

# EL PROBLEMA DE LAS CLASES NATURALES EN QUÍMICA: CONSIDERACIONES ACERCA DEL ESENCIALISMO KRIPKEANO DESDE LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA<sup>1</sup>

## THE PROBLEM OF NATURAL KINDS IN CHEMISTRY: CONSIDERATIONS ABOUT KRIPKEAN ESSENTIALISM FROM THE PHILOSOPHY OF CHEMISTRY

Cristian López<sup>2</sup>

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar y cuestionar algunas tesis esencialistas sobre el problema de las clases naturales, en particular las tesis semánticas y metafísicas de Saul Kripke, según las cuales existen clases naturales que poseen propiedades esenciales científicamente descubiertas. Los argumentos se basan en la práctica científica química y los desarrollos en filosofía de la química. Como aporte positivo al problema de las clases naturales en química, el trabajo busca defender la viabilidad de una posición alternativa al esencialismo sin caer en el convencionalismo: un pluralismo ontológico con raíces kantianas.

**Palabras clave:** clases naturales, filosofía de la química, esencialismo, pluralismo ontológico, agua.

### ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze some essentialist theses about the problem of natural kinds, particularly, Kripke's semantic and metaphysical theses, which claim that there are natural kinds with essences scientifically discovered. The arguments presented in this paper begin by considering the scientific practice of chemistry and the developments of philosophy of chemistry. As a positive thesis contribution to the problem of natural kinds in chemistry, this paper aims to defend the viability of an alternative approach to essentialism without having to embrace any conventionalism: a Kantian-rooted ontological pluralism.

**Keywords:** natural kinds, philosophy of chemistry, essentialism, ontological pluralism, water.

1 Recibido: febrero 10 de 2013. Aceptado: mayo 30 de 2013.

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

## 1. INTRODUCCIÓN

El problema de las clases naturales abarca una amplia gama de preguntas de índole tanto ontológica como metafísica y semántica: ¿existen clases naturales? Si existen, ¿qué propiedades tienen? ¿En virtud de qué son *naturales*? ¿A *qué* refieren términos del lenguaje natural como ‘agua’, ‘oro’, ‘tigre’? La química es probablemente la ciencia que ofrece los ejemplos más paradigmáticos de clases naturales: las diferentes muestras de su estudio se agrupan en diversos elementos químicos, y estos, a su vez, forman diferentes compuestos. Si existen clases naturales, entonces el orden de los objetos particulares en estas clases no responde a criterios humanos. En este caso, resulta razonable suponer que una de las tareas de la química consistiría en revelar cuáles son las clases naturales objeto de su estudio y cuáles son sus propiedades fundamentales. Sin embargo, esta cuestión es tema de debate y el problema de las clases naturales resulta un punto de encuentro y discusión sumamente interesante entre la filosofía y la química.

La discusión acerca de qué son las clases naturales y a qué refieren ha estado marcado por dos posiciones opuestas: convencionalismo y esencialismo. Según el primero, las clases naturales son meras agrupaciones convencionales de particulares, es decir, responden a criterios puramente humanos que no implican un correlato natural. El esencialismo, en cambio, sostiene no solo que existen clases naturales, sino también que estas clases tienen esencias, esto es, poseen una propiedad o un conjunto de propiedades que las identifica como tales. Si bien desde las primeras décadas del siglo XX, con la fuerte influencia del neopositivismo del Círculo de Viena, la filosofía de la ciencia adoptó una posición empirista y antimetafísica que contribuyó a interpretaciones no esencialistas, en las últimas décadas del siglo el esencialismo fue revitalizado con los trabajos de Saul Kripke (1972, 1980), quien abordó el problema de las clases naturales desde un punto de vista semántico y externalista. Según su argumento, ciertos términos generales, como los llamados términos de masa [*mass nouns*], designan clases naturales como oro, agua, hierro, etc., las cuales poseen propiedades esenciales descubiertas por la investigación científica. Así tal investigación sería la responsable de establecer las condiciones necesarias y suficientes para determinar de manera unívoca si una muestra o ejemplar  $x$  pertenece o no a una clase determinada. De esta manera, ciertos términos generales del lenguaje natural, como ‘agua’, son pensados como *designadores rígidos* ya que la clase natural a la que refieren posee una esencia necesaria y empíricamente descubierta. Esto legitima la formación de *oraciones de identidad teórica* [*theoretical identity sentences*] como ‘agua es  $H_2O$ ’.

Una oración tal, bajo la semántica de Kripke, es una oración metafísicamente necesaria y a posteriori, si es verdadera<sup>3</sup>.

Si bien el convencionalismo muestra inmediatamente sus límites, el esencialismo incurre en una serie de supuestos que no tienen fundamento en la práctica científica: la pretendida dicotomía entre esencialismo y convencionalismo es aparente. En efecto, el debate tradicional sobre clases naturales ha sido abordado desde posiciones precríticas, asumiendo un empirismo radical o suponiendo que es posible conocer el mundo externo a partir del “Ojo de Dios”: nuestros términos del lenguaje pueden referir directamente a un mundo externo que es independiente del sujeto que experimenta y conoce este mundo. Esto condujo a que la discusión acerca de qué son las clases naturales se desarrollara en el dominio de la filosofía del lenguaje, a partir de la búsqueda de una teoría de la referencia para términos que involucran clases.

El presente trabajo tiene dos objetivos. Por un lado, busca cuestionar tesis esencialistas sobre las clases naturales en química que han sido propuestas en el dominio de la filosofía del lenguaje. Para ello, tomaremos como ejemplo la semántica externalista de Kripke y negaremos que los términos de masa puedan ser concebidos como designadores rígidos y, por lo tanto, objetaremos la posibilidad misma de construir oraciones de identidad teórica que sean necesarias y a posteriori. Por otro lado, pretende defender la viabilidad de una tercera posición entre el convencionalismo y el esencialismo: un pluralismo ontológico con raíces kantianas. Según este punto de vista, no existe una ontología privilegiada e independiente de los esquemas conceptuales que los sujetos utilizan para conocer el mundo empírico. Esta posición, ni esencialista ni convencionalista, se muestra como la estructura conceptual y filosófica más coherente y consistente con la práctica de la química.

El trabajo desarrolla el siguiente esquema. En la Sección 2, se exponen los rasgos fundamentales de la tesis kripkeana de los nombres propios como designadores rígidos y su extensión a los términos generales de clases naturales. En la Sección 3, se explicitan los supuestos semánticos, epistémicos y metafísicos sobre los cuales se asienta la argumentación kripkeana. En la Sección 4, se analiza la oración de identidad teórica paradigmática de Kripke, para objetar, a la luz de la propia práctica científica y asumiendo los supuestos de la propia semántica externalista, que la rigidez pueda extenderse a los términos de masa y, con ello, puedan formularse oraciones de identidad teórica tal como Kripke pretende hacerlo. En la Sección 5, por un lado, se responde a posibles críticas que un semántico externalista podría

3 Las mismas observaciones pueden hacerse respecto de la posición de Putnam (1975), quien comparte los rasgos esenciales. Sin embargo, por motivos de espacio, no lo incluiré en el trabajo.

realizar a las objeciones hechas con anterioridad y, por otro, se plantea cómo en otras áreas surgen problemas similares si se adopta un enfoque kripkeano. Finalmente, en la Sección 6, se desarrollan las tesis fundamentales del pluralismo ontológico y se argumenta por qué resulta una posición metafísica y semántica más acorde con la práctica científica de la química.

