

CUADERNOS FHyCS-UNJu, Nro. 44:119-131, Año 2013

LA REDUCCION COMO EJEMPLO DE RELACION INTERTEORICA

(REDUCTION AS AN EXAMPLE OF INTERTHEORETICAL RELATION)

Marisa Alejandra ALVAREZ - Carolina Inés ARAUJO -
Celia Georgina MEDINA*

RESUMEN

Las teorías científicas están en permanente relación con sus pares, por ejemplo, no es posible contrastar empíricamente una teoría sin presuponer otras, ni tampoco introducir una nueva si no es compatible con el conocimiento aceptado hasta ese momento. Una forma clásica de analizar el problema de las relaciones interteóricas ha sido el modelo reduccionista.

En este trabajo analizaremos el problema de las relaciones interteóricas, centrándonos en la reducción con el objetivo de ver si ésta ha sido o no superada. Para ello comenzaremos con una revisión histórica de cómo trató el tema la concepción heredada, principalmente el Círculo de Viena y el empirismo lógico. Luego mostraremos algunas de las principales críticas a tal tratamiento deteniéndonos en las realizadas en el contexto del giro historicista. Después analizaremos la visión de Ulises Moulines (1991), representante de la concepción estructuralista, que defiende la reducción como uno de los diferentes tipos posibles de relaciones interteóricas y brinda una versión que, según él, es inmune a las críticas historicistas sobre la variación de significados en los cambios teóricos. Finalmente evaluaremos si esta posición implica una superación de la concepción heredada.

Palabras Clave: emergencia, reducción, relaciones interteóricas.

ABSTRACT

Scientific theories are in permanent relationship, it is not also possible to confirm empirically a theory without presupposing others, even it is not possible to introduce a new one if it is not compatible with the accepted knowledge. A classic way of analyzing the problem of relations has been the reductionist model.

In this paper we will analyze intertheoretical relations problem by focusing on the reduction in order to see whether or not this has been overcome. This will begin with historical account of the subject, mainly the Vienna Circle and the logical empiricism. Then we will show some critics against the received view's idea of reduction, chiefly the historicist turn. After we will analyze the vision of Ulises Moulines (1991), representative of the structuralist view, which advocates the

* Universidad Nacional de Tucumán – Benjamín Araóz 800 - CP 4000 – Tucumán – Argentina.
Correo Electrónico: crabnebula@hotmail.com

MARISAA. ALVAREZ - CAROLINA I. ARAUJO - CELIA G. MEDINA
reduction as one of different kind of possible types of intertheoretical relationships and offers an account of it, according to hem, that avoid historicist criticism grounded in the meanings variations in theoretical change. Finally we will evaluate whether this last position overcame the received view.

Key Words: *emergence, reduction, intertheoretical relation.*

INTRODUCCIÓN

Las teorías están en permanente relación entre sí (Kitcher, 1993). Por ejemplo, no es posible contrastar empíricamente una teoría sin presuponer otras, ni tampoco introducir una nueva si no es compatible con el conocimiento aceptado, en relación a esto Bunge afirma que las hipótesis para ser científicas deben ser, entre otras cosas, compatibles con el conocimiento ya establecido (Bunge, 1967). Desde el punto de vista del progreso, evaluar si vale o no la pena proseguir la investigación de una nueva teoría o una nueva hipótesis requiere de la comparación con teorías e hipótesis previas, por ejemplo, Popper afirma que se considera un progreso a una teoría nueva si explica algún nuevo fenómeno y además explica lo que las anteriores (Popper, 1962).

Muchas teorías actuales son derivadas -no en sentido deductivo- de otras teorías, por ejemplo, la teoría del big bang incorpora los conocimientos, leyes e hipótesis fundamentales tanto de la física como de la geología.(1)

En este trabajo analizaremos la evolución de cómo se ha tratado la cuestión de las relaciones interteóricas, principalmente la reducción, con el objetivo de ver si la forma en que la elaboró la filosofía clásica de la ciencia ha sido o no superada. Por ello comenzaremos con una revisión de cómo trataron el tema el Círculo de Viena y el empirismo lógico. Luego mostraremos algunas de las principales críticas a tal tratamiento deteniéndonos en las realizadas en el contexto del giro historicista. Después analizaremos la visión de Ulises Moulines (1991), representante de la concepción estructuralista, que defiende la reducción como uno de los diferentes tipos posibles de relaciones interteóricas y brinda una versión que, según él, es inmune a las críticas historicistas sobre la variación de significados en los cambios teóricos. Finalmente evaluaremos si esta posición implica una superación de la concepción heredada.(2)

LA REDUCCIÓN EN LA CONCEPCIÓN HEREDADA(3)

