



# Introducción a la Filosofía de la Química

Martín Labarca - Sebastian Fortin (Eds.)

En la filosofía contemporánea de las ciencias, una de las subdisciplinas de mayor crecimiento en las últimas décadas ha sido la filosofía de la química, cuyo origen se remonta a mediados de la década de 1990. El gran interés que ha despertado la disciplina en América Latina ha sido muy significativo para el campo.

Este libro pretende llenar un vacío en el ámbito latinoamericano, colocando en primer plano las perspectivas que emergen de diferentes enfoques disciplinarios. El volumen incluye colaboraciones de investigadores de Chile, Brasil y Argentina. Los trece capítulos se proponen reflejar el estado del arte de cada uno de los tópicos tratados, mostrando aspectos de la ciencia química desde diferentes perspectivas de análisis. El propósito general es introducir a educadores y estudiantes de química, así también como a químicos, historiadores y filósofos de la ciencia en los debates actuales más relevantes en el ámbito de la filosofía contemporánea de la química.



Introducción a la Filosofía de la Química / Labarca, Martín; Fortin, Sebastian (Editores). 1º edición, Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencias Bella Terra Ltda., Santiago de Chile, Chile, 2023.

1. Filosofía de la química. 2. Historia de la química. 3. Fundamentos de la química.

Editores

Martín Labarca

CONICET y Universidad de Buenos Aires, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Sebastian Fortin

CONICET y Universidad de Buenos Aires, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Autores

Ronei Mocellin, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Luciana Zaterka, Universidade Federal do ABC, Brasil.

Alfio Zambon, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.

Fiorela Alassia, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.

Cristian López, Universidad de Buenos Aires, Argentina y Universidad de Lausanne, Suiza.

María José Ferreira Ruiz, Universität Bielefeld, Alemania.

Hernán Accorinti, CONICET y Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Mario Quintanilla-Gatica, Universidad Católica de Chile, Chile.

Mariana Córdoba, CONICET y Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Martín Labarca, CONICET y Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Sebastian Fortin, CONICET y Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Título: Introducción a la Filosofía de la Química

Editores: Labarca, Martín; Fortin, Sebastian

Editorial: Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencias Bella Terra Ltda.

Lugar: Santiago de Chile, Chile

Año: 2023

Número de inscripción 2023-A-12437

ISBN 978-956-416-697-1

Diseño editorial: Martín Labarca y Sebastian Fortin

Diseño de portada: Nicolás Martínez - Maximiliano Martínez - Martín Labarca

Coordinación editorial: Martín Labarca y Sebastian Fortin

Las opiniones expuestas en los trabajos publicados en esta colección son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

# **INTRODUCCIÓN A LA FILOSOFÍA DE LA QUÍMICA**

**MARTÍN LABARCA – SEBASTIAN FORTIN (Eds.)**

# CAPÍTULO 13

## *¿Es posible una filosofía feminista de la química?*

Mariana Córdoba

CONICET – Universidad de Buenos Aires

### ***1. La filosofía feminista de la ciencia***

Las epistemologías feministas, enmarcadas en las epistemologías críticas e iniciadas de manera sistemática a fines de los años 70', se han nutrido de ideas provenientes de la filosofía histórica de la ciencia de los años 60' y han dialogado, entre otras corrientes, con la sociología de la ciencia (Blazquez Graf, 2008; Bach 2010). Existen distintas posiciones dentro de la epistemología feminista, que Sandra Harding clasificó como empirismo feminista, teoría del punto de vista feminista y posmodernismo feminista (Harding, 1986; *cfr.* Anderson, 2019).

Durante el siglo XX, las filósofas feministas de la ciencia pertenecientes a las tres corrientes, partiendo de diversos compromisos teóricos, han analizado variados aspectos de la ciencia. Además de haber reflexionado sobre los problemas propios del campo de la filosofía de ciencia hegemónica, han destacado el rol que en la ciencia cumplen los factores usualmente considerados extra-científicos y, en particular, los *valores* relativos al sistema de género.