## 2. SEMÁNTICA EXTERNALISTA Y TÉRMINOS DE CLASES NATURALES

### 2.1. Extensión de la teoría de los nombres propios a términos de clases naturales

En la Conferencia I de *Naming and Necessity*, la tesis fundamental e intuitiva —como la denomina Kripke— consiste en establecer que los nombres propios son designadores rígidos:

**Definición 1:** un término singular es un designador rígido si en todo mundo posible designa al mismo objeto.

Kripke defiende ciertas tesis sobre los nombres propios que luego serán retomadas para el caso de los términos de clases naturales. Sostiene que:

- (i) Los nombres *son* designadores rígidos. Esto significa que un nombre designa al mismo objeto en todo mundo posible.
- (ii) Los nombres propios no son descriptivos, *i.e.*, no son sinónimos de alguna descripción (flexible) o un cúmulo de descripciones.
- (iii) El referente de un nombre propio es fijado de dos maneras posibles: por un bautismo ostensivo o mediante una descripción.
- (iv) Las oraciones de identidad entre diferentes nombres (o designadores rígidos) son necesarias y, a menudo, conocidas *a posteriori*.

Utiliza los términos ‘necesario’ y ‘a posteriori’ de una manera no ortodoxa, que supone una nueva manera de entender conceptos metafísicos y epistémicos fundamentales:

**Definición 2:** una oración/proposición es *necesaria* si es verdadera en todos los mundos posibles. “Ser necesario” es una propiedad *metafísica*.

**Definición 3:** una oración/proposición es *a posteriori* si es conocida a partir de la experiencia. “Ser a posteriori” es una propiedad *epistémica*.

En la Conferencia III, Kripke abandona el tratamiento de los nombres propios y aborda el de los términos generales y, particularmente, el de aquellos que

refieren a clases naturales. Afirma: “De acuerdo con la posición que defiendo, entonces, los términos de clases naturales son mucho más parecidos a los nombres propios de los que generalmente se supone” (133). De esto se sigue que los términos generales que refieren a clases naturales (como agua, oro, hierro, etc.) son y deben ser tratados como designadores rígidos y, por lo tanto, también satisfacen las tesis (i)-(iv) antes mencionadas.

## 2.2. El ejemplo paradigmático de las oraciones de identidad teórica: ‘agua es $H_2O$ ’

¿Qué es un término general de clase natural, particularmente, un término de masa? Kripke dice que usamos un término de masa, v.g. ‘agua’, para designar un cierto conjunto de cosas que forman una clase natural; tal clase es pensada como si tuviera ciertas marcas que la identifican. Es decir, esas marcas constituyen propiedades que nos permiten identificar, frente a un ejemplar  $x$ , si pertenece o no a la clase  $\phi$ . Sin embargo, la posesión de ciertas propiedades (formuladas como descripciones) no tiene por qué ser una condición necesaria para la pertenencia a una clase, ni tampoco una condición suficiente: existen propiedades que son contingentes (y que a la luz de los ejemplos dados parecen referir a propiedades macroestructurales o “aparentes” de las clases) y propiedades necesarias (descubiertas) que son esenciales para pertenecer a una clase determinada.

La distinción entre propiedades contingentes y esenciales, además de apoyar la tesis esencialista, tiene un propósito epistémico y semántico: frente a dos objetos,  $a$  y  $b$ , con iguales propiedades externas, ¿cómo sabemos si ambos pertenecen a la misma clase o a clases distintas? La respuesta es clara: debemos atender a las propiedades esenciales de esos objetos. Esta esencia, que cada miembro de una clase posee ínsitamente, es descubierta por la investigación científica empírica: es a posteriori. Al respecto, Kripke dice:

... los enunciados que representan descubrimientos científicos con respecto a qué es esta materia no son verdades contingentes sino verdades necesarias en el sentido más estricto posible ... En particular, la teoría científica de hoy en día es tal que parte de la naturaleza del oro tal como la tenemos es ser un elemento con número atómico 79. Será por lo tanto necesario y no contingente que el oro sea un elemento con número atómico 79 (131).

El paso que se desprende inmediatamente de las consideraciones anteriores consiste en aplicar estos resultados a las oraciones de identidad teórica. Tomaré el ejemplo paradigmático de Kripke:

(1) ‘Agua es  $H_2O$ ’.

La primera observación acerca de esta oración es que su verdad constituye un descubrimiento científico: es epistémicamente a posteriori (por la definición 3). Esto nos permite dar el significado del término ‘agua’ independientemente de los recursos descriptivos y ostensivos que se hayan utilizado para fijar la referencia del término. Lo segundo que puede afirmarse es que (1) es una oración que contiene dos designadores rígidos y es metafísicamente necesaria: se ha descubierto una propiedad esencial del agua, una propiedad que se aplicará de modo verdadero en todos los mundos posibles (por la definición 2). Puedo referirme al agua aun cuando posea propiedades fenomenológicas insospechadas, siempre y cuando sea  $H_2O$ ; en caso contrario, estaría hablando de otra cosa y no del agua pues no existe un mundo posible en el cual estemos hablando del agua y que esta no sea  $H_2O$ . Por lo tanto, sintetizando las dos observaciones anteriores, el tipo de identidad teórica que (1) representa es la de ser un ejemplo de oración necesaria y a posteriori.

### 3. SUPUESTOS DE LA SEMÁNTICA EXTERNALISTA

La semántica externalista de Kripke tiene un fuerte atractivo: es sumamente simple y soluciona muchos problemas semánticos que surgían del enfoque descriptivista (*v.g.*, la identificación de objetos en todos los mundos posibles de una manera clara y efectiva). Sin embargo, ¿qué precio metafísico y epistémico se está pagando? En esta sección se señalarán algunos compromisos y supuestos sobre los cuales esta semántica se apoya, los cuales generan tanto la rigidez de los términos generales como la formulación de oraciones de identidad teórica del tipo de (1).