El problema de la relación entre teorías no es un problema nuevo, como muchos de los temas en filosofía de la ciencia, ya fue tratado por el Círculo de Viena, cuyos miembros debatieron respecto de cómo suceden y cómo deberían ser las relaciones interteóricas. Si bien todos compartían el ideal de unidad de la ciencia, éste no significaba lo mismo para todos, así, para Neurath la relación que debe existir entre teorías y disciplinas no es reductiva sino enciclopédica, esto es, se relacionan en un marco de igualdad y discusión abierta, a veces se complementan y, a veces, se oponen. Lo importante es que una enciclopedia

muestra el estado del conocimiento en un momento dado, y tiene por "tarea mostrar cómo se pueden examinar cuestiones bastante diferentes científicamente y conectarlas unas con otras, y cómo métodos científicos divergentes... pueden ser aplicados al mismo problema" (Neurath, 1937).

Mientras que para Carnap la principal relación interteórica es la unidad reductiva, por ello una tarea fundamental de la filosofía de la ciencia era encarar una traducción del lenguaje teórico a un lenguaje observacional, proponiendo así una reducción lógico lingüística entre teorías que salvaguardara tanto el carácter empírico como el progreso acumulativo entre teorías sucesivas. Con las nociones de traducibilidad, construcción y reducción, Carnap pretendía solucionar el problema planteado por los términos teóricos reemplazándolos por términos observacionales. Así, un término teórico es reducible a términos observacionales si cada vez que aparece en un enunciado puede ser reemplazado por los términos observacionales que se han estipulado como su traducción (Carnap, 1928). Podría afirmarse entonces que para Carnap la reducción es sobre todo traducción a un lenguaje fisicalista.

La visión que prevaleció fue la de Carnap y no la de Neurath, pero debido a la imposibilidad de traducir los términos teóricos a términos observacionales, los modelos de reducción posteriores se centraron en la reducción por derivación (Nagel, 1961 y Hempel, 1965) o por explicación de los datos observacionales (Kemeny y Oppenheim, 1956).

Kemeny y Oppenheim (1956) mantienen la distinción entre términos observacionales y teóricos, pero ya no es necesaria la traducción de términos para reducir una teoría a otra sino sólo que ambas teorías compartan el vocabulario observacional aunque difieran en sus términos teóricos. La reducción es exitosa sólo si la teoría reductora explica los datos observables de la teoría reducida y permite una economía en el vocabulario teórico de la ciencia, es decir, si consiente la eliminación de algunos términos teóricos.

En *La estructura de la ciencia*, Ernst Nagel (1961) formuló una definición de la reducción interteórica que se convirtió en una de las tesis típicas de la concepción heredada: una reducción es "la explicación de una teoría o de un conjunto de leyes experimentales establecidas en un campo de investigación por otra teoría formulada habitualmente, aunque no invariablemente, para otro dominio." Y, como la explicación para la concepción heredada es un argumento deductivo -en el cual las premisas contienen leyes de las cuales se derivan lo que quiere explicarse- entonces la reducción es básicamente una relación lógica en la que la teoría reducida se deduce lógicamente de la teoría reductora.

Para que esta reducción sea correcta, Nagel propone dos condiciones formales, la primera es la condición de conectabilidad que exige relacionar a través de suposiciones adicionales los términos de la teoría reducida que no existen en la teoría reductora con propiedades o características que sí aparecen en esta última para que sea posible la deducción a través del reemplazo del significado de los términos nuevos por el conjunto de características ya existentes. De modo que, aunque Nagel no propone la traducibilidad de todos los términos teóricos a términos empíricos u observacionales, propone su traducción a propiedades y/o

características que aparecen en las teorías reductoras.

Nagel la llama conectabilidad, en lugar de traducibilidad, porque reconoce que las distintas disciplinas científicas tienen sus propios problemas así como un lenguaje que les permite abordarlos, por lo cual no se trata de hacer una traducción de los conceptos de las diferentes teorías involucradas sino que, supuestamente, se trata más bien de conectarlos. La segunda condición es que las leyes de la teoría reducida sean deducibles de la teoría reductora. Esta condición se cumple si logramos cumplir la primera.

Nagel expuso su modelo a través del ejemplo de la reducción de la termodinámica a la mecánica estadística. Justamente tomó este caso para mostrar cómo pueden cumplirse las condiciones aun cuando se trate de dos teorías cuyo lenguaje no es homogéneo porque no usan los mismos términos: el término temperatura aparece en la termodinámica pero no en la mecánica estadística. Ahora bien, según la lógica, para que sea posible la deducción es necesario que en la conclusión no haya ningún término que no esté contenido en las premisas, y por tanto, para derivar reductivamente una teoría de la otra han de conectarse los lenguajes de ambas. Así, "...la definición de la temperatura de un cuerpo como la energía cinética media de las moléculas de dicho cuerpo..." (Nagel, 1961) cumple ambas condiciones, no sólo porque conecta temperatura con los conceptos de la mecánica estadística sino porque garantiza la deducción y, con ella, la reducción de la termodinámica.