El sistema de género puede ser definido como una estructura de relaciones que instituye, dentro de las sociedades, diferencias entre varones y mujeres. A su vez, este sistema excluye, discrimina y estigmatiza las corporalidades, identidades y sexualidades disidentes o no hegemónicas (Maffía y Cabral, 2003; Córdoba, 2020a). Es debido a esta estructura que los derechos y las obligaciones se distribuyen de modo desigual, y que ciertos derechos pretendidamente universales son diferenciales en la realidad. En dicho sistema hallamos dos posiciones en los extremos: la posición privilegiada y dominante del varón blanco (el “sujeto universal” en el sentido de Segato 2018), y la correspondiente a otros grupos *minorizados* (que constituyen el sujeto particular o parcial (Segato, 2018)), conformados por mujeres, negrxs, indígenas, trabajadorxs, lesbianas, homosexuales, personas trans y otros/as/es/xs. En virtud de que la mayoría de los derechos son, para

estos últimos grupos, meramente formales antes que efectivos, se establece su lugar de sujetxs minorizadxs en relación con el polo opuesto del sistema, que goza de plenos derechos. El sistema de género es, entonces, un sistema relacional, en el cual las asignaciones de roles y prerrogativas se dan, precisamente, sobre la base de una relación: ciertos grupos detentan privilegios en la medida en que otros carecen de derechos. Resulta evidente, en esta caracterización, que el “patriarcado”<sup>21</sup> (denominación que ciertas autoras dan a este sistema de género) es un sistema de poder jerárquico (Segato, 2018).

Las distintas posiciones feministas sostienen que el conocimiento científico debe analizarse en tanto conocimiento *situado* (Harding, 1991; Haraway, 1995; Longino, 2016), pues es el producto de las interacciones sociales entre miembros de una comunidad y de las interacciones que se dan entre dichos miembros y los objetos bajo estudio (Maffía, 2007). Quienes producen conocimiento científico están situadxs histórica y socialmente, de manera que tanto sus observaciones como sus razonamientos necesariamente reflejan sus propias situaciones (Longino, 2016). Las filósofas feministas han acordado, además, en denunciar el carácter *androcéntrico* del conocimiento científico. De acuerdo con Diana Maffia, dicho carácter radica en que el conocimiento científico pretende ser universal y objetivo cuando en rigor expresa un punto de vista particular. Ahora bien, que un punto de vista particular se tome como universal no es un “error”, sino que se debe a que aquel es el punto de vista correspondiente al polo dominante de la relación que constituye el sistema de género: al del “*varón adulto, blanco, propietario, capaz*” (Maffía, 2007, p.1).

Las visiones feministas sobre la ciencia coinciden en señalar la ubicuidad del género y el papel fundamental que juega como categoría analítica (Pérez Sedeño, 1995). Y aceptan ciertas críticas formuladas en la filosofía general de la ciencia hegemónica no feminista, que concluyen que la noción de objetividad de la ciencia (de las teorías científicas, de sus métodos, de su validación, etc.) debe ser reformulada y entendida en términos de intersubjetividad; pero advierten que la intersubjetividad implica un conjunto de creencias y valores compartidos, de manera que necesariamente supone el lugar situado de lxs investigadorxs. La crítica feminista no solo pone en cuestión la pretensión de verdad, universalidad y objetividad del conocimiento científico, sino que también cuestiona que sea siquiera posible referir a los sectores de la realidad bajo estudio

---

<sup>21</sup> Otras autoras se refieren a este sistema como sistema “sexo-género” (Rubin, 1975; Haraway, 1995).

disciplinar, intentar descubrir/proponer regularidades en ellos y explicarlas de un modo que no se vea afectado por el sistema relacional del género (Córdoba, 2020b). Ahora bien, para evitar incomprendiciones, cabe aclarar que la puesta en cuestión de ciertas valoraciones acerca de la ciencia, no supone necesariamente poner en cuestión que el conocimiento científico constituya el grado máximo de conocimiento que pueda alcanzarse. Muchas filósofas feministas sostendrán que es necesario analizar la ciencia en tanto conocimiento situado, es decir, atravesado por múltiples relaciones de poder, pero que esto no invalida sus logros, sino que debemos hacer una crítica que apunte a modificar tales condicionantes. Muchas feministas, en el marco del empirismo feminista, sostienen que el conocimiento científico es el conocimiento más confiable y la evidencia empírica, su base menos débil (Longino, 1990). Por otra parte, si bien es posible sostener que debe hacerse ciencia libre de sesgos y/o condicionantes, la posición más extendida es que tal tarea es imposible, pero que la actividad científica puede comprometerse con condicionantes que propugnen la igualdad de los géneros, la no discriminación sobre la base de los géneros, entre otros tipos de compromisos políticos.