#### 3.1. Principio de coordinación

La semántica externalista, al admitir la existencia de propiedades que son condición necesaria y suficiente para pertenecer a una clase, presupone lo que se ha denominado “principio de coordinación”. Siguiendo al filósofo de la química Michael Weisberg, tal principio establece “la tesis de que las clases científicas y las clases naturales reconocidas por los usuarios del lenguaje natural pueden ser alineadas o emparejadas [*can be mapped*] una sobre otra, una a una” (1). Según Kripke, en el lenguaje natural no se requiere creencias verdaderas acerca del agua para poder referir a ella, sino solo formar parte de una comunidad lingüística que tenga vínculos causales con el bautismo inicial; no obstante, es necesario que eventualmente alguien posea tales creencias verdaderas si el hablante del lenguaje natural ha de dar significado al término ‘agua’. El prin-

cipio de coordinación supone que las clases que los químicos descubren son las que se corresponden con las del lenguaje ordinario. “Cuando se describe una clase química en detalle, se está clavando [*nailed down*] la semántica asociada al término de la clase ordinaria a la clase química” (Weisberg, 2).

Este supuesto es el quid de la propuesta de Kripke: considerar que, para el caso del agua, los químicos describen una clase natural cuyos miembros son todos aquellos que poseen cierta composición molecular, en particular, la composición  $H_2O$ . Evidentemente, el principio de coordinación implica la coextensionalidad entre la clase de los elementos que en el lenguaje ordinario se ubican bajo el término ‘agua’ y la clase de los elementos que en el lenguaje científico se agrupan bajo la clase química  $H_2O$ . Esta coordinación permite que no exista un objeto o muestra  $x$  tal que  $x$  sea agua y no tenga la composición molecular químicamente establecida; por supuesto, tampoco se da el caso inverso.

Sin embargo, el principio de coordinación conduce a consecuencias ulteriores si se generaliza a todos los términos de masa. En efecto, si la semántica kripkeana se aplica a todos los términos de clase utilizados por el lenguaje ordinario y por la química, el principio de coordinación implica que el lenguaje ordinario y el lenguaje científico recortan la realidad en clases del mismo modo, de forma tal que las clasificaciones que se obtienen resultan ser isomorfas. En el caso en que tal isomorfismo no se cumpliera, el lenguaje ordinario estaría equivocado respecto de sus consideraciones semánticas y debería corregirlas para adecuarlas a la clasificación científica.

### 3.2. Esencialismo metafísico

Es difícil esclarecer qué relación se establece entre la teoría de los designadores rígidos y el esencialismo, y qué función cumple este último en la semántica externalista. No parece claro cómo a partir del uso de nuestros términos singulares y generales se puede llegar a sostener que existen propiedades esenciales y una necesidad *in re*<sup>4</sup>. No me detendré en este punto y consideraré que el esencialismo es un supuesto de la semántica externalista.

El esencialismo metafísico kripkeano tiene algunas particularidades. Naturalmente defiende la tesis de que existen esencias o propiedades esenciales; pero,

<sup>4</sup> A lo sumo, una conclusión plausible parece mostrar que, en el modo en el que utilizan los términos generales y singulares, los usuarios de un lenguaje presuponen algún tipo de esencialismo que la teoría de la rigidez refleja; pero, por supuesto, esto solo se dice acerca de cómo creemos que es el mundo a partir del uso de los términos que utilizamos para referirnos a objetos en él. Kripke, sin embargo, parecer decir más que esto porque, si bien podemos intuitivamente considerar que hay esencias en las cosas, esto no conduce a la confluencia de esencias e investigación científica que posibilita la existencia de oraciones de identidad teórica necesarias y a posteriori.

a su vez, para el caso de las clases naturales, esas propiedades esenciales están dadas de manera exclusiva por la microestructura de los objetos descubierta por la ciencia. Los términos generales de clases naturales refieren a estas esencias, lo que equivale a decir que son designadores rígidos (*c.f.* 2.1 y 2.2).

### 3.3. Reduccionismo

Entenderé por *reducción* un conjunto de relaciones ontológicas y epistemológicas entre diferentes dominios, por las cuales el conjunto de propiedades o conceptos de un dominio  $M$  puede ser deducido o explicado a partir de las propiedades y conceptos de otro dominio  $R$  (Brigandt & Love). En general, esta clase de relaciones vincula un dominio reducido con un alto nivel de organización (*v.g.*, un ser vivo) y un dominio reductor con un nivel más bajo de organización (*i.e.*, las células).

Al suponer que las propiedades esenciales de una clase natural son propiedades químicas microestructurales, la semántica externalista de Kripke descansa sobre un supuesto reduccionista. Entiende que es posible reducir el conjunto de las propiedades del dominio al que un término del lenguaje natural refiere a un dominio científico (el de la química en el caso del agua). Además, la postura de Kripke requiere un segundo movimiento reductivo, ahora dentro de la propia química. Según su semántica, las sustancias que la química macroscópica identifica por sus propiedades fenomenológicas (punto de ebullición, color, olor, etc.) adquieren su identidad exclusivamente por sus propiedades microscópicas. En otras palabras, dentro de la propia química, la reducción se opera hacia un subdominio: el de la química molecular, que “descubre” la esencia del agua a partir de cierta estructura molecular.

## 4. OBJECIONES A LA SEMÁNTICA EXTERNALISTA DE KRIPKE

El precio pagado por la simplicidad semántica de la teoría de Kripke es demasiado alto: la fusión de un esencialismo metafísico con un cientificismo reduccionista conduce a importantes dificultades; por ejemplo, no justifica por qué la esencia de una sustancia, como el agua, deba radicar en su microestructura. Kripke supone que la propia práctica científica —en este caso la de los químicos— opera bajo los mismos supuestos que él emplea para justificar su semántica. Sin embargo, esto no es correcto y radica en una visión naif y superficial de la química.

Una estrategia general para discutir con el enfoque kripkeano podría consistir en introducirlo en el contexto del debate realismo-antirrealismo en la filo-

sofía general de las ciencias. Bajo este marco, una tesis realista como la de Kripke puede ser objetada mediante un argumento tradicional que con frecuencia utilizan los antirrealistas: la metainducción pesimista (Laudan). Este argumento, quizás el más poderoso en manos de los antirrealistas, no refuta cualquier tesis realista o esencialista, pero sí cierra sobre ellas un velo de sospecha sumamente denso. El razonamiento es simple y se basa en la evidencia que otorga la propia historia de las ciencias e incluso el mismo trabajo científico contemporáneo. La metainducción pesimista surge al considerar muchos de los términos centrales de teorías pasadas ('calórico', 'flogisto', 'éter', etc.) que, se pensó, referían a alguna propiedad o entidad del mundo, pero que en teorías sucesivas fueron abandonados y se convirtieron en no referenciales. Esta objeción funciona en la propia ciencia y se fundamenta en que los métodos utilizados para postular tales entidades no difieren de los usados hoy en día. El argumento concluye de manera pesimista: partiendo del destino que tuvieron las teorías científicas pasadas, por inducción, muchos de los términos científicos, supuestamente referenciales, utilizados hoy en día (como 'molécula', 'átomo', 'enlace químico') o en la ciencia futura serán, en algún momento, clasificados como no referenciales. Esta metainducción pesimista conduce a aceptar la falta de razones para suponer que los términos empleados en las ciencias presentes —centrales o no centrales— son estables o refieren ineludiblemente a alguna propiedad esencial e inmutable; o, en otras palabras, lleva a admitir que el éxito científico no es sinónimo de verdad.