Por otro lado, Nagel caracteriza la emergencia no como la aparición de propiedades nuevas sino como una relación interteórica en la que es imposible deducir enunciados que refieren a objetos y sus propiedades a partir de otros enunciados que, a su vez, se refieren a los componentes de tales objetos. Toma el ejemplo del agua y sus propiedades de viscosidad y transparencia del emergentista británico Charles Broad (Broad, 1925). Dichas propiedades son imposibles de predecir(4) a partir de los componentes aún cuando tengamos un conocimiento completo de las propiedades del hidrógeno y del oxígeno (Nagel, 1961). Ahora bien, para Nagel "La doctrina de la emergencia... enuncia ciertos hechos lógicos acerca de relaciones formales entre enunciados, y no hechos experimentales o 'metafísicos' acerca de características... inherentes a las *propiedades* de los objetos" (Nagel, 1961). Es decir, la pretensión de Nagel es que la emergencia es una cuestión epistémico-lingüística y no ontológica, porque puede darse el caso que una determinada propiedad sea emergente con respecto a una determinada teoría, pero no con respecto a otra.(5)

Sin embargo, creemos que el propio ejemplo usado por Nagel muestra que no se trata sólo de una cuestión lógico lingüística, sino que tiene connotaciones ontológicas aunque él pretenda limitar su análisis a lo lógico-epistémico. Así, cuando habla del segundo tipo de reducción, dice, que muchas de las características de la teoría reducida caen "en el ámbito de una teoría que puede haber sido elaborada inicialmente para abordar elementos cualitativamente diferentes...", y que esta teoría reductora "parece borrar distinciones familiares como si fueran ficticias y parece sostener que características *prima facie* indiscutiblemente diferentes de las cosas son, en realidad, idénticas" (Nagel, 1961). En estas líneas explícitamente

está hablando de cosas y de sus propiedades y características y no de términos y conceptos. Por ello afirmamos que, aunque pretenda mantenerse lejos de las cuestiones ontológicas, cae en un reduccionismo ontológico.

En resumen, sin quererlo, en la visión de Nagel tanto la reducción como la emergencia no son sólo relaciones epistémicas y lógicas entre teorías sino ontológicas. Su reducción de la termodinámica a la mecánica estadística no es sólo una traducción del término temperatura sino la reducción de una propiedad de un sistema al nivel de sus componentes y sus propiedades, esto es a la energía cinética de sus moléculas.

Esta pretensión de que la reducción no es ontológica también puede verse en el modelo de explicación de la concepción heredada según el cual una explicación es un argumento cuyas premisas contienen leyes -generales o probabilistas- bajo las cuales se subsume lo que se quiere explicar, ya sean hechos particulares o leyes. Esta visión, -aunque está implícita ya en el Círculo de Viena y explicitada por Popper- fue desarrollada y sistematizada en dos famosos artículos de Hempel y Oppenheim, "Studies in the logic of explanation" (1948) y "Aspects of Scientific Explanation" (1965). En la reducción explicativa lo que se pretende es derivar teorías anteriores de las teorías más nuevas y teorías o leyes menos universales de teorías más abarcadoras y universales.

Hempel y Oppenheim sostienen que las explicaciones de leyes a través de leyes más generales son siempre argumentos deductivos -en el caso de leyes probabilistas es estadístico deductivo-. Sin embargo, en ninguno de sus textos desarrollan la explicación de leyes y centran sus análisis en las explicaciones de hechos particulares. El motivo de esto se aclara en una nota al pie -nota número 33- de "Studies in the logic of explanation", en la que afirman:

"La reconstrucción racional precisa de una explicación aplicada a las regularidades generales presenta problemas particulares para los cuales no podemos, actualmente ofrecer ninguna solución. El núcleo de la dificultad puede indicarse por referencia a un ejemplo: las leyes de Kepler, K, pueden asociarse a la ley de Boyle, B, para [formar] una ley más fuerte K.B; pero la derivación de K desde esta última no sería considerada una explicación de las regularidades afirmadas por las leyes de Kepler; más bien, se vería como representando, en efecto, una inútil "explicación" de las leyes de Kepler por sí mismas. Por otro lado, la derivación de las leyes de Kepler a partir de las leyes de movimiento y gravedad de Newton, se reconocerían como una explicación genuina en términos de regularidades más comprensivas, también llamadas leyes de mayor nivel. Surge entonces el problema de establecer criterios bien definidos para distinguir niveles de explicación o para comparar sentencias generales en lo que hace a su comprensividad. El establecimiento de criterios adecuados para este propósito es todavía un problema abierto" (Hempel y Oppenheim, 1948).

