 criterios más:

1. La existencia de leyes generales sobre las que se efectúe la reducción. EN este caso, debiesen existir leyes generales que expliquen la transmisión de genes en la genética clásica. Esto, sin embargo, no se cumple, debido a que no existen en la genética clásica postulados que encapsulen el contenido de la teoría, para posteriormente poder fundamentar la reducción de otro campo a su conjunto de leyes fundamentales

2. La existencia de *principios puente uniendo* el vocabulario de ambas ramas. Esta falla, por la naturaleza heterogénea, en este caso, molecularmente hablando, de los géneros claves de la genética clásica, los genes. Los genes, están catalogados por las distintas funciones que cumplen, y no por sus propiedades estructurales. Dado que, por ejemplo, el predicado gen aplica para un grupo heterogéneo de segmentos de ADN (e incluso ARN), el género “gen”, no se corresponde con ningún género molecular. Un predicado estructural del lenguaje molecular unido por un principio puente al predicado “gen” sería altamente disyuntivo.

Para Fodor, estos problemas con la reducción no sólo ocurren en casos de micro-reducción, donde la reducción se aplica entre casos cuyo dominio de discurso corresponde a niveles de organización adyacentes (psicología/neurología o biología molecular/genética), sino también en casos generales de reducción de teorías de ciencias especiales a la física. En este caso general de reducción entre ciencia especial y la física, se requeriría que la coextensión de sus géneros con el género físico. Sin embargo, Fodor afirma:

- a) Hay muchas generalizaciones interesantes sobre eventos cuyas descripciones físicas no tienen nada en común.
- b) A menudo es el caso que, dada la disyunción entre un evento y su descripción física, esta descripción es también irrelevante para la verdad de las generalizaciones de tal evento, o la sustantividad, o para su confirmación, o cualquier propiedad epistemológicamente importante.
- c) Las ciencias especiales buscan realizar generalizaciones verdaderas, sustantivas y con grados de confirmación. (Fodor, 1974, p89-90, en Ruphy, 2016, p46)

2.2 Escuela pluralista de Stanford

De la misma manera que Fodor y Kitcher intentan diseñar críticas al reduccionismo que funciones como argumentos generales, John Dupré (1993, 1996, 2006), perteneciente a la escuela de Stanford, intenta generar una crítica global o general al reduccionismo. También pertenece a la corriente pluralista de Stanford, surgida a finales de la década de los ochenta como crítica al monismo científico que había imperado desde los cincuenta en las filosofías de las ciencias, tenemos a Nancy Cartwright. Ella, al igual que Dupré, realiza una crítica a la noción epistémica de

reducción y la posibilidad de que esta, en conjunto con el fundamentalísimo de leyes, configuren una imagen ordenada de ciencia y mundo.

Dupré desarrolla un pluralismo científico enfocado a defender la multiplicidad representacional de las distintas subdisciplinas científicas. Esta defensa la realiza demostrando la dificultad e implausibilidad del programa de unificación reductiva del empirismo lógico y de los intentos de formular una caracterización total y comprensiva de los fenómenos estudiados por las ciencias. Así, de la misma manera que Fodor y Kitcher intentan desarrollar argumentaciones de validez general para sustentar su antirreduccionismo, John Dupré realiza una defensa del pluralismo científico basada en torno a la negación transversal del reduccionismo clásico.

Para Dupré, tal como Oppenheim reconoce (1954, p. 5) el monismo científico como empresa epistemológica comprometida con el desarrollo de este cuerpo unitario y sistemático de teorías científicas, se constituye basándose en la reducción como un aspecto imprescindible. De esta manera, su ataque a la imagen tradicional de unidad científica monista tiene como uno de sus blancos centrales al reduccionismo. En *Disorder of Things* (1993) critica tanto a las micro-reducciones entre teorías, como a las reducciones generales de ramas científicas a la física elemental. De la misma manera, el rol de los principios puente, las leyes, y el realismo tradicional sobre las entidades de la física como elementos claves del reduccionismo son también cuestionados. Para Dupré, el reduccionismo clásico depende, por otro lado, de un compromiso metafísico fundamental. Haciendo una lectura crítica de Oppenheim, el reduccionismo como mecanismo epistémico de unificación de explicaciones teorías y leyes de distintas ramas de la ciencia se apoya en la imagen metafísica específica de una naturaleza ontológicamente homogénea y ordenada, el materialismo o fisicalismo, como monismo metafísico. Esta fundamentación metafísica del monismo abordada por Dupré será mejor examinada en el capítulo 3. Por el momento, el foco se mantendrá en la crítica al reduccionismo general como elemento fundamental de la unidad tradicional de la ciencia.

Existen, según Dupré dos instancias cruciales a partir de las cuales se fundamenta el reduccionismo. El supuesto éxito de reducciones pasadas en historia de la ciencia, y los compromisos con el materialismo como postura metafísica. La defensa del materialismo se ha mantenido en la filosofía como resabio de la disputa filosóficas entre materialismo y dualismo cartesiano y se ha reforzado en las ciencias debido al estatus privilegiado con la que las ciencias físicas han sido consideradas a lo largo de la modernidad y la época contemporánea. La idea de

que las ciencias físicas darían fundamentos suficientes para establecer una imagen monista sobre el mundo, se deben a una lectura indebida sobre el éxito de la disciplina, y una exageración de sus logros. ¿hay demostración empírica suficiente para justificar el reduccionismo a las entidades de la física de partículas? (Dupré 1993, p.91). Chew y Philip Anderson, físicos que participaron en el Massachusetts Center of Technology durante el auge del fisicalismo atómico y el reduccionismo tardío, ya advertían en aquellos años la monopolización de producción científica, investigaciones, fondos y estudiantes de la física cuántica, en desmedro de otras subdisciplinas de la física misma y otras áreas de la ciencia.

“Anderson insisted that the many-bodied world was altogether as compelling – altogether as fundamental – as the decay of a meson into two gamma rays or the discovery of a new strange particle. Superconductivity, spin glasses, optical pumping – these were aspects of the physical world that were not, he believed, any less novel, less conceptually novel than the particle physicist’s ‘elementary’ interaction” (Galison 2016, p25)

La crítica que desarrolla Dupré al reduccionismo gira en torno a estos puntos: la hegemonía de la microfísica como teoría científica reductiva, la herencia materialista expresada en el materialismo contemporáneo como elemento necesario para reducción, y la noción de la reducción como elemento necesario para la unificación de la ciencia.

La manera en que abarca críticamente estos puntos en vistas de afirmar el pluralismo científico que propone, en variadas ocasiones toma un carácter metafísico. Por el momento, sin embargo, concentraré la atención en críticas no metafísicas a la reducción. Estas críticas se centran en la noción de completud causal y la constitución de niveles de organización, como momentos que recurren al reduccionismo con una hegemonía explicativa infundada.

Supervenencia

Esta problematización práctica del reduccionismo del monismo tradicional, Dupré sugiere, puede prolongarse a la tesis de la supervenencia. Según esta, al menos en principio, lo microscópico determina lo macroscópico, en el sentido que proporciona condiciones suficientes para las propiedades macroscópicas. La supervenencia es acá en un sentido instantáneo. Es decir, las

propiedades macroscópicas de un fenómeno en un tiempo t son dependientes de las propiedades microscópicas de éste en el mismo tiempo t . también existe un desarrollo de esta noción, donde las propiedades microscópicas de un fenómeno dadas en $t+1$, son dependientes de t . en este sentido, se da una doble dependencia: de las propiedades macro de un fenómeno a las propiedades micro en un mismo tiempo, como una dependencia que da cuenta del carácter reductivo de; y la dependencia de las propiedades $t+1$ en las propiedades de t , que implica la posibilidad de hacer un recuento de toda una historia causal sobre los fenómenos. La idea de que el estado de cosas en t determina a $t+1$, de una manera completa y cuantitativamente determinada, consiste en la afirmación de una *completud causal* (Dupré, 1993, p.108), de la cual el determinismo es un caso posible, pero límite.

La crítica a la noción de completud causal, dada en sistemas físicos deterministas (y considerando la superveniencia como una tesis que se fundamenta en esta noción) que Dupré desarrolla es en principio una refutación a los aspectos prácticos del reduccionismo. Dupré grafica la postura antirreduccionista y la crítica pluralista a la hegemonía de un nivel explicativo microscópico y fundamental. La completud causal supone la posibilidad de explicar un fenómeno a través de su historia causal, supuestamente caracterizarle por completo. Las explicaciones fundamentadas en la completud causal, en muchos casos implican un aspecto determinista, al desarrollar una historia causal completa sujeta a ciertas condiciones iniciales determinantes. Al momento de desarrollar una historia causal en las propiedades de un nivel determinado de un fenómeno, es implicado también un aspecto reduccionista: existe un nivel explicativo con un estatus sobresaliente frente a los otros niveles, la explicación a partir de las propiedades microfísicas. Estas determinan la descripción historia causal de los fenómenos y constituyen el nivel básico para explicar cualquier fenómeno de niveles superiores.

El problema radica en que, dada la importancia para la ciencia del conocimiento y formulación de hipótesis sobre relaciones causales entre propiedades macroscópicas, cosas y eventos, la subsunción de las explicaciones de estas relaciones macro a estados microscópicos presenta un serio problema de conciliación entre términos y verdades de cada estado. Un monista científico, estaría de acuerdo en afirmar que esta conciliación es posible. Esto dado que las causas de los eventos en un nivel microfísico, si tomamos en serio la completud causal, son completamente especificables en el micronivel, y por esta consistencia, estarían capacitados para explicar la determinación sobre los niveles macroscópicos. Sin embargo, Dupré considera, como

Kitcher, Fodor y Garfinkel, que ni la superveniencia ni la completud causal, como tesis capaces de explicar fenómenos a partir de un momento o nivel inicial, son plausibles. La crítica de Dupré a la completud causal tiene como objetivo demostrar que el privilegio explicatorio a partir de un conjunto homogéneo de entidades microfísicas no es sostenible frente a las complejidades de las indagaciones científicas de niveles más altos, y de la multiplicidad de objetos que estas estudian. (Dupré, 1993, p. 103) en este mismo sentido, el descubrimiento de los principios puente entre teorías, no puede ser esperado, porque dada la complejidad de los casos, es problemático postular una cantidad suficiente de principios puentes para una total reducción de la terminología de todos los niveles macro explicativos a un solo nivel simple y homogéneo. Esto, porque si aceptamos la imagen epistémica propuesta por el pluralismo, la heterogeneidad y complejidad que caracteriza no sólo a uno, sino a todos los niveles explicativos mayores al microfísico haría esta tarea imposible

El problema parte desde aspectos terminológicos. Los sistemas macroscópicos poseen, según el autor, una complejidad que, frente a los sistemas microscópicos, hace muy difícil el desarrollo de análisis tratables. Para que los fenómenos macroscópicos puedan ser explicados a través de una noción microscópica y microfísica, debe realizarse una categorización de los términos del fenómeno macro que es, en la mayoría de los casos, muy heterogénea. No es esperable, por ejemplo, que los términos de la economía, biología o sociología puedan ser categorizados en géneros microfísicos homogéneos. Este problema se transmite al rol de las leyes y la posibilidad de su reducción. La complejidad y heterogeneidad de los términos y objetos de las macroexplicaciones deben ser exageradamente simplificados para poder ser explicados en los términos simples y homogéneos de la microexplicación.

Niveles de organización

En el marco de la crítica sobre la fuerza epistémica y la capacidad comprensiva de las microexplicaciones, Dupré deriva la discusión a la noción de los niveles de organización. Ya expuesta la crítica a la posibilidad de una explicación fundamental unitaria de los fenómenos, esta se deriva en la crítica de la posibilidad de ordenar las teorías de las distintas disciplinas en un solo

sistema unificado. Hay explicaciones eventos, por ejemplo, en la biología, donde de los distintos niveles explicativos no están demarcados y ordenados verticalmente, sino que están solapados unos sobre los otros (por ejemplo: las hormonas, que son moléculas, (iones, asociables con átomos), coexisten en un mismo nivel de organizacional con células).