Sin embargo, el presente trabajo no desarrollará esta estrategia general. En su lugar, fundamentará la argumentación en los desarrollos e investigaciones llevadas a cabo en los últimos años en la filosofía de la química. Estos se basan en el análisis de los supuestos kripkeanos a la luz de la práctica de los químicos y de las consideraciones filosóficas que puedan hacerse de las teorías químicas en vigencia.

#### 4.1. ¿Es la microestructura del agua $H_2O$ ?

Continuando con el ejemplo paradigmático de Kripke, el principio de coordinación —tal como fue explicado más arriba— requiere la coextensionalidad de ambos términos, 'agua' y ' $H_2O$ ': una muestra  $x$  es agua, si y solo si es  $H_2O$ . Si para establecer la esencia de una clase natural del lenguaje ordinario es necesario recurrir a las teorías científicas del momento, resulta natural preguntarnos si hay una manera clara y coextensiva de asociar el término 'agua' con ' $H_2O$ ' mediante una relación de identidad en el marco de la propia química. ¿Es esto así? Diversos químicos y filósofos de la química han cues-

tionado el simplismo y la arbitrariedad introducida en esta clase de oraciones de identidad kripkeana.

Por una parte, no es para nada claro a qué refiere 'H<sub>2</sub>O'. Si 'H<sub>2</sub>O' se entiende como 'dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno', entonces este término nada dice sobre la microestructura del agua, sino que solo determina su composición. No expresa, por ejemplo, qué tipo de enlace se da entre los átomos, cuál es la disposición geométrica de los núcleos, etc. Por otra parte, es también confuso y vago qué significa 'estructura interna' en palabras de Kripke, ¿refiere a la disposición espacial de átomos en una molécula, o a la disposición interna de moléculas en una sustancia, o a las configuraciones mecánico-cuánticas al interior de los átomos, o ...?

Pero entonces, ¿a qué refiere el término 'H<sub>2</sub>O' en química? ¿A una molécula, a un conjunto de moléculas, a "la" estructura molecular del agua, a la composición química, a una abstracción teórica? Es central recordar aquí el concepto de *isomería*: dos compuestos químicos son isómeros si poseen la misma fórmula molecular, es decir, iguales proporciones relativas de átomos en la molécula, pero diferentes estructuras moleculares que le confieren propiedades a menudo muy diferentes. Un ejemplo típico de isomería es el constituido por el alcohol etílico y el éter dimetílico, cuya fórmula molecular es en ambos casos C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O. A este respecto, Weisberg sostiene:

Ni tratar a los isómeros como impurezas, ni tratar H<sub>2</sub>O como un término de alto orden que recoge a todos sus isómeros, parece ser un camino aceptable para encontrar una clase química simple como la demandada por el principio de coordinación. Está claro que el sistema de clases reconocidas en química es muy complejo y multifacético, lo cual está en desacuerdo con el requisito del principio de coordinación para que una clase química simple sea asociada con la clase agua del lenguaje natural (7).

Lo que Weisberg señala es que, en química, agua no es sencillamente H<sub>2</sub>O, sino un sistema sumamente amplio y complejo de composiciones químicas irreductibles entre sí; por lo tanto, la correlación uno a uno entre el término 'agua' y algún término químico no parece ser posible.

En el marco de la discusión acerca de la identidad del agua, también conviene recordar la existencia de *isótopos* o átomos de un mismo elemento que difieren en su masa ya que sus núcleos poseen diferente número de neutrones; en otras palabras, tienen igual número atómico pero diferente número másico. En su mayoría, los elementos químicos poseen isótopos. Por ejemplo, los isótopos más abundantes del hidrógeno son el deuterio (D) y el tritio (T) con uno y dos neutrones en sus núcleos, respectivamente —mientras que el hidrógeno no

posee neutrones en su núcleo, sino solo un protón. Cuando se toma en cuenta este concepto científico, debe admitirse que agua es tanto  $\text{H}_2\text{O}$ , como  $\text{HDO}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$ ,  $\text{T}_2\text{O}$ , etc. (Weisberg). La fórmula  $\text{H}_2\text{O}$  constituye una clase química tan legítima como  $\text{D}_2\text{O}$  y no habría motivos —que no fueran ajenos a la propia praxis científica de la química— para escoger una u otra para dar el significado del término ‘agua’. En definitiva, desde el punto de vista de la ciencia química, no es necesario tener una composición molecular del tipo  $\text{H}_2\text{O}$  para ser agua.

Frente a esta observación de carácter científico, podría intentarse recuperar cierta coextensionalidad poniendo en disyunción todas las composiciones moleculares que la química asocia con el término ‘agua’; así la oración de identidad se convertiría en la siguiente:

(2) ‘Agua es  $\text{H}_2\text{O}$  o  $\text{HDO}$  o  $\text{DO}$  o  $\text{D}_2\text{O}$  o  $\text{T}_2\text{O}$  o...’

Sin embargo, esta propuesta no deja de ser problemática por tres nuevas razones. Primero, se trata de una disyunción abierta que está sujeta a la introducción de una nueva composición: ante una muestra  $x$ , podría todavía tratarse de agua a pesar de no tener ninguna de las composiciones reconocidas hasta ese momento. Segundo, cada una de las composiciones pierde el carácter de ser una propiedad esencial y toda la fuerza metafísica que el esencialismo ponía en ello: en lugar de la esencia del agua, parece que estamos brindando un cúmulo de propiedades posibles tales que al menos una debe ser satisfecha. Tercero, la situación es aún más compleja de lo que supone la mera disyunción de las composiciones moleculares. Como señala Robin Hendry (2006), cualquier muestra de agua, por más pura que sea, no solo contiene moléculas, sino también iones como  $\text{H}_3\text{O}^+$  y  $\text{HO}^-$ , que no pueden considerarse compuestos en el mismo sentido que las moléculas ya que estas son neutras, mientras que los iones, al tener carga eléctrica, son inestables.

Alguien podría insistir en conservar el enfoque esencialista kripkeano, suponiendo que el conjunto de todas las composiciones posibles, más los iones presentes, conforman una clase natural unificada de más alto nivel. Sin embargo, esta estrategia dista de resultar convincente. No es la forma en la que los químicos conciben las moléculas y los iones presentes en una muestra de aquello que macroscópicamente se considera agua. Según ellos, no forman una clase natural unificada de más alto nivel. Además, no se entiende la pretensión inicial de apelar a los científicos y al mismo tiempo intentar corregir sus resultados, cuando sus afirmaciones contradicen los propios supuestos. Por último, si el filósofo kripkeano no quiere contradecir sus compromisos previos, la carga de la prueba recae sobre él: deberá demostrar cómo el conjunto antes mencionado conforma una clase natural unificada de alto nivel, reconocida

químicamente y factible de ser expresada —de alguna forma— como  $H_2O$  o como otra fórmula química análoga, y que esa clase existe en realidad bajo esa fórmula y puede ser identificada, en todos los casos, como agua.