Aquí Hempel y Oppenheim señalan los límites del análisis lógico lingüístico, pues en el primer caso, según la lógica, la conjunción de dos premisas verdaderas no cambia el valor de verdad del argumento pero resulta no sólo irrelevante sino que podrían aparecer en las premisas leyes -como las de Boyle- que rigen para diferentes dominios y no tienen relación con la conclusión; y por lo tanto,

el modelo de explicación que pretende ser un esquema riguroso se convierte en algo engorroso. En el segundo caso, los límites se deben claramente a que si uno se mantiene en el nivel lógico-lingüístico no hay modo de saber cuál de dos enunciados universales es más universal y por lo tanto incluye al otro, esto sólo puede resolverse apelando a las características del universo y al contenido semántico de las leyes, es decir, al mundo y por tanto al nivel ontológico. De modo que el modelo termina no dando cuenta de lo que pretendía: la acumulación del conocimiento, en la que las leyes de teorías anteriores están implicadas por las leyes más novedosas, y la pretensión reduccionista de que las leyes menos universales -de la biología, la química, etc.- son derivables de las más universales y fundamentales de la física.

De hecho, muchas de las críticas que se realizaron a los modelos reduccionistas de la concepción heredada apuntaron a las limitaciones del análisis lógico, incluso entre sus seguidores. Así, ya desde Popper se señaló que una teoría no puede ser reducida o implicada por otra a menos que sea corregida y por lo tanto lo que se deriva no es la teoría tal como era sino una versión que ha cambiado los conceptos y las leyes (Schaffner, 1967). En cuanto a la reducción explicativa de leyes, a las limitaciones señaladas, se agregan diversas críticas, una de las más importantes ha sido que el hecho de poder deducir una ley de otra no implica necesariamente una explicación, por ejemplo Einstein dedujo la existencia de los fotones a partir de la teoría de la radiación térmica de Planck; casi 20 años después Bose mostró que la teoría de Planck podía ser deducida de la teoría de los fotones de Einstein. En primer lugar la radiación térmica no explica la existencia de los fotones pero, además, puesto que hay deducción en los dos sentidos ¿cuál de las dos teorías se supone que explica a la otra? Justamente, en el modelo heredado explanans y explanandum son asimétricos en tanto el último debe derivarse del primero pero no a la inversa. En este ejemplo, no sólo no se cumple tal asimetría sino que no puede saberse, sólo por el análisis lógico, cuál es la teoría explicativa.

EL GIRO HISTORICISTA Y EL RECHAZO A LA REDUCCIÓN INTERTEÓRICA

Las diversas críticas que surgieron a la concepción heredada incluso desde sus propias filas, el fracaso de reducir y/o traducir los términos teóricos a términos observacionales, así como las críticas concretas al modelo reductivo de Nagel y al modelo explicativo de Hempel y Oppenheim llevaron a la crisis de este modo de hacer filosofía de la ciencia. Esto y los cambios producidos por el fin de la guerra fría y los procesos sociales de los años de 1960, dieron lugar a una nueva filosofía de la ciencia que luego se denominó “giro historicista” por la importancia que adquiere en sus análisis la historia de la ciencia.

Dos de los representantes más importantes de esta nueva filosofía de la ciencia, Kuhn y Feyerabend sostuvieron que la reducción es sólo una pretensión de los filósofos y que no concuerda con las prácticas científicas reales. Las teorías sucesivas no pueden tener una relación de reducción ni de explicación deductiva, pues son inconmensurables. En *Explicación, reducción y empirismo* (1962), Feyerabend sostiene que cuando se pasa de una teoría a otra más

amplia, que se supone que cubre todos los fenómenos que cubría la anterior, no hay una relación de implicación deductiva entre la teoría nueva, T, y la anterior, T', sino que se produce una "sustitución de la ontología" de la primera teoría y su "correspondiente cambio de los significados de los elementos descriptivos". Feyerabend afirma que el modelo reduccionista de la concepción heredada se basa en el supuesto de la invariancia del significado de los términos que permite la deducibilidad, supuesto que ha sido desmentido por la historia de la ciencia y la evolución entre teorías. Según Feyerabend los problemas del modelo llevan a dos salidas posibles: o reconocer que no hay reducción entre teorías sucesivas o bien que puede haberla pero que esta no es deductiva.

En la evolución histórica para Feyerabend no hay acumulación sino reemplazo de las teorías más antiguas por las más nuevas, dicho reemplazo conlleva un cambio tanto de los términos y leyes como de la ontología, de allí que sean inconmensurables.