A veces, hay eventos en los macroniveles que condicionan los microniveles (la secreción de adrenalina, por ejemplo, tienen efectos en los microniveles causados por ciertos estímulos perceptuales en contextos de peligro para animales) (Dupré, 1993. P.101). Otro ejemplo se puede extraer de la ecología. Un sistema ecológico no responde al modelo de jerarquías de niveles, existe una estrecha correlación entre organismos unicelulares y organismos multicelulares mucho más grandes, moléculas, etc., además de otros factores como el clima y geología, es decir entidades que pertenecen a marcos conceptuales de distintas ramas, y niveles, coexisten y se correlacionan en un solo sistema. (Dupré, 1993. p103).

Entonces, ¿qué queda para el reduccionismo? ¿cuál es el rol de las explicaciones reductivas? Dupré, al final de su crítica al reduccionismo, no se aboca a defender la eliminabilidad de toda reducción. Para él, las explicaciones reductivas si suponen un aporte al conocimiento de los fenómenos, permitiendo la comprensión de *cómo* las cosas de un cierto tipo *hacen lo que hacen*; pero, corrientemente, no nos son útiles para entender, o predecir *qué*, entre la gama de comportamientos de los que es capaz, una cosa compleja puede hacer. (Dupré, 1993, p.106).

Cartwright y el antifundamentalismo de leyes.

Cartwright, centra sus críticas pluralistas al monismo en torno al carácter universal que se le impugna a estas. Sin embargo, esta crítica enfocada también una serie de críticas al reduccionismo y su rol dentro de la sistematización de la imagen de naturaleza y la ciencia (Cartwright 2016).

En primer lugar, en el momento en que un macrosistema es reducido para explicarse en términos de un microsistema, a menudo elementos cruciales para comprender el macrosistema son dejados sin explicar por la reducción base. Existen propiedades de macrosistemas que simplemente no pueden ser abarcadas desde niveles más bajos, y aun así poseen un rol organizacional en la teoría. La relación de la reducción, como demuestra Cartwright, es jerárquica y unidireccional, es decir, funciona siempre como una explicación de estructuras a partir de

componentes más pequeños, más la autora afirma que las categorías y procesos de los macrosistemas pueden ser, de igual manera, entendidos dentro de sistemas más grandes, existiendo de hecho múltiples y distintas maneras de descomponer un macrosistema en partes. (Por ejemplo, la noción anatómica para distribuir el organismo no involucraría el sistema endocrino o inmune, aunque ambos son fundamentales para entenderlo) (Cartwright 2016, p.32).

En suma, con lo anterior, Cartwright propondrá que de hecho la clasificación de objetos es funcional, pragmática, y al igual que como afirma Dupré, no se ciñe a una única manera objetiva. Generalmente no está fundamentada en una reducción a la física fundamental, y usualmente, lo que une a distintos objetos bajo las mismas categorías no se explica acudiendo a subsistemas.

Esto, sumado con los problemas que suscita la inconmensurabilidad de las distintas sub-áreas desde las cuales se construyen leyes y modelos (por ejemplo, las divergencias entre el vocabulario de un físico teórico y uno experimental), nos permite entender que los sistemas legislados por leyes fundamentales y reducidos a estas son objeto de una fragilidad y una heterogeneidad que se va alejando poco a poco de la imagen que propone el mecanicismo newtoniano y el positivismo lógico. Una tercera razón que siembra la duda sobre la posibilidad de una reducción exitosa es la ficción de la *autocracia de la física* (Cartwright, 2016, p.39). La física ¿reina sobre su propio dominio? Al parecer, ni siquiera en la construcción de láseres, en la predicción de movimientos astronómicos o en la medición de temperaturas de superconductores, la física, disciplina fundamental sobre el estudio de esas materias, tiene un rol único, sino que, de hecho, funciona como parte de un *Ensamblaje Variado (motley assembly)* (Cartwright 1999, 2016), en el cual son ofrecidos distintos modelos para explicar un único fenómeno. En este sentido, muchos modelos de la física son fenomenológicos, es decir, están contruidos no desde derivación teórica de leyes, desde *arriba-hacia-abajo*, sino que se originan desde *abajo-hacia-arriba* para dar cuenta de resultados experimentales. Muchos conceptos teóricos usados en ciertas teorías provienen de otras, a veces incluso incompatibles.

Además, dentro de una misma teoría, varias conjeturas distintas entre sí son necesarias para dar cuenta de distintos datos experimentales sobre un único fenómeno. Diferentes modelos dan cuenta de distintas cosas. Hay modelos que son ocupados dentro de teorías para segmentos muy específicos de ellas. La física cuántica, para explicar y desarrollar superconductores y láseres, no puede ella sola dar cuenta de todo. Debe combinarse con mecánica clásica, con información práctica, conocimiento de los materiales y grandes cuotas de ingeniería antes de hacer

predicciones más o menos precisas en su propio lenguaje. La física de partículas puede medir e intervenir el mundo, pero no sólo con elementos propios, sino que participando de lo que la autora llama un *Babel científico* (Cartwright 2016, p.40).

Cartwright sostendrá que las leyes científicas son locales, fragmentadas, contextuales, holísticas y sujetas a desarrollo, y ya no parecen ser los mecanismos explicativos y predictivos centrales de las ciencias y su proyecto de unidad. La imagen de mundo correlativa a las teorías físicas, mirado incluso desde la óptica de sus prácticas más exitosas, es un *mundo moteado*, gobernado por un ensamblaje variopinto de distintos elementos de distintos reinos del conocimiento. Esta noción de ciencias alejadas de la posibilidad de un fundamentalismo estable en las leyes de la física fundamental refuerza la imagen pluralista de una ciencia de teorías solapadas e interconectadas, imposibles de sistematizar en un único sistema reductivo en miras de una única explicación comprensivo de todos los fenómenos.

|

3.- Metafísica

Este capítulo se centra en el análisis del paralelo metafísico que surge de la defensa de los proyectos epistémicos anteriormente mencionados. Específicamente, se centrará en las consecuencias metafísicas derivadas de la reducción y el antirreduccionismo, y las imágenes del mundo que sustentan, a partir de nociones sobre *orden* o *desorden*. De esta manera, En 3.1, hablaré de cómo el reduccionismo de los proyectos de unificación científica implica un monismo ontológico y una imagen de orden metafísico de la naturaleza en niveles de organización. Esto a partir de una revisión de Oppenheim, y un análisis de Dupré de este proyecto. En 3.1 realizaré una caracterización de la relación establecida por los proyectos monistas entre su proyecto de unificación epistémica y la postura metafísica que se deriva de tales planteamientos, el monismo metafísico y la estructuración de las entidades naturales en niveles de organización. En 3.2, abarcaré esta misma relación entre metafísica y epistemología, pero esta vez como situación ocurrida en el pluralismo científico, especialmente en torno al desarrollo de una postura antirreduccionista.

3.1.- Monismo científico y metafísica

Las metafísicas de los proyectos de orden

Ha llegado el momento de preguntarnos ¿En qué sentido entender el *orden metafísico* dentro de este análisis? Esta investigación se ha formulado con el objetivo de analizar las perspectivas metafísicas que surgen de (o fundamentan) proyectos epistémicos sobre la ciencia, especialmente en uniones reductivas de la ciencia, o la negación de estas con el fin de abogar por una multiplicidad irreductible de teorías. En el capítulo 1, presenté variadas posturas abocadas a la defensa de la unidad de las ciencias. Los proyectos del círculo de Viena, del empirismo lógico tardío y de la metafísica analítica presentan distintas formas de reducción unificadora, y distintas posturas frente al rol que la metafísica debe jugar en estos proyectos.

Esto se puede graficar, por ejemplo, comparando al proyecto de unificación del círculo de Viena, con el reduccionismo de Oppenheim y Hempel. En ambos se buscaba una unificación terminológica de la ciencia y afrontaba el problema de la unificación de las leyes mediante principios reductivos. ¿Cuál es la diferencia entre ambos? La forma en que abordan la metafísica. En principio, el empirismo lógico tardío poseía el mismo interés de desligarse de fundamentaciones metafísicas del proyecto de Carnap y Neurath. Sin embargo, los compromisos que establecen con el fisicalismo lo hacen alejarse de este afán. La diferencia entre el monismo del círculo de Viena y el del Reduccionismo de Oppenheim radica en que el primero ocupa el fisicalismo como un marco teórico a partir del cual diseñar una unificación lingüística. Para Oppenheim, el fisicalismo demarca el desarrollo de la propuesta de unificación explicativa y representacional, demarca la sistematicidad jerárquica (o piramidal) de las ciencias, e instaura una imagen metafísica del mundo y las entidades y fenómenos que lo componen, dando pie a un monismo ontológico, como elemento esencial de una noción de orden natural. Por el contrario, el orden metafísico (si es que es posible denominarlo en estos términos), para el círculo de Viena podría graficarse, a lo más, como el *estado de cosas* homogéneo a partir del cual se puedan emitir enunciados observacionales comunicables intersubjetivamente. No era necesario, para Neurath o Carnap, hacer una caracterización metafísica detallada de este estado de cosas a partir del cual se desarrolla la ciencia. No era sustancial para la tarea pragmática de diseñar un marco teórico unificado para la ciencia.

Estas diferencias presentan una primera problemática al momento de hablar de una metafísica única del monismo. ¿Vale la pena plantear uno solo? Afirmar que el monismo posee una sola imagen metafísica del mundo sería realizar una afirmación falaz. Asimismo, resulta problemático afirmar que hay una sola forma de abordar la metafísica dentro del monismo, (si consideramos la distancia marcada que pretende el círculo de Viena frente a la fundamentación metafísica contrastada con el rol fundamental que tiene para la metafísica analítica). Sin embargo, para los fines de esta investigación, podemos, de manera generalizada, establecer que la unidad del monismo frente a la metafísica está conectada con el rol que la reducción implica en la unificación sistemática. Es a partir de la necesidad de establecer un marco teórico reductivo que el círculo de Viena se fuerza a establecer, como una afirmación metafísica somera, un estado homogéneo de cosas comunicable por un solo lenguaje, el fisicalista. Es a partir de la reducción teórica y nomológica del empirismo lógico tardío desde la cual se desprende la imagen de un mundo ordenado como paralelo metafísico de la sistematicidad reductiva de las ciencias. de la

misma manera, la reducción de los enunciados sobre hechos empíricos a categorizaciones metafísicas fundamentales es un momento esencial para la metafísica analítica. De esta manera, a pesar de que es necesario afirmar que hay una variedad irrevocable entre las metafísicas de estos tres proyectos monistas, podemos fijar en la reducción como tesis general, el momento común a partir del cual se desarrolla una metafísica ordenada de la naturaleza. Esta relación entre reducción y metafísica, en todo caso, se evidencia de una manera especialmente interesante para este trabajo, en el caso del empirismo lógico tardío.

Ontología de la reducción

La unidad, como la hemos entendido hasta ahora, supone un programa de conexión epistémica de distintos conceptos y leyes. Desde los modelos de reducción por derivación de Nagel, la mayoría de estas discusiones se realizaron en términos de reducción entre estos conceptos, las entidades que estos describen, y las teorías que los incorporan. En el reduccionismo del empirismo lógico tardío la unidad epistémica de las teorías científicas subyace un trasfondo ontológico definido.