Hasta aquí se ha considerado que existe al menos una propiedad, o disyunción de propiedades, que todas las muestras de agua deberían tener. De este modo, se asume una imagen estática, según la cual si se tomara una porción mínima de agua, podría determinarse unívocamente si tal porción posee o no tal propiedad. Frente a ello, Paul Needham (2000) señala que un compuesto como el agua no tiene una estructura estática, sino una naturaleza dinámica, donde moléculas e iones se convierten permanentemente unos en otros, de modo que no puede ser descrito de manera adecuada mediante una fórmula composicional como  $H_2O$ . Por lo tanto, si antes establecimos que no era necesario tener una estructura molecular de tipo  $H_2O$  para ser agua, la observación de Needham sugiere que tampoco es *suficiente*: no parece existir algo así como  $H_2O$  en un estado puro que permita remitir, de modo estático y sin otras consideraciones, al agua.

En el marco de la presente discusión, estas consideraciones no son meros detalles científicos. Por el contrario, deben ser atendidas por la semántica externalista por una cuestión de principios propios: es ella la que recurre a especialistas para determinar el significado de las clases naturales, y son los mismos especialistas los que afirman que tanto la rigidez como las identificaciones teóricas kripkeanas no son válidas en los términos propuestos.

#### 4.2. ¿Se identifica científicamente el agua por su microestructura?

Hasta aquí se ha jugado el juego propuesto por Kripke: atender a la microestructura frente a descripciones o propiedades fenomenológicas. Sin embargo, no es suficientemente claro por qué deberíamos aceptar este juego si conlleva tantos problemas y complejidades. Podemos preguntarnos qué papel cumplen las propiedades fenomenológicas o macroestructurales de una sustancia como el agua en su tratamiento químico.

Cabe señalar que, al contrario de lo que Kripke supone, para un químico el agua no es solo una composición molecular determinada (Weisberg), sino que muchas veces sus propiedades macroscópicas son tan o más fundamentales que su composición y estructura molecular. Por ejemplo dos filósofos de la química, Jaap van Brakel (2005, 2008) y Needham (2011), consideran que los criterios con los cuales los químicos suelen identificar las sustancias son fundamentalmente macroscópicos. Una propiedad macroscópica que desempeña un papel central como criterio de identificación es la constituida por el

llamado “punto triple”, esto es, el único estado termodinámico, definido por los valores de presión y temperatura, donde las tres fases —sólida, líquida y gaseosa— de una sustancia determinada coexisten de manera estable.

Diferentes autores señalan que el reduccionismo no parece estar justificado en la propia disciplina: hay diferentes tipos de “tratamientos químicos” de sustancias con supuestos ontológicos y metodológicos diferentes. Por ejemplo, Van Brakel sostiene que

deberíamos ser suficientemente tolerantes como para dejar el mismo espacio ontológico para el agua manifiesta, para el agua en términos de la teoría termodinámica de las sustancias, para la estructura molecular del agua (“construida” a partir de medidas espectroscópicas), para las ecuaciones mecánico-cuánticas “adecuadas” correspondientes a una molécula de agua aislada, y para los experimentos con moléculas de agua aisladas, los cuales, dependiendo de la técnica de medición, muestran aproximadamente la estructura molecular “clásica” (2000, 147-148).

Van Brakel nos recuerda que no existe un ámbito unificado desde un punto de vista teórico y metodológico que pueda denominarse “la” química, sino una multiplicidad de enfoques teóricos que abordan los fenómenos desde perspectivas totalmente diferentes.

Desde una posición similar, el químico y filósofo Klaus Ruthenberg afirma:

La fórmula  $H_2O$  no puede ser usada útilmente como un designador rígido desde un punto de vista micro-esencialista para las propiedades de *stuff* (como algún filósofo analítico amaría tener y como los anuncios televisivos y pinturas científicas sugieren), la *stuff* (manifiesta), a veces llamada ‘agua’, no puede ser descripta correctamente como un puñado de moléculas  $H_2O$  (66).

Aquí el autor señala los diferentes dominios que operan dentro la propia química: la química macroscópica, para el caso del agua, conserva un enfoque de *stuff* del todo distinto del modelo de bolas y barras [*balls and stripes*] propio de la química molecular. Incluso, recientemente se ha señalado la profunda ruptura entre la categoría ontológica de *stuff*, propia de la química macroscópica, y la categoría ontológica de individuo que subyace a la química molecular, lo cual obstaculiza la reducción entre ambos dominios (Lewowicz & Lombardi)

## 5. SEMÁNTICA Y CIENCIA

Las objeciones presentadas desde la filosofía de la química en la sección anterior buscan mostrar las dificultades científicas que surgen de sostener ciertas

tesis esencialistas que se fundamentan en la posibilidad de construir oraciones de identidad teórica como la semántica externalista kripkeana las entiende. En otras palabras, la manera de concebir el correlato ontológico de los términos generales, en tanto designadores rígidos de esencias científicamente descubiertas, puede ser puesta en entredicho por la propia práctica científica. Aquí se analizarán posibles respuestas a dichas críticas, a fin de evaluar en qué medida pueden continuar sosteniéndose esencialismo y externalismo a pesar de los argumentos ya expuestos y frente a las consideraciones científicas señaladas.

Una posible respuesta a los argumentos anteriores consiste en sostener que estos solo demuestran que la esencia del agua no es  $H_2O$ , pero no implican que el agua no tenga una esencia en algún otro sentido. Tal observación es correcta, pero allí no se argumentó contra la existencia de esencias en general sino contra el esencialismo kripkeano, que involucra un elemento adicional: no solo existen esencias, sino que son *científicamente descubiertas*. El problema es que no hay buenas razones (evidenciadas por la propia práctica científica) para suponer que la ciencia *descubre* esencias y que estas radican en la microestructura de un objeto. Por el contrario, es claro que el descubrir esencias, al menos en los términos puestos por la propia semántica externalista, no parece ser en absoluto el interés de la ciencia contemporánea, en particular, de la química.

Otra salida para quien deseara defender la semántica externalista de Kripke podría ser la de argumentar que las consideraciones aquí presentadas solo demuestran que no pueden formularse oraciones de identidad teórica, como la que se analizó, *en el estado presente de la ciencia*; pero en el futuro se llegará a una ciencia tal que pueda aprehender de manera incontrovertible la esencia de una sustancia y que, de este modo, formulará identidades teóricas como la discutida. Este trabajo no pretende cuestionar las esperanzas del kripkeano, pero, una vez más, no hay buenos indicios para sostener tal salida si nos atenemos a la propia práctica científica: ni el químico más optimista espera que pueda explicarse efectivamente que el punto de fusión del hierro es  $1535^{\circ}C$  a partir de su microestructura como elemento químico. Además, bajo la hipótesis de que hay esencias que esperan ser descubiertas, nada nos asegura que sea la ciencia la que cumpla esa labor: puesto que por el momento no se las conoce por vía científica, no estamos en una situación muy diferente al considerar el agua como uno de los cuatro elementos fundamentales que cuando la entendemos como un complejo de clases moleculares en lo que a conocer esencias se refiere.