En el mismo sentido, Kuhn sostiene que tanto la filosofía de la concepción heredada como los libros científicos de texto muestran un progreso gradual de la ciencia en la que las teorías más nuevas son una contribución al creciente caudal de conocimientos, pero esta visión no coincide con los datos que se extraen de la historia. Según su visión del cambio teórico, no hay acumulación ni unidad entre teorías sucesivas, más bien, el surgimiento de una nueva teoría "raramente o nunca constituye sólo un incremento de lo que ya se conoce. Su asimilación requiere la reconstrucción de la teoría anterior y la reevaluación de los hechos anteriores; un proceso... revolucionario" (Kuhn, 1969). Después de una revolución para Kuhn no sólo cambian los conceptos y los métodos sino también la ontología, por eso Kuhn afirma que los científicos al cambiar de paradigma viven en mundos diferentes, y sus paradigmas son inconmensurables.

A diferencia de Nagel, los historicistas no hacen referencia a la emergencia ni estudian relaciones entre teorías simultáneas y al afirmar que las teorías sucesivas son inconmensurables marcan la insuficiencia de los argumentos empíricos y lógicos para mostrar cuál de dos paradigmas es más correcto que el otro, por ello niegan cualquier otra relación que no sea el conflicto y la lucha por imponerse (Kuhn, 1969).

LAS RELACIONES INTERTEÓRICAS EN LA CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL DE LAS TEORÍAS

Los herederos del empirismo lógico, reivindicando principalmente su formalismo, intentaron brindar una nueva visión de las teorías científicas que evite las críticas a las limitaciones del encuadre logicista y las del historicismo. Esta nueva visión desarrollada principalmente por Sneed (1971), Stegmüller (1973) y sus discípulos, Moulines y Balzer (1987) llamada concepción estructural de las teorías, retomó el tema de las relaciones interteóricas y trató de hacer una sistematización de las mismas.

A diferencia de la concepción heredada, la concepción estructural concibe las teorías como conjuntos de modelos, por lo que las relaciones interteóricas

dejan de verse como relaciones entre enunciados para pasar a ser relaciones entre conjuntos de modelos. La herramienta principal de análisis de las teorías ya no es la lógica sino la teoría de conjuntos (Moulines, 1982; Suppes, 1954 y Adams, 1959). Los modelos que constituyen las teorías son "...los correlatos formales de los trozos de la realidad que la teoría explica" (Moulines, 1982). Tales modelos se determinan axiomatizando las teorías a través de predicados conjuntistas y se considera que aquellas entidades que cumplen con esos predicados satisfacen los modelos de esa teoría. Ahora bien, cada teoría cuenta con varios conjuntos de modelos -no son infinitos sino que están restringidos por leyes y condiciones de la teoría; y todos ellos deben respetar los valores dados para ciertas funciones en la teoría- cada uno de los cuales se vincula a una determinada aplicación de la teoría a la realidad (Lorenzano, 2001).

Es importante destacar que los diversos modelos se aplican a un sector de la realidad que expresa los compromisos ontológicos que tiene la teoría a la que pertenecen. Las afirmaciones que una teoría hace acerca de lo que hay sólo se justifican si al menos algunas de las predicciones empíricas que hacen son correctas aunque sea aproximadamente, por ello "las cosas que realmente existen son aquellas y sólo aquellas que están incluidas en el modelo o los modelos que representan nuestra experiencia" (Moulines, 2010).

Según la concepción estructural, los diferentes tipos de relaciones interteóricas -reducción, equivalencia, aproximación, teorización, presuposición, emergencia y superveniencia-, están dadas por vínculos entre las teorías, y estos vínculos suelen ser asimétricos, es decir, señalan cuál teoría es "más fuerte" que la otra. Según Lorenzano "las típicas relaciones globales entre teorías -como la reducción, la equivalencia, la inconmensurabilidad... y otras- se asumen como constituidas por vínculos" (Lorenzano, 2001). Ahora bien, los vínculos son inherentes a las teorías pues, para esta concepción, las teorías no son unidades aisladas sino que desde un principio están ligadas con otras teorías. Moulines distingue dos tipos de vínculos: los implicativos y los determinantes, pero se trata de una distinción y separación que es útil para su análisis, pero que no ocurren en la práctica real de la ciencia.

Los vínculos determinantes relacionan los conceptos (cualitativos y cuantitativos) de teorías diferentes, por ejemplo el vínculo que identifica el valor de la presión de la hidrodinámica con el valor de la derivada parcial de la energía interna en termodinámica. Por su parte, los vínculos implicativos conectan los modelos y leyes de las teorías en cuestión, sin involucrar los conceptos de las mismas. "Los vínculos implicativos son globales, en el sentido de que relacionan clases enteras de estructuras de teorías diferentes" (Moulines, 1991) y, como su nombre lo indica, la teoría más fuerte implica a la teoría más débil, se trata de una implicación estructural de algunos modelos de la teoría más débil que no tiene la fuerza de una implicación lógica entre enunciados. Además, al no ser entre enunciados evitan el problema del cambio de significado entre teorías sucesivas. En este punto nos parece necesario señalar que no está claro en qué consiste esta implicación débil, sólo queda claro que para esta corriente la reducción es un vínculo implicativo.