A continuación, extenderé la discusión epistémica sobre unidad de las ciencias basada en la reducción, hasta las dimensiones ontológicas en las cuales se intenta justificar su carácter de aplicación universal. Abarcaré la reducción, como momento clave de la unificación de las teorías de diversas ramas científicas a un conjunto fundamental. Como mencioné, el momento reductivo no sólo implica una reducción a la física de las leyes de distintas ramas de la ciencia, y una micro-reducción entre una teoría, de la macroexplicación a una microexplicación. En suma, con esto, el aspecto de la reducción que en este capítulo revisaré es el aspecto ontológico, el monismo metafísico, específicamente denominado como el materialismo reductivo. Tras revisar el monismo metafísico, abarcaré la imagen metafísica de la naturaleza ordenada en distintos niveles de organización, como un reflejo ontológico de la separación epistémica de las ciencias en subdisciplinas.

En *Disorder of Things*, Dupré (1993) realiza un análisis del reduccionismo sobre algo que Oppenheim (1954) ya había dejado en evidencia: el rol fundamental del reduccionismo para la unidad de las ciencias. El reduccionismo implica la concentración de las explicaciones científicas en una teoría fundamental (o un conjunto de leyes fundamentales). Pero también, los niveles de

organización mismos a los que las teorías refieren, y las entidades contenidas en ellos, son representados, en el monismo, como estructuras constituidas por partículas elementales. A partir del comportamiento de estas partículas, el comportamiento del resto de las estructuras, supuestamente constituidas por ellas, es derivado. Para Dupré, el monismo epistémico es realizable sólo a través del reduccionismo. El reduccionismo implica el compromiso con explicaciones unifactoriales sobre fenómenos. Específicamente, Dupré centrará su crítica en el reduccionismo clásico, como el de Oppenheim-Putnam. En este se da la suposición de que existe una clasificación jerárquica de objetos, en la que cada objeto, de cada nivel, constituye una estructura compleja compuesta por objetos de teorías niveles más bajos. La reducción es así entendida como la derivación de las leyes de niveles más altos, (reducidos) a los más bajos (reductores) (Dupré ,1993, 1996, 2006). De esta manera, más que una simplificación, la reducción implica que el entendimiento científico de un rango de fenómenos es posible por el hecho del estudio de los *constituyentes* de aquellos fenómenos y sus propiedades (Dupré, 1993, p88). Se da un paso en el que la reducción conceptual e interteórica debe aplicarse también a las entidades referidas en cada teoría, pasándose de una reducción a la microexplicación, a una reducción ontológica de los fenómenos macro a lo microfísico. Esta reducción ontológica, a partir de la cual se entiende que una sola clase de entidades componen en última instancia las estructuras de todos los fenómenos naturales, se denomina monismo metafísico. Este tipo fundamental de fenómenos constituye explicativa y ontológicamente una base irreductible.

El monismo ontológico que predomina en la actualidad, y que resulta clave como argumento metafísico para la reducción epistémica de las ciencias, es el fisicalismo o *materialismo contemporáneo*. El materialismo, como doctrina filosófica monista implica una reducción de la explicación de todo tipo de fenómenos a una base material. El reduccionismo tradicional del empirismo lógico tardío, como postura general sobre el carácter unitario que debe tener la ciencia, acude al materialismo contemporáneo, donde el carácter material homogéneo del que se derivan los fenómenos, es abarcable por las ciencias físicas, especialmente la física de partículas.

Dupré presenta dos formas en que ha sido entendido el materialismo en la filosofía. En primer lugar, es posible hablar de un materialismo composicional, que corresponde a un monismo materialista débil. La defensa de este materialismo no implica necesariamente un monismo metafísico. El materialismo composicional puede expresarse bajo la idea de que, si fuese posible eliminar la totalidad de fenómenos y propiedades materiales de la naturaleza, “no quedaría nada”

(Dupré, 1993, 101). Esta tesis composicional puede ser replicada por posturas metafísicas pluralistas: si se elimina lo físico, distintos tipos de entidades no podrían existir. Sin embargo, esto no implicaría que estos distintos tipos de entidades eliminadas fuesen *sólo* entidades físicas. Otra formulación podría afirmar la primacía ontológica de las cosas compuestas de algo, o que toda clase de cosas está en última instancia compuesta de entidades físicas. Estas corresponden a versiones ingenuas de materialismo, que no implican necesariamente un reduccionismo, que presentan la imagen de ontología como inventario de los objetos del espacio y el tiempo.

Una postura materialista más fuerte, que sí implica un monismo metafísico, es el materialismo reductivo (1993, p93). Consiste en la propuesta de que, al menos en principio, todos los fenómenos naturales son explicables en términos de entidades físicas y las leyes que gobiernan su comportamiento. Es frente a esta propuesta donde el reduccionismo cobra sentido y necesidad. Sólo a partir de una reducción fuerte sería posible derivar todo este conjunto variado de leyes a leyes o explicaciones fundamentales de la física.

Esta metafísica del reduccionismo se plasma perfectamente en las tesis ontológicas de Putnam y Oppenheim. Sus compromisos con la microexplicación están ligados directamente con el establecimiento de un nivel fundamental irreducible, el estudiado por la física de partículas, como nivel ontológicamente definitivo para todos los fenómenos que existen en niveles macroscópicos. Como vimos en el capítulo 1, esta imagen de fundamentación microscópica de los fenómenos naturales es marcadamente esencialista: hay una clase epistémica y ontológicamente privilegiada de fenómenos, los fenómenos materiales microfísicos, que determinan las propiedades y las historias causales del resto de fenómenos. Esta noción tiene marcados aspectos esencialistas y deterministas, además claramente, reduccionistas.

La postura ontológica desprendida de la imagen reductiva bajo la cual se interpreta la naturaleza es la que aquí nos interesa resaltar. Esta corresponde a la idea Quineana de establecer un “compromiso ontológico” con las entidades que usamos para explicar la totalidad de los fenómenos. Dupré afirma que *prima facie*, esto nos llevaría a comprometernos ontológicamente con diversas entidades de diversas teorías y leyes. Si la teoría reductiva de las leyes y entidades de las ciencias es verdadera, el materialismo reductivo, es decir, el monismo ontológico basado en las entidades propuestas por la mejor y más comprensiva teoría explicativa, la física de partículas sería posible. De esta manera, la tesis de que las leyes y entidades de las diversas disciplinas científicas pueden ser reducidas en entidades y leyes fundamentales de la física, es un argumento

a favor del monismo metafísico. Sólo existen entidades de un tipo, entidades físicas (Dupre1993, p 96). Sin embargo ¿es esta suposición válida? Un compromiso ontológico con las entidades de la microfísica, en tanto entidades planteadas por una teoría exitosa, ¿implica un compromiso con la idea de que estas entidades componen ontológicamente el resto de los fenómenos naturales?

Como hemos visto hasta ahora, la unidad epistémica recurre a una imagen de unidad ontológica, expresada en la preferencia de un específico conjunto unitario de entidades. La reducción implica un monismo taxonómico, un conjunto privilegiado de género de cosas a partir de los cuales desarrollar las explicaciones de fenómenos. Estos géneros privilegiados de cosas son los llamados géneros naturales (1993, 1996). Existen múltiples interpretaciones sobre estos, (oscilando entre el convencionalismo y el esencialismo). Sin embargo, si nos concentramos en el reduccionismo fiscalista de Oppenheim y Putnam, encontraremos que la reducción determina los géneros fundamentales de entidades a partir de niveles de análisis de entidades. En Oppenheim-Putnam, se da un modelo ontológico donde la jerarquía de niveles está fijada por relaciones entre un *todo y sus partes*). Estos niveles, como agregados de distintos géneros de entidades, van descendiendo desde fenómenos “macroscópicos”, como los estudiados por la sociología o la biología, hasta las entidades reducidas microscópicas, las partículas atómicas propuestas por la microfísica como la ciencia fundamental.

Ontogénesis

Esta hipótesis intenta no ser defendida tan sólo como un ideal a priori o una precondition sobre la ciencia, sino también como una hipótesis empírica. La imagen de una naturaleza compuesta por un género homogéneo de partículas microfísicas, explicable bajo las leyes fundamentales que explican el comportamiento de estas entidades, responde a una tendencia evolutiva de la naturaleza misma. Es decir, que el monismo materialista y la visión compartimentada de la naturaleza en niveles jerárquicos, como tendencias de unificación de la ciencia, tiene una direccionalidad específica desde los niveles macroscópicos hasta las entidades microfísicas de los niveles más básicos. Esto porque la evolución de la ciencia recapitularía, en reversa, la evolución de la materia desde agregados de partículas elementales hasta la formación de organismo más complejos, especies, ecosistemas, etc. Así, la unidad de la ciencia, como Proyecto epistémico,

justificada en un reduccionismo ontológico y la separación de los fenómenos naturales en clases de entidades clasificadas en niveles, se sustenta en una interpretación genealógica o diacrónica de la evolución material de la naturaleza, una interpretación histórica que cronológicamente iniciaría en fenómenos microfísicos. (Oppenheim & Putnam, 1954, p23).

En conclusión, si tomamos en serio la tesis de Putnam y Oppenheim y consideramos a la reducción como parte imprescindible del proyecto tradicional de unidad de la ciencia, y consideramos la tesis de Dupré, que apunta que un aspecto inevitable del reduccionismo es el monismo ontológico del materialismo reductivo, entonces, sería lícito plantear que el monismo ontológico es un aspecto fundamental del proyecto de unidad de ciencias monista.

Círculo de Viena. Carnap y Neurath sobre el fisicalismo

Como sugerí al inicio de este capítulo, la relación que establece con la metafísica el empirismo lógico de Viena es de marcada distancia. La fundamentación metafísica supone para el proyecto empirista un aspecto del que el análisis de la ciencia debe escindirse. De esta manera, aunque podemos hablar de un fundamento fisicalista de la unificación reductiva del Círculo de Viena, esta denominación apunta más que nada a una tesis más lingüística que metafísica, de que cada proposición válida sobre la naturaleza debe ser un sinónimo de alguna proposición sobre un fenómeno físico. En el empirismo lógico tardío, esta relación sinonímica pasa de ser una tesis lingüística a una tesis metafísica, en el sentido que nos dice algo *sobre el mundo*.

Esto se puede reflejar en la concepción que tiene Carnap sobre la relación que existe entre epistemología y ontología. La forma en que el programa de unificación de Viena entiende la unificación es a partir de su necesidad de integrar la totalidad de nuestros conceptos empíricos en un sistema coherente bajo específicas condiciones lógicas, epistemológicas y metodológicas. El desarrollo de este programa puede realizarse sin la necesidad de generar afirmaciones sobre lo que *hay realmente en el mundo* (Moulines, 1996, p217). Para Carnap, las dimensiones epistémicas sobre la unidad teórica y terminológica de las ciencias no debían mezclarse con cuestiones ontológicas. Esto no implicaba, en todo caso, que estas fuesen preguntas ilegítimas o carentes de sentido. En *Aufbau*, en ningún pasaje se afirma que la ontología fuera de su marco de estudios sea un sinsentido. Lo que planteaba, es que esta carece de valor para su teoría del conocimiento en

específico. La ontología no puede, o al menos, según los valores epistémicos del círculo de Viena, no debiese incidir en la reconstrucción sistemática de las ciencias. (Moulines, 1996, p217).