El objetivo de Kripke es brindar —o sentar las bases— de una teoría semántica. Desde este punto de vista, alguien podría argumentar que el hecho de que el agua sea o no  $H_2O$  es un problema empírico y no un problema semántico.

Es cierto que es un problema empírico de la química resolver (si es resoluble en algún sentido) si el agua es  $H_2O$ , HDO, o no es ninguna de las opciones; pero esto pone aún más seriamente en aprietos a la semántica externalista: es la perspectiva kripkeana la que hace depender una cuestión semántica (como la definición de la referencia de los términos generales de clases naturales) del resultado de una investigación empírica.

El ejemplo paradigmático de oración de identidad teórica parece no servir a los fines de la teoría de Kripke: esta exigía una clase unificada y estable pero, en su lugar, la propia química ofrece un sistema de clases en equilibrio dinámico. El punto no es menor: la intención de Kripke —presupuesto central de sus tesis— es defender la posición según la cual la ciencia, en su tarea de investigar la microestructura de las sustancias, llega a su esencia y otorga significado a los términos de masa.

Hasta aquí se han mostrado, mediante el análisis del ejemplo paradigmático de Kripke, las dificultades filosóficas, conceptuales y científicas que surgen de los compromisos semánticos y metafísicos a los que recurre el autor para sostener la rigidez de los términos generales y la necesidad de las identidades teóricas que los involucran. Pero, como crítica general a nuestro planteamiento, podría pensarse que se ha analizado un único ejemplo y que, por lo tanto, se ha mostrado sencillamente que se trata solo de un mal ejemplo, con lo cual la teoría no se vería afectada. Sin embargo, es el kripkeano quien debe brindar un buen ejemplo donde la identificación teórica refleje la práctica científica, a la cual desde un principio apeló para establecer la identificación. Además, la estrategia no busca refutar las tesis kripkeanas a partir de un ejemplo, sino, mediante el ejemplo principal de Kripke, poner de manifiesto la complejidad científica y filosófica que surge cuando se toma en consideración la práctica científica efectiva.

De todas maneras, detengámonos en esta última posible crítica. Aun si no consideráramos este ejemplo en particular, habría buenas razones para extender la crítica a partir de argumentos provenientes de otras áreas de la ciencia (a las que Kripke también alude, como el caso de la biología), donde problemas similares surgen cuando se analizan y comparan las tesis kripkeanas con la práctica científica. John Dupré, por un lado, critica el esencialismo de la semántica externalista kripkeana a partir del concepto de clase natural, analizando el concepto de especie desde la biología contemporánea. Según él, “el intento de atribuir esencias reales a clases de familia es un intento poco promisorio” (315). La comprensión científica contemporánea de las especies (unidad de clasificación básica) presta poco apoyo para sostener el esencialismo, ya que su noción involucra el reconocimiento de una variación omnipresente. Tal concep-

ción de lo que es una especie no parece, en absoluto, compatible con la idea de miembros de una especie que comparten propiedades necesarias y suficientes, en virtud de las cuales son identificados. Por otro lado, Fritz Rohrlich objeta la posibilidad misma de llevar a cabo una genuina reducción de una teoría a otra (como la que Kripke presupone en la relación entre química macroscópica y química molecular) en el ámbito de la física, ámbito en el cual los intentos de reducción parecían más sólidos. Tal como el autor convincentemente argumenta, la reducción es posible para la estructura matemática de una teoría pero no para la estructura conceptual (*i.e.* la interpretación de sus términos teóricos, las entidades con las cuales se compromete, etc.). Por lo tanto, no parece haber una reducción genuina y completa de una teoría a otra cuando se recuerda que una teoría científica no se reduce a su componente formal sino que incorpora aspectos conceptuales ineludibles. En otras palabras, entender que una reducción es posible porque se logra trabajando exclusivamente con la estructura matemática es sobrestimar la importancia de la estructura formal de la teoría en desmedro de su contenido conceptual (Rohrlich).

## 6. CLASES NATURALES, QUÍMICA Y PLURALISMO ONTOLÓGICO

Se han presentado sólidos argumentos desde la filosofía de la química que ponen en entredicho la viabilidad de sostener una tesis esencialista respecto de las clases naturales como la que propone Kripke. La conclusión natural, dado como se ha presentado el debate sobre clases naturales históricamente, parece ser que el convencionalismo es la posición filosófica que debería adoptarse. De estilo humeano, esta concepción sostiene que reunir objetos particulares en clases no responde a un criterio externo al humano: no existe un correlato natural que imponga necesidad a una forma u otra de agrupar en clases determinados objetos particulares. Desde esta perspectiva, el criterio es subjetivo y está en función de los propósitos de quien clasifica y agrupa. El convencionalista acepta que la química, por ejemplo, utilice una determinada clasificación o ciertas clases y no otras. Pero no sostiene que exista una clasificación o manera de agrupar que sea privilegiada y que no pueda modificarse cuando cambien los propósitos subjetivos que están a la base: “no hay objetos más allá del discurso” (Woolgar 73). Sin embargo, el convencionalismo no puede recoger y justificar los éxitos empíricos evidentes surgidos de llevar a cabo ciertas clasificaciones o agrupaciones en clases químicas. Además, también pone en crisis la noción misma de ley natural, puesto que se supone que las clases naturales son las clases a las cuales supuestamente las leyes de la naturaleza se aplican. Así leyes que dan cuenta de clases puramente convencionales

se enfrentarían a dificultades para explicar por qué se las puede extrapolar desde lo que ha sido observado a lo aún no observado.

Si bien el debate parece ofrecer una alternativa dicotómica, esto es, la elección entre esencialismo y convencionalismo, esto es solo una apariencia. Ambos enfoques presentan sus problemas y sesgos cuando intentan recoger los éxitos o los límites evidentes de la ciencia. Pero, más aún, poner la discusión en términos de esencialismo frente convencionalismo es ubicarla en una etapa precrítica de la filosofía, que deja a un lado, como si no hubiese existido, la filosofía kantiana. Uno de los motivos de este “olvido” puede deberse a que el marco conceptual en el que se ha desarrollado el debate sobre las clases naturales en ciencia pertenece a la tradición analítica, la cual, en general, se ha posicionado en un enfoque precrítico de los problemas filosóficos, reconduciéndolos al dominio del lenguaje. Esto se observa cuando, según Kripke, el problema de las clases naturales parece consistir en encontrar una teoría de la referencia para ciertos términos generales.