Respecto de la reducción, según esta concepción, se trata de una relación asimétrica donde la teoría reductora es claramente más fuerte que la reducida porque sus modelos cubren muchos sistemas que la teoría reducida no cubre, al tiempo que todos los modelos de la teoría reducida se vinculan con modelos de la teoría reductora; de modo que las leyes de la teoría reductora implican las leyes de la teoría reducida y, además, la teoría reductora debe tener mayor poder explicativo que la reducida (Moulines, 1982).

Moulines critica la visión de Nagel por simplista -en tanto no toma en cuenta la complejidad de las teorías científicas y sólo considera el problema lingüísticamente- y repleta de dificultades, pues no siempre puede conectar las leyes de las diferentes teorías, a veces por la imposibilidad de definir un término de una teoría mediante los términos de la otra, y otras veces porque la deducción se vuelve tan engorrosa que el resultado no resulta ni elegante ni eficiente; por ejemplo, ¿cómo reducir principios como la selección natural o la adaptación a la química?

Para la concepción estructural, el hecho de que el tratamiento lógico deductivista de la reducción fracasara no implica que la reducción sea imposible, sino sólo que ha sido vista incorrectamente. Sostienen que hay reducción y esta sigue consistiendo en la derivación de las leyes principales de la teoría reducida de las leyes de la teoría reductora pero esta derivación no es una deducción lógica sino, más bien, una derivación intuitiva que no requiere términos homogéneos. A diferencia de la concepción heredada, Moulines y la concepción estructural reconocen explícitamente que la reducción encierra aspectos ontológicos, pues “una reducción de una teoría a otra no será considerada genuina si las entidades básicas postuladas por la primera (el mobiliario del mundo tal como es visto por ella) no pueden reducirse en algún sentido a las entidades básicas de la teoría reductora” (Moulines, 1991). Por lo tanto la reducción no sólo supone vínculos implicativos, es decir, derivación de leyes, sino también vínculos determinantes, esto es, la derivación de los términos que designan los dominios básicos de ambas teorías. El componente ontológico garantiza que no se trata sólo de una “relación matemática *ad hoc* entre dos conjuntos de estructuras... que no dice realmente nada sobre el mundo” (Moulines, 1991). En consecuencia, la reducción es posible sólo en virtud de una concepción ontológica en la que ciertos dominios son más fundamentales que otros.

Sin embargo, no todas las teorías pueden ser reducidas algún día a una teoría única como pensaba Carnap, pues frecuentemente la reducción no es posible, como cuando las teorías de una misma disciplina no sólo difieren en sus marcos conceptuales y no pueden derivarse una de la otra porque se refieren a diferentes sectores de la realidad como es el caso de la relatividad general y la electrodinámica cuántica. Otro caso se da entre teorías de diferentes disciplinas en las que la relación es la de emergencia, que para esta concepción es una relación mucho más débil que la reducción. Así, decimos que una teoría T emerge de otra T' cuando a pesar de que sus leyes no pueden derivarse lógicamente de las leyes de T' su dominio se construye a partir del dominio de T'. De modo, que para el estructuralismo una teoría emerge de otra cuando, a pesar de gozar de

una independencia nomológica respecto a la teoría de la que emerge, depende ontológicamente de ella (Moulines, 2006). Por ejemplo, hay emergencia entre la biología y la química, si bien son irreducibles epistémica y nomológicamente, el dominio del que se ocupa la biología depende ontológicamente del nivel químico y, a su vez, el nivel químico depende ontológicamente del físico.

De esto se sigue entonces que podemos "...construir un sistema ontológico único, aunque por supuesto con el precio de aceptar que el Ser a veces se dice en el sentido de la relatividad general, algunas veces en el sentido de la física de partículas, algunas veces en el sentido de la termodinámica irreversible, y quizás aún en otro sentido. Aún habría un mundo pero este mundo sería más parecido a un sistema federal descentralizado que a un estado centralizado" (Moulines, 2001).

De modo que para Moulines lo real es una unidad ontológica con niveles dependientes de un nivel fundamental, el físico; esta unidad, sin embargo sólo puede ser abordada por teorías y disciplinas diferentes, que son irreducibles entre sí, por tanto la unidad epistemológica se vuelve un ideal difícil de alcanzar.