A pesar de esto, podemos encontrar compromisos con el fisicalismo desde el Círculo de Viena:

“What matters is that all statements contain references to the spatio-temporal order, the order that we know from physics. Therefore, this view is to be called 'physicalism'. Unified science contains only physicalist formulations” (Neurath, 1931, p.53)

Sin embargo, más que comprometerse con un monismo metafísico, o implicarlo, parece establecerse un fundamento empírico, con fines pragmáticos, para establecer un marco teórico

3.2 Pluralismo científico y metafísica

Un postulado pluralista central, es que la ciencia no posee aspectos suficientes para ser considerada un todo unificado: no hay una unidad metodológica, ni lingüística, ni temática, si no que tan sólo una unidad institucional (Dupré 2016, 1996). Por el contrario, su imagen de ciencia es de inevitable multiplicidad y diversidad. Ésta consiste en determinadas teorías y modelos diseñados para responder a cuestiones particulares. Estos modelos se extraen de la complejidad de la naturaleza, y se enfocan en conjuntos específicos de propiedades, que explican de forma parcial y localizada, ciertos aspectos de los fenómenos que estudian. Esta derivación es similar en Cartwright. Tras revisar los aspectos fundamentales que ostenta la imagen unificada de ciencia, y caer en cuenta que la práctica científica no da abasto para tales parámetros, se opta por una metafísica acorde con el pluralismo metodológico.

Antirreduccionismo de Dupré

Dupré realiza en *Disorder of Things*, un esquema crítico de las posturas tradicionales del monismo. Al criticar lo que reconoce como sus tres aspectos fundamentales, el esencialismo de los géneros naturales, el reduccionismo explicativo y ontológico y el determinismo causal, realiza luego en torno a esta crítica una defensa del pluralismo metafísico, como sustento ontológico del

pluralismo científico. Ya revisé la crítica que hace Dupré (1993) al reduccionismo. Recordemos el compromiso quineano al que se suscribían las posturas reduccionistas: Es posible establecer un “compromiso ontológico” con las entidades y leyes que usamos para explicar la totalidad de los fenómenos. Si la teoría reductiva de las leyes y entidades de las ciencias físicas, por lo tanto, es verdadera, el materialismo reductivo, es decir, el monismo ontológico basado en las entidades propuestas por la mejor y más comprensiva teoría explicativa, la física de partículas sería posible. Sin embargo, apunta Dupré (1993, p. 96) si esta tesis sobre los compromisos ontológicos es aceptada, pero el reduccionismo no es posible, Dupré afirma que estaríamos forzados a optar por un pluralismo metafísico radical, una serie de compromisos ontológicos con distintas entidades de distintas teorías científicas exitosas irreductibles las unas a las otras. Este pluralismo ontológico daría paso a una concepción de la naturaleza como un universo desordenado en el que sería necesario recurrir a una amplia gama de entidades distintas e independientes para explicar fenómenos naturales.

Sumada a la crítica taxonómica del esencialismo de los géneros naturales, Dupré desarrolla una crítica a la noción jerárquica de causalidad atribuida a los distintos niveles de organización de los fenómenos naturales. Propone, en cambio, la existencia de poderes y entidades causales genuinas en diferentes niveles de organización. Un universo desordenado es aquel en el que se debe recurrir a diversos tipos de entidades, con estatus causales genuinos, no derivables a la microfísica, para explicar los distintos fenómenos.

Un aspecto de esta crítica del reduccionismo y la institución de una pluralidad causal y ontológica de la naturaleza se refleja en la crítica que hace Dupré de la completud causal, y a la tesis de la superveniencia. La suposición de que para cada evento existe una historia causal completa sobre su ocurrencia, se basa en una imagen determinista fuerte sobre la evolución de los fenómenos físicos. Tomando en cuenta la relación entre eventos de distintos niveles, la completud causal es una postura donde se plantea que los eventos suscitados en los niveles microfísicos pueden dar una explicación completa de los eventos ocurridos en niveles superiores. El reduccionismo implicaría que la eficacia causal de los eventos ocurridos en un macro-nivel debe al menos ser *consistente* una cantidad indeterminable de eventos causales ocurridos en el micronivel.

Esta tesis supone que las propiedades macroscópicas dado un tiempo t , dependen de las propiedades microscópicas dado tal tiempo t ; *cumpléndose* esta misma relación dados, $t+1$ y

cualquier $t+$. (Dupré, 1996, p. 109). Para ilustrar las desventajas explicativas de la noción de completud causal, Dupré usa un ejemplo simple. Imaginemos que queremos determinar la historia causal completa de nuestro dedo presionando la tecla de un computador. De manera cotidiana, uno podría aseverar que dentro de las causas bajo las cuales la yema de mi dedo toca la tecla está mi intención de tocar aquella tecla con mi dedo. Sin embargo, según la tesis de completud causal que critica Dupré a un nivel microfísico, tal movimiento es explicable por los eventos del nivel microfísico que le son paralelos: la colisión de los electrones de mi dedo con los de la tecla. Si creemos en una completud causal, y consideramos que la causa de esta colisión se encuentra específicamente en el nivel microfísico, enfrentaríamos un dilema: debe existir una armonía subyacente entre los niveles micro (colisión de electrones) y macro (mi intención de tocar la tecla), o los niveles macroscópicos son causalmente inertes. Es decir, los macroniveles, entendidos como agregados de microniveles, tienen impotencia causal (1996, p. 101), y, asimismo, los macroniveles son sólo una propiedad extendida de los eventos microfísicos, temporal y estructuralmente.

De esta manera, la completud causal muestra la expresión metafísica de postulados sobre completud causal y predictibilidad en la ciencia. El materialismo composicional es una condición necesaria para aceptar la tesis de la completud causal. No pueden existir entidades no-físicas con injerencia en el mundo físico, y no puede haber explicación de eventos macro en el mundo, sin un monismo metafísico de carácter materialista. La tesis de la completud causal implicaría el imperialismo causal de lo microfísico (Dupré, 1996, p. 101).

La tesis de la superveniencia se acompaña con la completud causal. El afirmar que las propiedades de un fenómeno A supervienen en última instancia de las propiedades de un nivel fundamental B, implica la creencia de que tal nivel B posee propiedades metafísicamente determinantes de todos los otros niveles. Esta no es una tesis metafísica arbitraria. Al igual que la tesis de la completud causal, descansa en un monismo metafísico: las entidades propuestas por la física de partículas son las entidades a partir de las cuales se constituyen las estructuras y relaciones de todo el resto de las entidades de la naturaleza. Existe un género de cosas en la naturaleza con una primacía ontológica marcadamente más fundamental que el resto. (Dupré 1996, p. 109)

De la misma manera que Dupré aboga por la sobreposición de distintos, pero igualmente reales modos de clasificar los objetos del mundo, también defiende la superposición de distintos niveles estructurales de organización de la naturaleza. En este sentido, Dupré advierte, que

distintos objetos, de distintos niveles de organización, “existen de manera igualmente robusta” (Dupré 1993, p. 99). No existe, en este caso, algún sentido interesante en que la primacía ontológica deba dársele a un supuesto conjunto homogéneo de cosas a partir del cual las estructuras más grandes se formasen. Esto niega la posibilidad de que la completud causal sólo se de en un nivel en específico. El pluralismo ontológico de Dupré busca evitar el privilegio explicativo de un nivel sobre los otros. Se presenta como la inversión del *modus ponens* reduccionista (la completud causal requiere el reduccionismo) en un *modus tollens* antirreduccionista: la implausibilidad del reduccionismo implica la falsedad de la completud causal (Dupré 1993, p.105).

Para Dupré, el propósito central del pluralismo ontológico es implicar que hay entidades causalmente genuinas en distintos niveles de organización, distintas e igualmente validos modos de clasificar las entidades y relaciones de la naturaleza, una pluralidad de niveles de organización sobrepuestos y no ordenados de manera jerárquica.

Desunidad, antifundamentalismo y metafísica en Cartwright

Cartwright, a diferencia de las motivaciones basadas en el antirreduccionismo y contra la postura taxonómica tradicional de los géneros naturales que realiza Dupré, desarrolla su tesis metafísica de la naturaleza centrándose en un desorden nomológico de la ciencia. Cartwright plantea el carácter *moteado* (Dappled) del mundo. Su punto de partida ontológico se basa en la imposibilidad de subsumir la naturaleza bajo las estructuras rígidas de las leyes sistemáticas y de aplicabilidad universal. Las leyes no consisten, como plantean generalmente los modelos nomológico-deductivos de explicación, en estructuras de orden. Estas se manifiestan sólo ciertas condiciones *ceteris paribus*, y están basadas en capacidades, en la “naturaleza de las cosas”. Su ocurrencia no depende de propiedades estables, sino de condiciones específicas determinadas por su contexto.

Esta resignificación del carácter de las leyes se enmarca en una crítica general al fundamentalismo (Cartwright 1999 p.25), como noción de que todos los fenómenos pertenecen a un gran sistema ordenado, en el cual hay una categoría de hechos o entidades de un status especial y privilegiado. La manera en que Cartwright entiende el fundamentalismo tiene conexión directa con los problemas que el reduccionismo y el esencialismo tienen para Dupré, pero se

enfocan de manera principal al trato de las leyes de la física. Es la noción fundamentalista uno de los aspectos sobre los cuales descansa el reduccionismo. Cartwright cuestiona el fundamentalismo con dos metas. Una consiste en hacer un análisis crítico de la reducción vertical “hacia abajo” de disciplinas científicas, es decir, su crítica al fundamentalismo de las leyes científicas busca normar o limitar el alcance reductivo universal que se le otorga a las leyes de la física elemental.

Pero más urgente que esta crítica, Cartwright desea poner en duda la posibilidad de lo que llama *cross-wise reduction*, o reducción horizontal (1999, 25), la noción del alcance de aplicabilidad que las leyes científicas, especialmente las de la física, poseen sobre los fenómenos naturales. El reduccionismo horizontal es la idea de que una ley tiene validez universal para todos los eventos en que se instanciasen. Por ejemplo, tomando en cuenta la ley de Newton $F=ma$, esperar que esta ley aplique para toda instancia de fuerza y aceleración (1999, 25). Cartwright apunta a que las leyes de la física, que son verdaderas en sistemas tales como los ambientes controlados de los laboratorios o dentro de aparatos tecnológicos modernos, no tienen la misma veracidad y universalidad al momento de darse en fenómenos del día a día, es decir, en ambientes no regulados ni controlados, fenómenos más allá de las condiciones límite dentro de los modelos en que las leyes son desarrolladas en laboratorios. De la misma manera, el comportamiento de distintos fenómenos está constantemente sujeto a cambios a medida que nos desplazamos de un nivel organizacional más micro a otro más macro. El alcance de las leyes generadas para el comportamiento de micropartículas afirma Cartwright, va perdiendo (a veces súbitamente) su capacidad explicativa al cambiar de nivel.

A partir de esta problematización, Cartwright plantea una alternativa al fundamentalismo que implicaría un realismo localizado. Dado el carácter limitado del carácter universal de las leyes, tanto para una reducción vertical como horizontal, podríamos afirmar:

“Mechanics is true, literally true we may grant, for all those motions all of whose causes can be adequately represented by the familiar models which get assigned force functions in mechanics. For these motions, mechanics is a powerful and precise tool for prediction. But for other motions, it is a tool of limited serviceability”.
(Cartwright 1999, p25)

El correlato metafísico de toda esta propuesta antifundamentalista de Cartwright deriva en el desarrollo de una imagen metafísica de un mundo “moteado”, tal como el sistema de leyes y su aplicabilidad es heterogéneo y no-sistemático. El *dappled world* de Cartwright es un mundo rico en

distintas cosas, con distintas naturalezas comportándose de distintas maneras, una naturaleza como donde algunos fenómenos son de hecho ordenados, mientras otras caóticos. Las leyes que describen este mundo consisten en un Collage, (*patchwork*), no una pirámide. El comportamiento de los fenómenos naturales, fuera de los laboratorios, generalmente no se corresponde con la estructura regular, simple, elegante y abstracta de un sistema de axiomas y teoremas.