Considero que el problema de las clases naturales en química se vería sumamente enriquecido si se introdujeran en el debate ciertos elementos de la filosofía kantiana. No solo porque propone una manera de entender la relación entre sujeto cognoscente y mundo externo diferente a la que adoptan tanto convencionalismo como esencialismo, sino porque abre la puerta al desarrollo de vías pluralistas que no pierden el anclaje con el mundo en cuanto exterior al lenguaje. Una de estas vías, que encuentro particularmente atractiva para abordar el problema de clases naturales en química, es el *pluralismo ontológico de raíces kantianas*, tal como ha sido formulado por Olimpia Lombardi & Ana Rosa Pérez Ransanz (2011, 2012). A continuación expondré brevemente sus tesis fundamentales.

Según la filosofía de Kant, ontología y teoría del conocimiento están íntimamente relacionadas. Nuestro mundo con sus objetos posibles de conocimiento (nuestra ontología) resulta de la actividad del sujeto que intenta conocerla: a partir de categorías del entendimiento la multiplicidad sensible es sintetizada y reconducida a la unidad del concepto. De esta manera, el conocimiento de objetos resulta de la participación de categorías y del material sensible proveniente de la experiencia. Si bien para Kant existe una realidad independiente del sujeto —la realidad nouménica—, esta no está constituida por objetos, sino que es inefable, incognoscible: no es un mundo de conocimiento para nosotros. De estas consideraciones filosóficas se desprende una consecuencia epistémica para el conocimiento científico: la realidad nouménica última no constituye un objeto de conocimiento para la ciencia, sino que el mundo al que la ciencia accede es un mundo fenoménico. La filosofía kantiana hace

referencia a cuáles son las condiciones de posibilidad de nuestro conocimiento de objetos en general, ofreciendo un marco filosófico amplio para la significatividad del conocimiento científico.

Sin embargo, Kant consideró no solo que las categorías y los esquemas eran completos, sino que también estaban fijados de un modo definitivo. Como afirma Roberto Torreti,

... la concepción del entendimiento como un sistema cerrado de reglas con autoridad plena sobre todo juicio de conocimiento hace virtualmente imposible pensar que hay más de una forma de entendimiento, expresada en un 'marco categorial' o 'esquema conceptual' único y fijo (87).

Considerar que existe un único esquema conceptual que está fijo en nosotros no parece ser una empresa viable dado el enorme desarrollo y la gigantesca diversificación del conocimiento en los últimos 200 años. En este punto, parece más razonable alejarse de la filosofía kantiana y adoptar un punto de vista que admita una multiplicidad de esquemas conceptuales y, dada la estrecha ligazón entre esquema conceptual y ontología, una multiplicidad de ontologías irreducibles entre sí. Hacerlo conduce de inmediato a un pluralismo ontológico.

Desde este punto de vista, cada esquema conceptual constituye su propia ontología y no existe un esquema conceptual o una ontología que sea privilegiada desde una perspectiva absoluta. Esta tesis abre la posibilidad de que varios esquemas conceptuales y ontologías coexistan en pie de igualdad como diferentes maneras de interpretar y recortar la experiencia, sin la necesidad de pensar en vínculos reductivos donde una ontología es "aparente" y otra es "fundamental". No parece razonable entonces pensar que los sujetos conocemos una única realidad independiente y totalmente externa, como si la observáramos desde el "Ojo de Dios". De esta manera, el pluralismo ontológico se desembaraza de un problema que afectaba al esencialismo: el de justificar y hacer inteligible la multiplicidad de puntos de vista que las diferentes teorías científicas presentan. Sin embargo, no resuelve las dificultades del convencionalismo: las clases naturales no son meros agrupamientos convencionales; existen leyes naturales legítimas y clases naturales en cada ontología constituida por un esquema conceptual exitoso.

El pluralismo ontológico ha sido satisfactoriamente aplicado para solucionar diferentes problemas en filosofía de la física y filosofía de la química. Por ejemplo, se ha utilizado para enfrentar el problema de la compatibilidad entre descripciones deterministas e indeterministas en sistemas inestables (*cf.*

Lombardi 2002a, b), para explicar la irreversibilidad cuántica a partir de una dinámica regida por la ecuación de Schrödinger (*cf.* Castagnino, Gadella & Lombardi 2005, 2006), para abordar el problema de las relaciones entre el mundo físico y el mundo químico de una manera no reductiva (*cf.* Lombardi & Labarca 2005, 2006) y para elucidar el estatus ontológico del concepto de orbital atómico (*cf.* Labarca & Lombardi 2010).

Para enfrentar el problema de las clases naturales en química, el pluralismo ontológico también parece una propuesta efectiva y viable, sumando un caso más de aplicabilidad exitosa. En efecto, se presenta como una alternativa intermedia entre esencialismo y convencionalismo, ya que renuncia a otorgar un carácter absoluto y esencial a las clases naturales, sin por ello desistir de otorgarles realidad objetiva. Según esta perspectiva, las clases naturales no forman parte de la realidad misma, como esencias a ser descubiertas con existencia independiente del sujeto como elementos constituyentes de una realidad nouménica. Por el contrario, son el producto del papel activo que desempeñan los sujetos en el proceso de conocer: en términos kantianos, conocemos una realidad fenoménica, objetiva, que es el resultado de la aplicación de categorías y esquemas conceptuales a la multiplicidad sensible. No existe conocimiento posible fuera del proceso de síntesis donde el sujeto interviene activamente en el ordenamiento y categorización del material sensible.

Dando un paso más, propone que además existen múltiples esquemas conceptuales que se derivan de diferentes prácticas exitosas de conocimiento. Esto permite considerar, con igual objetividad y de manera irreductible, la existencia de diferentes criterios y maneras de ordenar el mundo fenoménico para su estudio por parte de las ciencias naturales. De este modo, es posible concebir una multiplicidad de ontologías que están fundamentalmente constituidas y guiadas por la actividad científica en cuanto práctica productiva. La aplicación de la tesis del pluralismo ontológico, en el caso particular de la química, recoge la multiplicidad y diversidad de ontologías que las diferentes subdisciplinas químicas mantienen: la ontología propia del mundo microscópico no se presenta como fundamental frente a la ontología del mundo macroscópico, que preserva tanto su realidad como su autonomía. A su vez, esto tiene un correlato en la manera de entender las diferentes prácticas científicas: químicos abocados a estudiar propiedades macroscópicas de sustancias químicas no están practicando una “ciencia secundaria o meramente fenomenológica”, no llevan a cabo una tarea menos fundamental que la de quienes estudian propiedades microscópicas. Al renunciar a la perspectiva del “Ojo de Dios” y a entender la tarea científica como “descubrir esencias”, el pluralismo ontológico permite concebir un desarrollo científico dinámico y cambiante,

tan propio de las diversas disciplinas científicas en las últimas décadas. Los esquemas conceptuales cambian, y con ellos, las ontologías, sin pensar que nos encontramos en un momento del desarrollo científico más avanzado o “más verdadero” que el de nuestros antecesores.