Los distintos enfoques feministas han denunciado la sistemática exclusión de las mujeres de la historia de la ciencia, el significativo olvido de sus aportes al desarrollo de las ciencias (Gonzalez García y Pérez Sedeño, 2002; Maffía, 2007; Mc Manus, 2020). ¿Por qué las mujeres han sido excluidas de la ciencia? De acuerdo con Maffía, el sistema científico en el mundo ha sido erigido por varones y son los varones quienes legitiman el orden que ellos mismos han creado, negando a las mujeres la posibilidad de participar de sus instituciones, justificando esa prohibición apelando, por ejemplo, a nuestra falta de racionalidad, objetividad, capacidad de abstracción o capacidad lógica –las condiciones necesarias para hacer ciencia. A las mujeres se nos atribuyen condiciones como la sensibilidad, la subjetividad, etc. (Maffía, 2007). En este sentido, afirma Londa Schiebinger que la exclusión de las mujeres es también la exclusión de una serie de valores, condiciones y características que se consideran “femeninas” (Schiebinger, 2004). ¿Quiénes caracterizan así a las mujeres? Encontramos esta manera de pensarnos en nuestra cultura, en general, pero también en el propio conocimiento científico. Este ha sido incansablemente denunciado por presentar contenido sesgado a raíz de la aceptación, sin crítica ni reflexión, de ideas y preconceptos relativos al género arraigados en la cultura.

En epistemología se distingue entre valores constitutivos (o internos) a la ciencia y valores contextuales. Los valores constitutivos son las reglas que determinan qué es una práctica científica y cuáles son sus métodos adecuados. Los valores contextuales, en cambio, son los valores sociales, ideológicos, económicos, etc., que provienen del contexto social, cultural y político en el que se desarrolla la ciencia. Los valores contextuales operan en la propia ciencia de diversa manera, se expresan en los supuestos que conforman los sistemas culturales de creencias en los que se encuentran inmersxs lxs científicxs. En ocasiones pueden incluso llenar la distancia entre datos e hipótesis, pues subyacen en el análisis de las relaciones evidenciales (Longino, 1990 y 1997). Dentro de estos últimos cabe ubicar los valores relativos al género.

En distintas teorías médicas, biológicas, psiquiátricas resulta sencillo hallar sesgo de género. Estas teorías han afirmado, condicionadas por los valores contextuales, que las mujeres somos débiles e inferiores a los varones, que estamos destinadas por naturaleza al trabajo doméstico, que somos incapaces de pensamiento racional, que somos personas sensibles, intelectualmente defectuosas y subordinadas (Maffía, 2005). Los estudios feministas denuncian que cierto conocimiento científico es formulado sobre la base de la adopción de supuestos no-científicos y que luego se acude a ese contenido teórico para justificar las desigualdades preexistentes que le dieron origen.

Es propio de la práctica filosófica la explicitación de supuestos asumidos a la base de la adopción de ciertos marcos teóricos o teorías científicas. Es propio de la crítica feminista de la ciencia la explicitación y denuncia de estos valores cuando provienen de las desigualdades y jerarquías entre sujetxs generizadxs. Para articular la posibilidad de una filosofía feminista de la química, será necesario, por un lado, preguntarnos por el sexismoy la discriminación de las mujeres y otras identidades y orientaciones sexogenéricas en la historia y la praxis de la disciplina y, por otro, explicitar y denunciar los valores relativos al género, los sesgos sexistas y patriarcales en el contenido teórico de las teorías químicas.

¿Es posible construir una filosofía feminista de la química? ¿Qué características debería tener esta filosofía? La crítica feminista a la ciencia, dentro de la filosofía general de la ciencia presenta un importante desarrollo teórico. En cuanto a las disciplinas científicas particulares, la biología y las ciencias de la salud (psiquiatría, endocrinología, etc.) han sido las más abordadas desde una perspectiva feminista. Se ha afirmado que, de hecho, resulta fértil buscar el sesgo de género en estas disciplinas, en tanto ellas

investigan, entre otras cosas, el dimorfismo sexual en humanos, la caracterización del sexo genético, gonadal y genital; investigan acerca de las glándulas y hormonas denominadas “sexuales”; el comportamiento diferenciado sobre la base de denominado “sexo biológico” o la denominada “diferenciación sexual del cerebro”. Es en el marco de estas disciplinas que se determina cómo comprender, definir, diagnosticar y tratar ciertas enfermedades o síndromes como, por el ejemplo, los “trastornos del desarrollo sexual”<sup>22</sup>. Asimismo, determinadas intervenciones quirúrgicas y tratamientos hormonales –ver el Decreto del año 2015 respecto de la Ley argentina de Identidad de Género (Ley Nro. 26.743) del año 2012– suponen, en sus aplicaciones, determinado conocimiento científico producido por aquellas disciplinas (Córdoba, 2019 y 2020a). La filosofía feminista de la biología es la más desarrollada hasta el momento en el análisis del sesgo de género presente en las teorías, en la formulación de hipótesis, en la recolección de evidencia, en la construcción de modelos, etc. Y los estudios feministas sobre física y química suelen atender más bien a cuestiones históricas y prácticas, usualmente consideradas “externas” a la ciencia misma.