Por un lado, Cartwright toma en serio las insistencias realistas de que “debe haber algo bien” sobre las proposiciones y prácticas científicas que permiten realizar predicciones precisas o el diseño ingenieril impresionante. Más que una negación del éxito empírico de la ciencia, la preocupación de Cartwright estriba en la consideración de la imagen de mundo que desarrollamos, y si esta es consistente con las experiencias que tenemos de él. Esta imagen debe incluir tanto el éxito dado en la predicción y manipulación, como las limitaciones dentro de las que la aplicabilidad de las leyes científicas se encuentra confinada. Ser realistas tanto sobre el éxito de las leyes científicas para explicar fenómenos controlados, y también serlo frente a las limitaciones de aplicabilidad que un sistema de leyes tiene, implica abordar a las leyes científicas a partir de un realismo localizado, no universal. (Cartwright, 1999, p10) Es bajo estas premisas que Cartwright afirma el carácter diverso de los sistemas de leyes de la física: distintas leyes, con distintos conceptos y nomenclaturas, refieren con distintos grados de predictibilidad y poder explicativo a los distintos fenómenos de un mundo, el cual, como la experiencia parece demostrarnos, no refleja el orden sistemático piramidal que ofrece el reduccionismo fisicalista. Asimismo, hay fenómenos de la naturaleza cuyas regularidades no pueden ser explicadas por leyes fundamentales de la física, o de otras disciplinas.

Máquinas nomológicas

Debido al carácter *ceteris paribus* de las leyes y su aplicabilidad reducida a los fenómenos naturales, es necesario remodelar la descripción de estos fenómenos para integrarlos en la representación matemática de las teorías. De esta forma, para que las leyes sean explicativas de los fenómenos y puedan aplicarse a estos, es necesario formular modelos sobre los cuales aplicar las leyes. Las leyes, para Cartwright, no aplican directamente sobre los fenómenos, aplican sobre modelos de estos. Es decir, las leyes aplican sobre *simulacros*, y no sobre objetos reales. (Cartwright, 1983, p18)

Como conexión entre los fenómenos naturales “reales” y las leyes que intentas describirlos, Cartwright propone lo que denomina *máquinas nomológicas*. Estas son un concepto

filosófico diseñado para la comprensión y categorización de los fenómenos naturales (Cartwright 1999, p10). Más que explicaciones que intentan una adecuación total a la realidad, son presuposiciones causales cuya testeabilidad empírica es imposible sin recurrir también a ciertas suposiciones metafísicas independientes de los marcos teóricos en las que se insertan. Las máquinas nomológicas producen condiciones específicas para preparar condiciones en las que se producen comportamientos nomológicos.

Estas son formulaciones necesarias debido a que la ciencia no puede entender *directa o inmediatamente*, el orden del mundo. De esta manera las máquinas nomológicas son un diseño que aplica filtros o produce un orden que soporte las leyes. Son un arreglo de los componentes o factores de las teorías que permiten un ambiente estable para reconocer comportamientos regulares a partir de los cuales formular leyes. Las máquinas nomológicas, según Cartwright, existen en la naturaleza en casos particulares. Generalmente, las máquinas nomológicas son construidas a partir del trabajo científico, con materiales, dispositivos, modelos y conceptos concretos.

Si las leyes se diseñan a partir de su acomodación a los modelos, y estos representan regularidades generalmente construidas o estimuladas por científicos (máquinas nomológicas), ¿existen regularidades en la naturaleza? Cartwright apunta que el trabajo científico no nos muestra realmente qué causa qué efecto. Sólo podemos distinguir cómo las cosas tienden a ciertos comportamientos. La efectividad de este comportamiento y la realización de las regularidades esperadas de estos depende de las circunstancias en las que se insertan los fenómenos. Ni las leyes ni los modelos no nos permiten conocer qué ocurre en la naturaleza, o las propiedades actuales de los fenómenos. Sólo nos permiten conocer qué, dentro de su *naturaleza*, son capaces de hacer. es decir, nos permiten conocer sus *capacidades* de tener ciertas propiedades (Cartwright 1998 p. 88).

La posición de Cartwright, frente a las capacidades muestra los compromisos metafísicos que adquiere su crítica al fundamentalismo. La postulación de estas demuestra su criticismo al realismo ingenuo de la física de partículas, asumiendo que las leyes no tienen existencia real, pero sí las capacidades. (Cartwright 1989/1994). Las capacidades no son lo mismo que los poderes o disposiciones. Las capacidades no están restringidas a un tipo específico de manifestaciones estáticas. Los objetos con ciertas capacidades se comportan de maneras distintas en distintas circunstancias. Las capacidades no son propiedades esenciales y fijas pertenecientes a ciertos

objetos específicos, sino que están determinadas tanto por sus objetos como por las circunstancias en las que se encuentran. (Cartwright 1997, p.74)

Según Cartwright, las capacidades nos permiten formular teorías sobre regularidades naturales de una manera más flexible y adaptable a los distintos fenómenos investigados por indagaciones específicas. Su instauración permite también la generación de una metafísica localizada en distintos sistemas sin forzar una universalidad generalizada difícil de adaptarse a los casos particulares. No se identifican con una imagen sistemática del mundo y la ciencia. por el contrario, se adaptan a lo que considera la imagen metafísica del mundo, un mundo desordenado, causal, ontológica y nomológicamente.

3.3.- Paralelos entre monismo y pluralismo

Los capítulos 1 y 2 han servido para identificar los principales aspectos del proyecto epistémico de unificación de las ciencias, o dispersión de estas, generalmente atribuidos al rol de la reducción. El capítulo 3 marca una continuación de estos proyectos epistémicos con imágenes metafísicas de la naturaleza abarcada por la ciencia. estas dos caracterizaciones ahora permiten hacer un análisis comparativo del monismos y pluralismos científicos. En él, estableceré dos aspectos comunes entre ambos proyectos filosóficos.

Uno de estos aspectos es la interrelación de afirmaciones metafísicas sobre la naturaleza para respaldar proyectos epistémicos sobre la ciencia: Tanto el monismo como el pluralismo recurren a una imagen metafísica de la naturaleza como fundamento para resolver la pluralidad de las ciencias en unidad o desunidad epistémicas. Otro aspecto es el carácter definitivo de estos proyectos. Se presenta una imagen metafísica global, para soportar un proyecto epistémico definitivo. El monismo es descriptivo, al momento de afirmar que la ciencia tiene el estatus epistémico que permite la reducción de sus teorías, métodos, etc., y posee el carácter normativo que prescribe que la actitud monista es la forma más adecuada de afrontar la pluralidad de la ciencia. El pluralismo, al mismo tiempo, incurre en la afirmación contraria. La ciencia tiene el carácter epistémico de dispersión, desde el cual se afirma que el pluralismo antirreduccionista es la mejor manera de afrontar esta pluralidad.

a) Similitud entre pluralismo y monismo

Tras las caracterizaciones hechas en el capítulo 1 y 2, sobre el pluralismo y monismo científicos, en torno al carácter epistémico de sus propuestas, es posible afirmar que la discusión sobre la unidad y desunidad de las ciencias se desarrolla en torno a ciertos tópicos comunes y recurrentes. En el caso de esta investigación, identifiqué como un aspecto común fundamental al rol que cumple el reduccionismo dentro de cada proyecto.

El reduccionismo y la crítica a este se ha mostrado de distintas maneras a lo largo de la explicación del problema entre monismo y pluralismo científicos. Por un lado, tenemos al reduccionismo como elemento básico del proyecto de unidad, caracterizado por un reduccionismo lingüístico de términos en el Círculo de Viena y su Enciclopedia Unificada de las Ciencias, hasta un reduccionismo nomológico, ontológico y microrreductivo en la reestructura piramidal de ciencia que ofrece en empirismo lógico tardío en obras como la de Putnam-Oppenheim (1954).

Por otro lado, abordamos el antirreduccionismo de Dupré y el anti-fundamentalismo de Cartwright como instancia fundamental de la crítica contra el programa tradicional de unificación de las ciencias, caracterizada por una defensa del carácter plural e irreductible de distintas subdisciplinas científicas.

En el capítulo 3, en las secciones 3.1 y 3.2 me dediqué a ver el trasfondo metafísico que subyacía bajo esta discusión sobre la unidad de la ciencia a partir del reduccionismo. Con especial enfoque en la imagen de unidad reduccionista de Oppenheim y Putnam, fue posible identificar aspectos ontológicos de la reducción: el materialismo contemporáneo como forma de monismo ontológico que se desarrolla en paralelo con la hegemonía fisicalista de las teorías en la reducción epistémica. De la misma manera, puse énfasis en el carácter metafísico de Dupré a su crítica a la reducción, para luego identificar el punto central de su propuesta metafísica, *The Disorder of Things*, una defensa general del pluralismo ontológico radical. Asimismo, revisamos el *Dappled World* de Cartwright, como una respuesta metafísica al fundamentalismo de las leyes de la física y la reducción horizontal, enfocado en la sustitución del rol de las leyes universales, por capacidades, de un carácter metafísico localizado.

Esta caracterización ha servido para esta primera conclusión. Tanto las defensas del reduccionismo como del antirreduccionismo, en tanto momentos fundamentales de los proyectos de unidad y desunida de las ciencias, respectivamente, se desarrollan como proyectos epistémicos

en paralelo con la postulación de una imagen metafísica del mundo. La imagen metafísica del monismo es la de una naturaleza ordenada. En estrecha relación con fuertes compromisos realistas sobre las teorías de la física, el monismo del empirismo lógico tardío presenta dos aspectos fundamentales. El monismo metafísico, como afirmación de que la totalidad de los fenómenos naturales corresponden en un último sentido, o están compuestos en última instancia por una clase específica de entidades. Estas son el género privilegiado de las entidades propuestas por las leyes exitosas de la física. Es segundo lugar, como correlato de la división de los dominios de las ciencias en niveles de investigación/explicación, se desarrolló en posturas como las de Oppenheim-Putnam una justificación de estos niveles de organización. Estos no corresponderían tan sólo a niveles explicativos de la naturaleza. Estos niveles son considerados como existentes, como división de géneros de entidades del mundo, y la existencia de esta demarcación está justificada a partir de la interpretación diacrónica de la historia de la materia, por el carácter ontogenético de la interpretación del origen microfísico del universo.

De esta manera, un sistema de ciencias unificadas reduccionista, con leyes que explican regularidades reales de la naturaleza, con géneros naturales reales que evidencian demarcaciones específicas de niveles de organización en la naturaleza, y en el cual las entidades son en última instancia del mismo estatus metafísico, es la imagen que resulta del proyecto de unidad de las ciencias.

La imagen del mundo que se plantean desde los argumentos generales para el antirreduccionismo y anti-fundamentalismo pluralistas, además de plantear un escenario epistémico en el que sea posible sostener la multiplicidad representacional y la irreductibilidad de leyes y teorías, también se apoya en el diseño de una imagen de la naturaleza como un todo irregular, que se resiste al orden. Cabe destacar que el desorden metafísico del mundo que propone Dupré es distinto al de Cartwright. Dupré reconoce desde el principio de *Disorder of Things* (Dupré, 1993, p1) la relación de implicancia entre su imagen de desunidad de las ciencias y la propuesta de una imagen metafísica de mundo desordenado. De la misma manera, la proposición que hace de un pluralismo metafísico radical, y del realismo promiscuo son evidencia de ello. La posición que toma Cartwright frente a los compromisos metafísicos con el desorden no es tan clara. Es detractora del reduccionismo y fundamentalísimo como aspectos epistémicos de la ciencia, y crítica de la noción de orden sistemático tomando como ejemplo al reduccionismo fiscalista. Sin embargo, su afirmación metafísica sobre el desorden del mundo es menos radical

que la de Dupré. Su metafísica del *dappled world* se basa en la aplicabilidad limitada de leyes y modelos sobre los fenómenos naturales. tratando de encajar estas limitaciones de aplicabilidad de las teorías en sus dominios, es que desarrolla el concepto de *nomological machine*.