CONCLUSIÓN

En este trabajo hicimos una revisión histórica de cómo se abordó el problema de la reducción de teorías en el ámbito de la filosofía de la ciencia para mostrar que, a pesar de las críticas y las variaciones, la visión reduccionista de la concepción heredada sigue siendo influyente hasta nuestros días. Aunque se ha reconocido desde antes de Nagel las dificultades que encerraba la reducción tal como la entendía Carnap (por el problema de ineliminabilidad de los términos teóricos), hasta mediados de siglo el modelo de relación interteórica siguió siendo el de la reducción entendida en términos de una relación lógico-lingüística que no implica aspectos ontológicos.

De allí que las críticas del historicismo se centraran en el problema de la variación de significados entre teorías sucesivas que hace imposible la deducción pretendida por la visión acumulativa y reductiva del conocimiento y del cambio teórico. Pero los historicistas señalan algo fundamental: la variación de términos implica variación en la ontología del universo.

Esto ha sido central para los desarrollos posteriores de los modelos de reducción, en tanto intentan evitar los problemas del enfoque lingüístico y sus limitaciones, por un lado y, las críticas historicistas, por otro, abandonando la concepción lingüística de la ciencia e incluyendo la ontología. Sin embargo, pensamos que hemos mostrado que la concepción estructuralista retoma el tratamiento nageliano de reducción y la define como la derivación de las leyes principales de la teoría reducida de las leyes de la teoría reductora; difiere de la concepción heredada en su visión de la derivación que ya no es lógico lingüística sino intuitiva y que tiene como base una ontología con niveles más o menos fundamentales.

Moulines pretende haber superado las falencias del análisis nageliano, sin embargo pensamos que su idea de una implicación débil entre teorías que supuestamente garantizaría la reducción entre las mismas no es lo suficientemente

clara, el concepto de vínculo implicativo explicado como derivación intuitiva es demasiado ambiguo. La apelación a la ontología intenta también resolver esta ambigüedad distinguiendo dominios ontológicos más fundamentales, -que permiten que una teoría sea más fuerte que otra- lo cual está siendo discutido por lo menos desde hace cuatro décadas por las posiciones que se inclinan por valorar los diversos ámbitos ontológicos como igualmente fundamentales, rescatando los niveles complejos como autónomos e importantes en sí mismos.

Por otro lado, los ejemplos del modelo de reducción de Moulines en general son de la misma disciplina y, dentro de ella de una misma área, como la reducción de la mecánica de choque a la mecánica newtoniana, que es posible porque ambas satisfacen la ley de conservación del momento y los valores de masa son los mismos en los correspondientes modelos.

En cuanto a la emergencia de una teoría a partir de otra que los emergentistas británicos desarrollaron a inicios del siglo XX, no es siquiera considerado por el Círculo de Viena que concibe a la reducción como la única relación interteórica. Desde entonces y hasta ahora, tanto el empirismo lógico como la concepción estructuralista de la ciencia, han considerado la emergencia sólo como una imposibilidad lógica de derivar unas leyes de otras, pero vacían su contenido ontológico.

Nuestra conclusión es que si bien desde hace tiempo se han levantado numerosas críticas a la reducción, la filosofía de la ciencia actual sigue defendiendo algún tipo de la misma sin alejarse completamente del ideal reduccionista de la concepción heredada. Por otra parte, el propio concepto de emergencia usado tanto por reduccionistas como por anti reduccionistas no está libre ni de ambigüedades ni de una carga reduccionista, en tanto mantienen a la emergencia en un nivel epistemológico dominando la reducción la ontología.

NOTAS

1) En el sentido de que son teorías que hacen uso de las consecuencias de teorías establecidas y que, sin estas últimas no serían posibles. En nuestro ejemplo de la teoría del Big Bang, la hipótesis original dedujo de la expansión, en el sentido habitual, que en algún momento el universo debería haber sido más pequeño, (por el corrimiento al rojo de la luz de las galaxias se supuso que había expansión, consecuencia de algunas de las ecuaciones de la relatividad general). Más tarde, la teoría del Big Bang echó mano de los hallazgos de la física de partículas y la mecánica cuántica para explicar las condiciones iniciales del universo. Otro ejemplo de cómo hay relaciones interteóricas entre incluso diferentes disciplinas es el uso que Eddington dio en astrofísica al concepto químico de energía de enlace: hacia 1915 no se sabía por qué brillaban las estrellas, sin embargo, los químicos habían descubierto la pérdida de masa que conllevaba la unión molecular y hablaban ya de la energía de enlace. Eddington leyó artículos de químicos y se percató que la energía de enlace era, como la fórmula de la relatividad postulaba, masa transformada en energía y entonces planteó que el mismo proceso se daba en el interior de las estrellas pero en cantidades enormes, produciendo el brillo de las mismas.