Por lo tanto, ¿*existen* clases naturales? A los ojos del pluralismo ontológico de raíces kantianas, la pregunta no tiene sentido si no se especifica un esquema conceptual determinado y con qué ontología está comprometido. Ante la pregunta de si existen clases naturales en un sentido absoluto, la respuesta del pluralista ontológico es rotundamente negativa. De acuerdo con el espíritu kantiano, admitirlo implica entender las clases naturales como parte de la realidad *en sí*; pero, de ser así, no serían objetos de conocimiento para nosotros y, por lo tanto, no podríamos hablar de ellas con pretensiones cognitivas. No obstante, esto no impide que las clases naturales existan en un sentido relativo a un cierto esquema conceptual. En ese marco particular, las clases de las que habla la ciencia no son meras agrupaciones convencionales, sino que constituyen la estructura de la ontología correspondiente al esquema considerado.

Los conceptos de ‘oro’ o ‘agua’ son unidades conceptuales producto de una síntesis subjetiva en sentido kantiano. La referencia de los términos estará en función de qué ontología estemos considerando: ciertos términos serán no referenciales en ciertos esquemas conceptuales (comprometidos con una cierta ontología), pero tendrán referencia en otro con su propia ontología. Esto es evidente en la historia de las ciencias: la pérdida de referencialidad de ciertos términos (como ‘flogisto’) ha de interpretarse como un cambio de ontología producto de la actividad científica misma, y no como un error científico o una equivocación producto de un estadio primitivo de las ciencias. En resumen, desde la perspectiva del pluralismo ontológico, las clases naturales no son clases definidas esencialmente de un modo absoluto, ni meras colecciones o recortes convencionales; son resultado de la operación de síntesis entre un esquema conceptual y la realidad nouménica y, por ello, si bien no son esenciales, adquieren su objetividad de una práctica científica exitosa.

## 7. CONCLUSIONES

En este trabajo se intentó mostrar que algunas tesis esencialistas sobre las clases naturales en química, como la que sostiene la semántica externalista de Kripke, son sumamente problemáticas para dar una respuesta a dicho problema. En particular, se argumentó con base en trabajos recientes de la filosofía de la química que no resulta satisfactoria la estrategia de definir las

clases naturales por medio de esencias científicamente descubiertas pues esto permitiría entender los términos de clases naturales como designadores rígidos y así construir oraciones de identidad teórica que son metafísicamente necesarias y epistémicamente a posteriori. En su lugar, se propuso que el debate sobre las clases naturales en química se enriquecería si se adoptara una perspectiva pluralista de raíz kantiana. Entendiendo que pueden coexistir múltiples esquemas conceptuales y ontologías, vinculadas de manera no reductiva y preservando su autonomía, independencia y objetividad, el pluralismo ontológico se presenta como un marco filosófico y conceptual unificado que puede recoger un fenómeno tal como la diversidad de teorías y prácticas que presentan tanto la química como la ciencia en general.

## TRABAJOS CITADOS

- Brigandt, I. & Love, A. "Reductionism in biology". Ed. E. N. Zalta. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2012. En línea. <<http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/reduction-biology/>>.
- Castagnino, M., Gadella, M. & Lombardi, O. "Time's arrow and irreversibility in time-asymmetric quantum mechanics". *International Studies in the Philosophy of Science* 19 (2005): 223-242.
- . "Time-reversal, irreversibility and arrow of time in quantum mechanics". *Foundations of Physics* 36 (2006): 407-426.
- Dupré, J. "Natural kinds". Ed. W. H. Newton-Smith. *A Companion to the Philosophy of Science*. Oxford: Blackwell, 1993. 311-319.
- Kant, I. *Kritik der Reinen Vernunft [KRV]*. 1781. Trad. N. Kemp Smith. Critique of Pure Reason. Nueva York: St. Martin's Press, 1965.
- Kripke, S. "Naming and necessity". Eds. G. Harman & D. Davidson. *Semantics of Natural Language*. Dordrecht: Reidel, 1972. 253-355.
- . *Naming and Necessity*. Oxford: Blackwell, 1980.
- Hendry, R. "Elements, compounds and other chemical kinds". *Philosophy of Science* 73 (2006): 864-875.
- Labarca, M. & Lombardi, O. "Why orbitals do not exist?" *Foundations of Chemistry* 12 (2010): 149-157.
- Laudan, L. "A confutation of convergent realism". *Philosophy of Science* 48 (1981): 19-49.
- Lewowicz, L. & Lombardi, O. "Stuff versus individuals". *Foundations of Chemistry* 15 (2013): 65-77.

- Lombardi, O. "Determinism, internalism and objectivity". Eds. H. Atmanspacher & R. Bishop. *Between Chance and Choice: Interdisciplinary Perspectives on Determinism*. Thorverton: Imprint-Academic, 2002a. 75-87.
- . "Caos, ergodicidad e internalismo". *Revista Latinoamericana de Filosofía* 28 (2002b): 7-33.
- Lombardi, O. & Labarca, M. "The ontological autonomy of the chemical world". *Foundations of Chemistry* 7 (2005): 125-148.
- . "The ontological autonomy of the chemical world: a response to Needham". *Foundations of Chemistry* 8 (2006): 81-92.
- Lombardi, O. & Pérez Ransanz. "Lenguaje, ontología y relaciones interteóricas: en favor de un genuino pluralismo ontológico". *Revista Arbor. Ciencia, Pensamiento y Cultura* 187 (2011): 43-52.
- . *Los múltiples mundos de la ciencia. Un realismo pluralista y su aplicación a la filosofía de la física*. México: UNAM-Siglo XXI, 2012.
- Needham, P. "What is water?" *Analysis* 60 (2000): 13-21.
- . "Microessentialism: What is the argument?". *Noûs* 45 (2011): 1-21.
- Putnam, H. "The meaning of meaning". *Mind, Language and Reality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975. 215-271.
- Rohrlich, F. "Pluralistic ontology and theory reduction in the physical sciences". *The British Journal for the Philosophy of Science* 39 (1988): 295-312.
- Ruthenberg, K. "What is water? Some philosophical considerations". Eds. H. P. Hahn, K. Cless & J. People at the Well: *Kinds, Usages and Meanings of Water in a Global Perspective*. Soentgen. Frankfurt: Campus Verlag, 2012. 65-78.
- Torretti, R. "Objectivity: a Kantian perspective". Ed. M. Massimi. *Kant and Philosophy of Science Today*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 81-95.
- Van Brakel, J. *Philosophy of Chemistry. Between the Manifest and the Scientific Image*. Leuven: Leuven University Press, 2000.
- . "On the inventors of XYZ". *Foundations of Chemistry* 7 (2005): 57-84.
- . "Pure chemical substances". Eds. K. Ruthenberg & J. Van Brakel. *Stuff: The Nature of Chemical Substances*. Würzburg: Königshausen & Neumann, 2008. 145-162.
- Weisberg, M. "Water is not H<sub>2</sub>O". Eds. D. Baird, E. Scerri & L. McIntyre. *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline*. New York: Springer, 2005. 337-345.
- Woolgar, S. *Science: The Very Idea*. London: Tavistock, 1988.