Hasta el momento, y con especial atención en la implicación epistémica sobre la ciencia que hacen a partir una imagen metafísica de la naturaleza, podríamos catalogar al pluralismo, dado sus similitudes con lo que denominamos monismos, como una inversión de los valores del monismo (de unidad a desunidad, de orden a desorden), conservando parte de sus estructuras argumentativas. Esto es evidenciable, sobre todo, a partir de la ya revisada declaración de Dupré. Por un lado, presenta al pluralismo como una extensión del compromiso quineano que el monismo científico adopta frente al rol explicativo de las teorías microfísicas. Por otro lado, también es presentado como la inversión del *modus ponens* reduccionista (la completud causal requiere el reduccionismo) en un *modus tollens* antirreduccionista: la implausibilidad del reduccionismo implica la falsedad de la completud causal (Dupré 1993, p.105).

Por lo tanto, una conclusión que propongo frente a esta comparación es que tanto, el monismo como el pluralismo científico, tal como lo hemos entendido, de una manera general, como proyectos epistémicos, se fundamentan en propuestas metafísicas sobre el carácter desordenado u ordenado de las entidades que lo componen. Ambos, a fin de cuenta, son proyectos epistémicos de unificación. El monismo plantea una unificación jerárquica y reductiva de los dominios científicos. El pluralismo no niega la posibilidad de unificaciones locales de dominios científicos, en la medida que no se fundamente en una reducción ni hegemonías de ciertas disciplinas. Es decir, la problemática de la unificación en ambos casos ve comprometida en gran parte su solución en la posibilidad de la reducción, o la negación de esta. Siendo la posibilidad de la reducción y el fundamentalismo una de las problemáticas principales entre el debate monista/pluralista, en cada caso se formulan justificaciones *temporales* para la reducción como posibilidad. Los argumentos temporales (como los denomina Ruphy siguiendo a Nagel), son epistémicos, y sujetos constantemente a las capacidades y contextos cognitivos en los que desarrolla la ciencia.

Luego, se generan también argumentaciones sobre la necesidad (o innecesidad) de la reducción como elemento clave para la conexión de las distintas ramas y teorías de las ciencias. En este aspecto, es que cada proyecto, tanto el monista como el pluralista, desarrollan justificaciones *generales* para la defensa de sus tesis epistémicas sobre el carácter conectivo de la ciencia. La

defensa general de estos proyectos epistémicos se basa en la propuesta de imágenes metafísicas de la naturaleza, como escenario último de justificación de la imagen de como la ciencia debe ordenar sus teorías, leyes y metodologías. La defensa general de cada proyecto epistémico se basa en las consideraciones de mundo ordenado del monismo y naturaleza desordenada del pluralismo. Por un lado, la noción de naturaleza ordenada, constituida por diversos elementos, como el monismo ontológico y la existencia de niveles de organización se homologa con la imagen epistémica de ciencia con teorías reductivas, leyes de aplicabilidad universal y división genérica de los objetos de estudio. Por otro, la noción de desorden metafísico, marcada por la falta de una jerarquía causal y de niveles de organización y un pluralismo ontológico y taxonómico, responde al proyecto epistémico de dispersión de las teorías científicas a falta de un dominio fundamental y totalmente explicativo. Ambas implicaciones entre imagen metafísica y proyecto epistémico tienen dinámicas similares. Hasta este punto del análisis (quizás simplificado o general) de estas dos posturas metafísicas, es lícito concluir esta similitud general entre ambas posiciones.

3.4. Problema

Sin embargo ¿hasta qué punto es válido para la ciencia una fundamentación metafísica general de proyectos reduccionistas o antirreduccionistas, basadas en última instancia en enunciados metafísicos? Si tomamos una postura naturalista, como las que asumimos estos autores también toman ¿Es posible fundamentar proyectos epistémicos y normativos de carácter universal sobre la ciencia? Más aún, ¿es posible realizar este compromiso, sobre teorías fundamentadas en bases metafísicas, imposibles de comprobarse empíricamente?

Si tomamos una posición austera frente al rol que la metafísica debiese cumplir frente a la ciencia, estimo lo siguiente: Las proposiciones metafísicas sobre una naturaleza ordenada o desordenada se fundamentan en especulaciones a priori. pueden entregarnos luces de cómo la ciencia intenta aplicarse sobre sus variados dominios y ayudarnos a realizar una caracterización filosófica-epistémica de las indagaciones científicas. Pero tanto su defensa como su refutación son imposibles de efectuar por medios empíricos exigidos por estándares naturalistas. *Hablar sobre orden o desorden metafísico de la naturaleza como estados universales de ésta es hablar de preguntas metafísicas abiertas, y debido a esto no pueden servir de defensa para una teoría normativa sobre la unidad o desunidad de la ciencia.* Sólo existen fundamentos temporales

(Ruphy, 2016, p44) y no definitivos (metafísicos), para una normativa reduccionista o antirreduccionista; y más aún para la unidad o desunidad de las ciencias.

|

4.- Metafísica a posteriori y Programas epistémicos localistas.

a) Normatividad y metafísica

El capítulo anterior concentraba en su última sección una crítica a dos aspectos fundamentales que considero insostenibles, o al menos poco convenientes de sostener para proyectos normativos sobre las ciencias. Estos son la fundamentación metafísica de programas epistémicos, y una consecuencia (no justificada) de esta fundamentación, el carácter universal y excluyente que poseen estos programas epistémicos al momento de intentar normar la ciencia.

i) Metafísica

Decidiré concluir que las argumentaciones generales de monismos y pluralismos son implausibles. La proposición metafísica total de que la naturaleza es fundamentalmente una estructura ordenada o una multitud caótica e indeterminable de distintas “cosas”, es legítima, pero no puede servir de argumento normativo definitivo para las ciencias. Además, a pesar de que el orden o el desorden de la naturaleza es constantemente mencionado y defendido por monismo y pluralismos, correspondientemente, estos términos, en última instancia, poseen una cierta vaguedad. El orden y el desorden metafísicos, como fundamentos de la generalidad bajo la cual son defendidos los proyectos normativos, no poseen definiciones *tout court*. Amos términos son amplios y pueden ser interpretados de múltiples maneras. La interpretación de los datos empíricos, además, puede sostener cualquiera de estas dos proposiciones. El sentido con el que se usen depende de los propósitos investigativos que se tengan, de las metodologías implementadas en la investigación científica, de los presupuestos teóricos y preteóricos, incluso metafísicos a partir de los cuales las teorías y los datos observacionales son interpretados y evaluados. Tanto orden como desorden metafísico pueden tratar de ser fundamentados empíricamente. La revisión y ejemplificación a través de casos particulares, o conjuntos de casos elegidos con cautela, nos puede llevar a la defensa tanto del orden, como del desorden natural. A lo largo de esta investigación, ambos casos se han evidenciado.

Pero a fin de cuentas una afirmación metafísica que pretenda caracterizar “la naturaleza”, “la realidad” o “el mundo” en su totalidad resulta demasiado ambiciosa. Implica, en primer, la idea

de que la filosofía, a partir de una lectura de las ciencias y sus métodos indagatorios e interpretativos, puede formular una caracterización completa de la *totalidad de los fenómenos*.

En segundo lugar, implica la idea de que esta *totalidad de los fenómenos* puede ser determinada. ¿De qué se habla cuando se habla de naturaleza? Esta discusión puede llegar a ser muy extensa y no será abordada acá. Para fines de esta discusión, podríamos usar una terminología que aplique a un conjunto más reducido y determinable de objetos, para este caso, la *totalidad de los fenómenos estudiados por la ciencia*.

Incluso si acotáramos la definición de naturaleza a *la totalidad de los fenómenos estudiados por las ciencias*, la creencia de que esta totalidad de fenómenos puede ser determinada parece implausible, debido a que la demarcación de qué es un fenómeno estudiado por la ciencia y que no se ve dificultada por la demarcación misma de lo científico, y de las distintas maneras y compromisos ontológicos de existencia podemos tomar frente a teorías, abstracciones, representaciones y objetos de estudio de la ciencia. Además, al problema de la demarcación se le suma el hecho de la inconmensurabilidad y el constante cambio al que la ciencia está sujeta: cambio de terminologías, metodologías y dominios. A lo largo de su historia lo que se ha considerado “dominios de la ciencia”, ha ido cambiando, aumentando la producción epistémica en ciertas áreas, reduciéndose o desapareciendo en otras. Además de estas implicancias, la creencia de que es posible emitir imágenes metafísicas sobre la naturaleza nos lleva a la pregunta ¿por qué se buscan teorías metafísicas globales, totales, aplicables a la totalidad de los objetos? ¿Cuál es la utilidad de esta empresa?

ii) Normatividad

No creo que la formulación de proyectos epistémicos normativos sobre la ciencia sea errónea. Intentos de sistematización y normalización se han dado siempre, y son momentos fundamentales de la articulación epistémica. De la misma que siempre se han suscitado interpretaciones metafísicas de teorías, o ha funcionado la metafísica para fundamentar creencias o programas normativos.

Sin embargo, sí creo que es implausible la idea de que una imagen metafísica general y definitiva de la naturaleza o la proposición universal sobre su orden o desorden sea una proposición sin sentido, sin posibilidad de comprobación empírica. Si seguimos los valores

epistémicos del círculo de Viena, no deberíamos desarrollar un proyecto epistémico sobre la organización y fundamentación de la ciencia, a partir una proposición y una suposición metafísicas. La fundamentación de un proyecto epistémico sobre la ciencia basado en una proposición universal sobre la naturaleza, si estamos de acuerdo Carnap, no es válida.

Más aún es problemático si esta justificación metafísica de un proyecto de unidad o desunidad de las ciencias funciona como una justificación para que tal proyecto epistémico y normativo sobre la ciencia adquiriera un carácter global, de alcance también universal. Un proyecto unitario de ciencia, que rija sobre las distintas metodologías de la práctica científica, la interpretación de la observación y la teoría, y dirija los programas investigativos de la ciencia, es un proyecto demasiado difícil de articular, defender, ineficiente, y de seguro, poco democrático. Sólo es posible a través de un control no sólo epistémico, sino político y social de las ciencias. Vemos como la unificación fiscalista de la ciencia, por ejemplo, que se dio dentro del contexto político del macartismo estadounidense, en la guerra fría, refleja esta situación. La unificación de la ciencia en torno a la física nuclear no se puede separar del peso del programa político que estimuló tal unidad. (Gallison, 2016, p27)

También es poco útil para la ciencia misma. Limita la aplicación de metodologías diversas y la complementación de distintas interpretaciones y representaciones científicas. Una sola imagen metafísica a partir de la cual leer la totalidad de las ciencias sesga la investigación científica y la interpretación de sus resultados

Por estas razones no adscribo a la fundamentación metafísica general de los programas epistémicos, y no adscribo al carácter de aplicación universal que podría suponer este programa epistémico fundamentado en una metafísica global. Tan solo podemos aceptar las argumentaciones temporales que ofrecen el monismo y el pluralismo que hemos revisado, para defender sus programas normativos sobre las ciencias (Ruphy, 2016). Soluciones temporales y *no generales* para normar la ciencia, con proyectos normativos de aplicabilidad limitada.

b) Más allá de la normatividad metafísica de los proyectos epistémicos

Considerando estas críticas a los aspectos de la relación entre filosofía de las ciencias, la lectura epistémica de las ciencias y metafísica del mundo que proponen el pluralismo y monismos en

torno a un programa epistémico definitivo, propongo en sintonía con las críticas 2 aspectos en los cuales fundamentar programas epistémicos sin incurrir en la fundamentación metafísica y el carácter definitivo del programa epistémico.

i) Localismo

En vez de formular programas globales para la ciencia basados en ciertas ideas esencialistas sobre los aspectos que debe tener la ciencia, propongo desarrollar programas epistémicos localistas sobre la ciencia. Este localismo metodológico permitiría el desarrollo simultáneo de distintos programas epistémicos que se adaptarían a los fines investigativos más útiles para cada investigación. Tomando en cuenta que estos fines investigativos varían radicalmente dentro de cada disciplina, y más sustantivamente aún entre distintas ramas de la ciencia, convendré el localismo metodológico una postura que se adapta de mejor manera al hecho de la pluralidad metodológica, teórica, y valórica de las distintas indagaciones empíricas. Por otro lado, promueve la cooperatividad de distintas áreas, al compatibilizar distintas teorías o metodologías cuya relación con otras alguna fue limitada por el carácter estático de los dominios que un programa normativo general implica.