2) La selección de los autores y corrientes que se toman en el trabajo se consideran clásicos en los temas tratados en función de que se trata el tema desde la perspectiva de las relaciones interteóricas. Si en cambio se tratara de reducción y emergencia ya no como relaciones interteóricas, entonces se ha de hacer referencia a las polémicas en filosofía de la mente, y en filosofía de la ciencia que refieren a las cuestiones metodológicas y metafísicas de la ciencia (por ejemplo las polémicas entre holismo y reduccionismo, entre pluralismo ontológico y monismo, etc.). Para una visión sobre estas polémicas véase Van Riel, R. y Van Gulik, Robert "Scientific Reduction" (2014)

3) Putnam 1962, fue quien llamó con este nombre a la filosofía de la ciencia que bajo la agenda del empirismo lógico (Círculo de Viena y Círculo de Berlín) y Popper, se desarrolló hasta mediados de la década de 1960.

4) Según el modelo de la concepción heredada una predicción es una deducción, en este caso entonces se trata de que es imposible deducir a partir de los componentes y sus características las características del compuesto.

5) El concepto de emergencia apareció en Inglaterra en 1920, sin embargo, todavía no hay una única definición del mismo lo que ha llevado a polémicas distinciones entre tipos de emergencia. Para la distinción entre emergencia ontológica y epistémica, véase O'Connor y Wong 2005, entre débil y fuerte véase Chalmers 2006 y sincrónica y diacrónica Stephan 1999, El-Hani 2002.

BIBLIOGRAFÍA

BROAD, CH (1925) *The Mind and its place in nature*, Londres, Kegan Paul, 1925.

BUNGE, M (1967) *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*, Ariel, Barcelona, 1969.

CARNAP, R (1928) *Der Logische Aufbau der Welt*, Leipzig, Verlag 1928. Berkeley, University of California Press, 1967.

CHALMER, D (2006) Strong and weak emergence. En: CLAYTON, P y DAVIES, P (Eds.), *The Re-emergence of Emergence*, (pp. 244-254). Oxford: Oxford University Press.

EL-HANI, CH (2004) Os debates sobre a emergencia de propiedades: onde estamos atualmente? En: RABOSSI, E. (Ed.) *La mente y sus problemas. Temas actuales de Filosofía de la Psicología* (pp. 249-300). Buenos Aires, Argentina, Catálogos.

HEMPEL, C (1965) *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*. New York, The Free Press.

HEMPEL, C y OPPENHEIM, P (1948) *Studies in the logic of Explanation*. *Philosophy of science*, 15, 567-579.

FEYERABEND, P (1962) Explanation, Reduction and Empiricism. En: FEYERABEND (Ed.) *Philosophical Papers*, vol. 2, *Realism, Rationalism and Scientific Method* (pp. 44-91). Cambridge UK, Cambridge University Press, 1981.

KEMENY, J y OPPENHEIM, P (1956) On reduction. *Philosophical Studies*, 7, pp 6-19.

KIM, J (1999) Making Sense of Emergence. *Philosophical Studies*, 95, 3-36.

KITCHER, P (1993) *El avance de la ciencia*, México, UNAM, 2001.

KUHN, T (1962/69) *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1971.

LORENZANO, P (2001) Sobre la unidad de las ciencias biológicas, *Signos Filosóficos*, 5, 121-131.

MOULINES, C (1991) *Pluralidad y recursión*, Madrid, Alianza,.

MOULINES, C (1993) *Exploraciones metacientíficas. Estructura, desarrollo y contenido de la ciencia*, Madrid, Trotta.

MOULINES, C (2001) *Ontology, reduction, and the unity of science*. Recuperado el 16 de abril de 2014, de http://www.gemas.fr/dphan/cosmagems/docs/philo/Moulines_OntologyReductionAndTheUnityOfScience.pdf

MOULINES, C (2006) *Ontology, reduction, emergence: A general frame*. *Synthese*, 151, 313-323.

NAGEL, E (1961) *La estructura de la ciencia*, Paidós, Barcelona, 1981.

NEURATH, O (1937) *Unity of Science and Logical Empiricism: A Reply*. En: SYMONS et al (Eds.), *Otto Neurath and the Unity of Science* (pp. 15-31). Dordrecht, Springer, 2011.

O'CONNOR, Th y WONG, H (2005) *The metaphysics od Emergence*. *Nous*, 39, 258-678.

POPPER, K (1962) *La lógica de la investigación científica*. Tecnos, Madrid, 1980.

PUTNAM, H (1962) *What Theories Are Not*. En: NAGEL et al (Eds.) *Logic, Methodology and Philosophy of Science* (pp. 240-251), Standford University Press, Standford.

SCHAFFNER, K. (1967) *Approaches to Reduction*. *Philosophy of Science*, 34, 137-147.

VAN RIEL, RAND VAN GULICK, R (2014) "Scientific Reduction", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2014 Edition), Edward N. Zalta (ed.), forthcoming URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/sum2014/entries/scientific-reduction/>>