El localismo ha ido creciendo como una tendencia epistémica en diversas áreas de la filosofía de las ciencias como en otras disciplinas. Uno de los retos que el localismo y una pluralidad de programas epistémicos implica, es la relativización de las teorías. ¿hasta qué punto podemos medir la efectividad de que la filosofía produzca una pluralidad de teorías e interpretaciones de hechos acomodados a la pluralidad de la ciencia? ¿bajo qué aspectos es mejor medir la validez de cada teoría?

Esta postura localista permite, además, conjugar los beneficios epistémicos tanto del pluralismo como del monismo científico. El reduccionismo y el pluralismo como formas de abordar la pluralidad de las ciencias y establecer conexiones interteóricas e interdisciplinarias son maneras válidas de resolver problemas científicos. Dado que las defensas generales de estas posturas fallan, pero las temporales no, ambas posturas son válidas y no excluyentes. No sería contradictorio, en este sentido, aplicar metodologías reduccionistas a ciertos dominios de las ciencias, en escalas pequeñas (porque hay buenos argumentos temporales para adoptar metodologías reduccionistas). De la misma manera, otras situaciones indagatorias o conjuntos de

teorías podrían exigir la relación entre distintos modelos e interpretaciones de teorías irreductibles entre sí.

ii) Metafísica a posteriori.

El localismo como posibilidad de complementación de la multitud representacional ya existente en la ciencia tiene implicancias también en el establecimiento de imágenes metafísicas universales sobre la totalidad de las cosas. Si se adopta una metodología localista, creo que inevitablemente el correlato metafísico de aquella metodología también cambiará. No es posible afirmar un monismo metafísico, o el privilegio ontológico de cierta clase de entidades si no hay un único sistema normativo global sobre a partir del cual evaluar la terminología, interpretación metafísica y metodología de las ciencias desde la filosofía.

De esta manera, se debiese desarrollar una idea de interpretación metafísica de los fenómenos investigados por la ciencia que dé cuenta del localismo. Para esto propongo una interpretación metafísica *a posteriori* de los dominios y objetos de estudio de la ciencia.

Dado que adoptamos un programa epistémico localista enfocado a resolver problemas específicos para la ciencia y adaptando metodologías y terminologías a estos fines específicos, y buscamos que la interpretación metafísica se implique a partir de este localismo, la metafísica que resulte de estos programas es más flexible. No posee entidades fundamentales, primacías causales o clasificaciones fijas de los fenómenos naturales. Es la indagación empírica y los intereses investigativos particulares desde donde la interpretación metafísica se desarrollará, y no al revés.

Un problema que surge a partir de la adopción de esta postura frente a la metafísica, ¿cómo compatibilizar todas las lecturas metafísicas desde la pluralidad de teorías y metodologías localistas? ¿es posible la integración de distintas metafísicas localistas? A este problema podría responder con otro: ¿Debe la metafísica consistir en la formulación de una gran imagen general, estática y definitiva de lo que existe?

c) El monismo frente al localismo y la metafísica a posteriori

Tomando en cuenta los dos aspectos fundamentales que propongo para desarrollar programas epistémicos sobre la ciencia, considero que el monismo, especialmente representado por el reduccionismo de Oppenheim y la metafísica analítica, no son compatibles con el localismo y la metafísica a posteriori que propongo. Son muy marcadamente definitivos, normativos y tienen una robusta fundamentación metafísica. Como ya he afirmado, el monismo como tesis global sobre la ciencia y la naturaleza que esta indaga puede parecer un conjunto de posturas limitantes para la ciencia. Sin embargo, cabe destacar que el monismo científico del que hablo es, podría decirse, una “ficción útil”, una generalización artificial que engloba una pluralidad de proyectos con ciertos aspectos en común. Sería útil para apoyar mi tesis localista y pluralista, recalcar esta afirmación con una tensión de los términos a partir de los cuales entiendo un proyecto científico como monista.

Si ponemos atención al análisis que distintos filósofos y filósofas hacen del Círculo de Viena, podemos articular una nueva forma de entender ciertos aspectos del monismo, y ciertas herencias que deja como aportes para el pluralismo científico. Según Richardson, el trato característico que el proyecto de unificación del Círculo de Viena propugnaba con la metafísica como fundamento de una imagen de ciencia no se debía a una simple posición teórica contra la fundamentación a priori. También obedecía a fines pragmáticos estrechamente relacionados con la idea del rol social y la necesidad de responder al contexto sociocultural que, para los filósofos del círculo de Viena, debiese tener la ciencia. La evasión de la justificación metafísica e ideológica intentan crear un ambiente libre de especulación e influencias políticas a partir del cual entender la situación cognoscitiva y epistémica de la ciencia.

Por otro lado, la unificación epistémica a partir de una terminología común y unificada, más que apuntar hacia una jerarquización de la producción científica en torno a disciplina o sesgos específicos, tienen en miras la comunicación intersubjetiva de la observación y las teorías. La búsqueda de un lenguaje común reductivo para Neurath o Carnap implica la creación de un marco teórico de acceso público, y de utilidad pública, regimentado por una terminología cercana a lo cotidiano, exhibiendo las virtudes de la transparencia y control intersubjetivo que la metafísica y la ideología que en las comunidades germanoparlantes de a principios del siglo XX carecían. (Richardson, 2006, p18)

Además de la intersubjetividad pragmática que permitía la creación de un fundamento terminológico común, este también permitía y facilitaba la cooperación interdisciplinar entre

distintas ramas y proyectos científico, y con distintas áreas del conocimiento no-científico. La unidad de las ciencias para el Círculo de Viena mostraría como la ciencia y la filosofía científica “sirven a la vida” y como “la vida los recibe (Richardson,2006, p 19). Es este el punto en que Cartwright insiste en resaltar, la preocupación de Neurath por la unidad en “un plano terrenal” y en “vistas de la acción” Cartwright et al. 1996).

Si abordamos el proyecto de unificación del círculo de Viena desde este enfoque, es notoria la herencia que desde la filosofía de Carnap, y especialmente de Neurath, se lega para el pluralismo, y la distancia que toma en un momento de lo que sería el empirismo lógico tardío desarrollado más tarde en EEUU, y su búsqueda monista de explicaciones comprensivas y únicas,

“My 'pluralist' attitude, described above, immediately objected to all absolutist attempts to speak of one comprehensive 'world picture' as the best, or as other absolutists would say, the 'relatively best,' even if one were to look at it as an 'ideal' only. I would not think of 'the system' as a 'model' and stressed that one had to remember the 'gaps' and 'gulfs' from the beginning” (Neurath, 1946 231)

“we logical empiricists are only one group among many. We intentionally rejected the plan of forming anything like a programme, and we stressed the point that actual cooperation in fruitful discussions should demonstrate how much unity of action can result, without any kind of authoritative integration”. (Neurath, 1943, p230)

A partir de esta caracterización, Richardson propone que el proyecto de unidad epistémica del empirismo lógico es más plausible catalogarlo como un “movimiento” de unidad de las ciencias, más que una “doctrina de unidad” (Richardson, 20), como sería el proyecto de unificación del empirismo lógico tardío. Para pluralistas como Richardson, Gallison y Cartwright, el pluralismo procede con el mismo espíritu, como un movimiento capaz de proceder en distintos frentes. Es mucho más apropiado para el pluralismo funcionar como un conjunto de proyectos, que ser una tesis única y global (Richardson, 2006, p. 20)

Estos aspectos que destaqué nos pueden dar luces de como formular una respuesta al problema del relativismo que identifiqué previamente. Los parámetros que podríamos usar para decidir entre la pluralidad de representaciones e interpretaciones sobre las teorías científicas y diversas metodologías y como compatibilizarlas, son por un lado pragmáticos, y pueden fundamentarse en valores epistémicos específicos, como en el caso de Viena, el rol social de la ciencia, y la utilidad que puede ofrecer esta para la resolución de problemas cotidianos y comunes

(Richardson, Cartwright). Estos valores, que Richardson llama “presupuestos preteóricos” del empirismo lógico (Richardson, 2006, p. 20).

d) *Pluralismo*

i) *El hecho de la pluralidad de las ciencias*

La diversidad es un carácter evidente por sí mismo en la ciencia. ¿Tiene esta diversidad un interés filosófico que no se haya visibilizado antes, cuando es presentada por el pluralismo? (Richardson). Rupy: 3 pluralismos. La filosofía de las ciencias interpreta esta pluralidad de las ciencias, a afirmando la dispersión o abogando por la unidad. La solución del monismo es eliminarla bajo un sistema de reducción. El pluralismo decide aceptarla y fomentarla como característica ventajosa de la ciencia. La manera que el pluralismo aborda la pluralidad de la ciencia difiere de la manera en que generalmente el monismo la ha abordado. Esto, en parte, porque la ciencia misma se ha diversificado más radicalmente a lo largo del siglo xx.

Es la interpretación de una lectura de la practica científica y el escenario científico contemporáneo. ¿Es una decisión útil para la ciencia buscar una normatividad rígida hoy en día? ¿Tiene la filosofía de las ciencias que sostener una? El pluralismo no plantea una disgregación de las ciencias más allá del punto en que ya están disgregadas ahora. El pluralismo científico como postura filosófica. La dispersión de las ciencias no es injustificada, es para conseguir una interdisciplinaria y una robustez explicativa a partir de distintas representaciones, consideradas irreductibles sobre fenómenos. En este sentido es que sirve el ejemplo del Círculo de Viena.

ii) *Ventajas del pluralismo*

Una ventaja del pluralismo frente al monismo es que el primero está motivado por la práctica científica (Cartwright, 1999; Kellerth, Longino, Waters, 2006). En vez de definir los límites desde los que la ciencia debe desarrollarse, se plantea desde límites que la ciencia misma demarcaría. El pluralismo enuncia la intención de *acomodar la interpretación filosófica a la práctica científica*

contemporánea, su especificación y multiplicidad. Bajo estos términos, la fundamentación metafísica del pluralismo quedaría descartada. Sin embargo, aún cabe la posibilidad de desarrollar, a partir del estado actual de la ciencia, y la manera que aborda los fenómenos naturales, una *metafísica a posteriori* a partir de la pluralidad de la ciencia.

Ruphy, en su crítica al pluralismo de Stanford, recurre a la distinción que realiza Nagel sobre los tipos de justificaciones para el antirreduccionismo y reduccionismo, como respuesta a ciertas críticas a su teoría reduccionista: las justificaciones *temporales* y *generales* de una proposición. (Ruphy, 2016, p 48). Según esta interpretación, la autora, en desacuerdo con la fundamentación metafísica del pluralismo, propone que éste sólo ofrecería una fundamentación argumentativa de carácter temporal para el antirreduccionismo. Esto implicaría que no puede articular, a partir de estos argumentos, una propuesta normativa general y definitiva para la ciencia.

Basándonos, sin embargo, en las condiciones bajo las cuales concluí que debiese postularse el pluralismo, esta caracterización que hace Ruphy del problema pluralista no me parece negativa. lo que no necesita el pluralismo es que su crítica antirreduccionista sea una crítica general. El pluralismo localista puede admitir, como vimos, reduccionismo en ciertos casos específicos de investigaciones y teorizaciones en que sea más útil.

iii) Pluralismo de Stanford

El pluralismo de Dupré es un caso límite que generalmente el pluralismo más contemporáneo considera como radical y difícil de defender por su postura marcadamente metafísica (Kellert, Longino, Waters, 2006 y Ruphy 2016). Sin embargo, me parece rescatable su rol de crítica frente a los elementos monistas de la ciencia y el rescate de los valores pre-teoréticos en vistas de la multiplicidad representacional y nociones metafísicas tradicionales enquistadas en el análisis filosófico de las ciencias.

Por otro lado, Cartwright parece acercarse más a los aspectos que propongo para el desarrollo de postura sistémicas para la ciencia desde la filosofía. En muchas ocasiones relaja el rol de la investigación empírica para la definición de programas epistémicos y metodológicos, mientras que reconoce el rol de las interpretaciones metafísicas como ficciones útiles (máquinas

nomológicas). También reconoce la dispersión que existe en la ciencia y defiende la multiplicidad representacional. Por último, al igual que Dupré conserva valores epistémicos útiles para tener un parámetro bajo el cual medir una cooperación entre distintos proyectos epistémicos.

iv) La *postura pluralista* de Minnesota y Ruphy

Para los pluralistas de Minnesota (Kellert, Longino, Waters, 2006), el realismo promiscuo de Dupré en conjunto con la imagen metafísica de mundo desordenado, son posiciones fuertes difíciles de fundamentar empíricamente. Habiendo manifestado su postura filosófica frente a la pluralidad científica, la *postura pluralista*, defender el desorden universal de la naturaleza, sería para estos pluralistas una tarea inútil. Dado que la postura pluralista que presentan tiene un marcado compromiso con la comprobación empírica de las posturas filosóficas sobre la ciencia y sus objetos de estudio, el fundamento metafísico de sus teorías filosóficas queda descartado. En este sentido, defienden el concepto de *complejidad de los fenómenos*. Es una caracterización metafísica menos ambiciosa que el desorden de la naturaleza, que expresa la dificultad de la realización de una representación única de cada fenómeno en la ciencia. Por otro lado, reflejaría un carácter de los fenómenos naturales cuya defensa empírica es más probable que el desorden natural. (Kellerth, Longino, Waters, 2006)

De esta manera, presentan una dimensión metafísica de los fenómenos como argumento para la defensa de la multiplicidad representacional, en lugar de una *full account* (definición completa) de un fenómeno.

En esta línea, los autores de la escuela de Minnesota consideran, de la misma manera, que la pregunta monista por unidad de la ciencia y la posibilidad de que ésta otorgue una descripción completa de los fenómenos, es una pregunta abierta, destinada a la comprobación empírica e imposible de negar a priori. (Kellerth, Longino, Waters, 2006).

Según Ruphy (2016), por otro lado, al pluralismo hay que entenderlo más allá de su estructura y justificación internas y metafísica. En esta investigación, justamente, las dos primeras caracterizaciones que realicé sobre pluralismo y monismo científicos fueron realizadas como justificaciones internas (argumentaciones epistémicas y metafísicas). Una actitud que rescato de las posturas pluralistas en general es la sustancialidad que tiene para las interpretaciones de los fenómenos y las teorías el contexto en el que se insertan. esto implica que su fundamento se

realice en la práctica científica actual, tomando en cuenta su contexto histórico, teórico, metodológico y sociocultural, los cuales están sujetos constantemente a cambios. Este tipo de propuestas es evidente en (Cartwright, Bishop, Frigg, Dupré, 2016)

De esta manera, Ruphy, (al igual que Cartwright, Gallison, Dupré, Longino, etc.) invita a reflexionar sobre los alcances del pluralismo científico no sólo a partir de sus justificaciones internas, sino también a partir de su relación con la ciencia contemporánea y con los fundamentos pre-teóricos bajo los cuales se adapta a su contexto. Su relación con el hecho de la pluralidad de la ciencia es distinta, y no sólo inversa, a la del monismo. Las ventajas que posee el pluralismo frente al monismo son pragmáticas, y no dependen meramente de una justificación ni epistémica ni metafísica interna. La desunidad a priori de la ciencia no está justificada, de la misma manera que no lo está la hegemonía del monismo. Un pluralismo que prescindiera de fundamentación metafísica y un carácter definitivo superaría la herencia de problemas que le otorgan los monismos tradicionales, como también los errores del pluralismo temprano de Stanford (especialmente la fundamentación Metafísica de Dupré).

5.- Conclusión

El análisis que he realizado de lo que denominé proyectos epistémicos monistas y pluralistas permite rescatar diversas conclusiones sobre las dinámicas a las que está sujeta la filosofía de las ciencias, sus cambios y los distintos factores que influyen en la interpretación filosófica de la ciencia.

Una primera conclusión refiere a la simplificación a la que hay que someter distintas posiciones filosóficas para agruparlas bajo ciertos programas y poder realizar así análisis globales. Hablar de pluralismos y monismos filosóficos, es, de esta manera, hacer generalizaciones que sobrepasan las particularidades de cada proyecto filosófico. El pluralismo y el monismo agrupan diversos proyectos muchas que en muchos puntos no pueden complementarse. Sin embargo, esta operación parece necesaria para hacer análisis que vayan más allá de la descomposición sistemática de problemáticas particulares, y pretenda obtener conclusiones de escalas más grandes (esto no quiere decir que estas últimas conclusiones, si seguimos la postura antirreduccionista, tengan un valor mayor o menor que otros niveles de análisis, sólo entregan conocimientos espacios útiles para ciertos fines).

Una segunda conclusión refiere a la importancia de los fundamentos externos que influyen en el desarrollo de teorías filosóficas. El análisis de la relación entre monismos y pluralismos científicos no sería esclarecedor si sólo incluyese una revisión de su fundamentación interna. Es necesario, para entender de manera más adecuada el problema, el contexto histórico y sociocultural en el que se ubican estos programas epistémicos, su relación con la ciencia, la sociedad, etc.

En tercer lugar, esta investigación me permitió evidenciar la multiplicidad epistemológica que se da en las filosofías de las ciencias misma, (e incluso en la filosofía en general). Basta hacer un pequeño recuento de los diversos programas de unificación de las ciencias (muchos de los cuales ni siquiera mencioné en este trabajo), para evidenciar que incluso desde posiciones epistémicas que defienden la posibilidad de unificación y homogenización del conocimiento, la diversidad con la que se entiende y se aborda un solo problema, es alta.

De la misma manera que la dispersión y la multiplicidad parece ser un rasgo inherente a la producción de conocimiento, también la unificación parece ser una meta constantemente buscada

(expresa o subliminalmente) dentro de cualquier formulación epistémica en tanto el monismo como el pluralismo. De hecho, el pluralismo, más que una doctrina de la desunidad es una doctrina basada en la unificación o cooperación no-reductiva de teorías formuladas localmente. Abogar por la dispersión total de la producción científica sería una postura que no implicaría sino acabar con las ciencias.

|

Bibliografía

BECHTEL, W. y Hamilton, A. (2007) "Reduction, Integration, and the Unity of Science: Natural, Behavioral, and Social Sciences and the Humanities " en T. Kuipers (ed.), *Philosophy of Science: Focal Issues*.

BISHOP, R. Y FRIGG, R., (2016) "From Order to Chaos and Back Again", en Cartwright, N., Ward, K., *Rethinking Order After the Laws of Nature*, Londres, Bloomsbury Academic.

CARNAP, R. (1995): *The Unity of Science*, Thoemmes Press, Bristol, England.

CARTWRIGHT, N., CAT, J. y CHANG, H. (1996) "Ideas in Context: Otto Neurath: Philosophy Between Science and Politics", Cambridge University Press.

CARTWRIGHT, N. (1999) "The Dappled World, a Study of the Boundaries of Science", Cambridge, Cambridge University press.

CARTWRIGHT, N. (1989) "How the Laws of Physics Lies" Cambridge, Cambridge University press.

CARTWRIGHT, Nancy, (2016), "The Dethronement of Laws in Science", en Cartwright, N., Ward, K., *Rethinking Order After the Laws of Nature*, Londres, Bloomsbury Academic.

CAT, J. (1998) 'The Physicists' Debates on Unification in Physics at the End of the 20th Century', *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 28,

DUPRÉ, John, (1993) "The Disorder of Things: Metaphysical Foundations for the Disunity of Science", Cambridge, Harvard University Press;

DUPRÉ, J. (1996) "Metaphysical Disorder and Scientific Disunity", en Galison, P., Stump, D. *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*, California, Stanford University Press.

DUPRÉ, J. (2014) "Realism, Pluralism and Naturalism in Biology", en Cartwright, N., Ward, K., *Rethinking Order After the Laws of Nature*, Londres, Bloomsbury Academic

GALISON, Peter. (2014) "Meanings of Scientific Unity: The Law, the Orchestra, the Pyramid, Quilt, and Ring." En *Pursuing the Unity of Science: Ideology and Scientific Practice from the Great War to the Cold War*, ed. Kamminga, H.Y Somsen, G. Burlington, Ashgate Publishing.

HEMPEL, C. (1999): *Filosofía de la Ciencia Natural*, Madrid, Alianza editorial.

KELLERT, S; LONGINO, H, & WATERS, C, (2006), "The Pluralist Stance", en Kellert, S; Longino, H, & Waters. *Scientific Pluralism* (2006). Minneapolis, Minnesota University Press,

LOWE, E.J, (2002), "A Survey of Metaphysics", Oxford, Oxford University Press.

MOULINES, C. (1982) "Las Raíces Epistemológicas del Aufbau de Carnap", en *Dianoia*, Vol. 28, Núm. 28 (1982)

- NAGEL, E. (1961), "The Structure of Science", New York, Columbia University.
- MUMFORD, S. (2008), "Metaphysics", en Curd, M., Psillos, S., *The Routledge Companion to Philosophy of Science*, New York, Routledge; pp 38-47.
- MUMFORD, S., TUGBY, M. (2013) "What is the Metaphysics of Science?", en Mumford, S., Tugby, M, *Metaphysics and Science*, Oxford, Oxford University Press; pp 3-28.
- NEURATH, O. "Physicalism". 1931: en *Philosophical Papers: 1913-1946*, Boston, (1983). ed. Mudler, H. Reidel Publishing Company.
- NEURATH, O. "The Orchestration of Science by the Encyclopedism of the Logical Empiricism", en 1946, *Philosophical Papers: 1913-1946*, Boston, 1983. Ed: Mudler, H., Reidel Publishing Company.
- OPPENHEIM, P. & PUTNAM, H. "Unity of Science as a Working Hypothesis", (1954), en *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* 2:3-36, Minneapolis.
- RICHARDSON, A. W, (2006), "The Many Unities of Science: Politics, Semantics and Ontology", en Kellert, S; Longino, H, & Waters, C. *Scientific Pluralism* (2006). Minnesota University Press, Minneapolis.
- RICHARDSON, A. y HARDCASTLE, G. (2003): "Logical Empiricism in North America" en *Logical Empiricism in North America*, Minneapolis, 2003, ed. Hardcastle, G. y Richardson A. University of Minnesota Press, Minneapolis
- RUPHY, S. (2016), "Scientific Pluralism reconsidered: A new Approach to the (Dis)unity of Science". Pittsburg, University of Pittsburg Press.
- WATKINS, E. (2016): "The Rise and Fall of Laws in Nature", en Cartwright, N., Ward, K., *Rethinking Order After the Laws of Nature*, Londres, Bloomsbury Academic.