## **2. Perspectiva de género en química: Los factores “externos”**

En esta sección expondré algunos aportes en el análisis filosófico de la química desde una perspectiva de género; me referiré a trabajos que reflexionan sobre aspectos prácticos de la disciplina, sobre el sexismo predominante en la práctica de la química y en la historia de la disciplina.

Staffan Bergwik (2014) analiza la carrera de Svante Arrhenius, el establecimiento de la casa familiar en el *Instituto Nobel de Química Física*, bajo su dirección en 1905, argumentando que hay una línea de continuidad entre la organización *generizada* de la sociedad burguesa europea de la época y el desarrollo de la ciencia. Analiza el rol de las *mujeres-esposas* en la constitución de una disciplina científica, el rol de la familia, el “acompañamiento” que los varones científicos requerían de parte de sus esposas y familias para pertenecer a los círculos de élite de las ciencias físicas, así como la relación existente entre la disposición de un hogar y un laboratorio modernos. Bergwik afirma que las relaciones de género hegemónicas que configuraban la estructura de la sociedad dieron

---

<sup>22</sup> “DSD” por la expresión en inglés, “Disorders of Sex Development”. Esta denominación comprende los distintos tipos de intersexualidad. Se propuso en pediatría para designar desarrollos sexuales considerados atípicos.

forma al matrimonio de Arrhenius y a su estilo de vida familiar, lo que le permitió acceder a ciertas instituciones prestigiosas. Afirma, por lo tanto, que el sistema social de género resultó clave para que él se ganara su posición en la química física internacional.

Si atendemos al contexto histórico, fue durante la vida de Arrhenius que se permitió a las mujeres ingresar a la universidad y trabajar en los laboratorios de la Universidad de Estocolmo; también obtuvieron el derecho a votar. A partir de la década de 1920 podían ser contratadas como profesoras titulares en las universidades estatales. Sin embargo, describe Bergwik, era escaso el éxito profesional que alcanzaba la mayoría de las mujeres.

La primera esposa de Arrhenius, Sofia Rudbeck, con quien se había casado en 1894, era una mujer independiente, que deseaba dedicarse a su carrera; había llegado a Estocolmo en 1892 para llevar adelante su posgrado en química y mineralogía. El fracaso de la relación es atribuido, precisamente, al hecho de que ambos tenían expectativas diferentes sobre el matrimonio. Algunos amigos de Arrhenius consideraban a Rudbeck “*locamente emancipada*” (Bergwik 2014, p.273). En el año 1896 Rudbeck pidió el divorcio, lo que generó un escándalo en los círculos académicos de Estocolmo. Cuando el científico volvió a casarse, lo hizo con Maja Johansson, una mujer que no buscaba el éxito académico, lo que lo complacía enormemente.

Bergwik describe el “hogar científico” en el Instituto de Estocolmo que Arrhenius creó al casarse con su segunda esposa en 1905. Juntos, Svante y Maja Arrhenius ajustaron la vida familiar y el trabajo científico para mantener un instituto científico de prestigio. En la Suecia del Siglo XX, los hombres eran los jefes de familia y los científicos académicos, generalmente, eran hombres de familia. El trabajo que se llevaba a cabo de manera pública era masculino y el trabajo privado y reproductivo, no remunerado, era el trabajo femenino. A su vez, el trabajo de la ama de casa se consideraba fundamental en tanto complemento de la oficina del marido. El matrimonio Arrhenius desempeñaba sus funciones científicas y domésticas de forma que se reforzaban mutuamente, de acuerdo con una estructura social determinada, diferenciada y jerarquizada en función de los géneros. “*Maja y Svante confirmaron mutuamente sus capacidades y deberes. En sus interpretaciones de las competencias, ella era emocional y de apoyo, mientras que él era racional y un líder*” (Bergwik 2014, p.277). “*El conjunto que hizo posible el trabajo de Arrhenius no sólo incluía un laboratorio bien equipado en el Instituto Nobel; la creación de la vida familiar, la política de género, las ideas sobre la complementariedad*

*y las actuaciones de los deberes masculinos y femeninos también formaron parte del contexto en el que vivió y alcanzó la cima de la química física europea.”* (Bergwik 2014, p.281).

En la misma línea, pero analizando específicamente el rol de las mujeres químicas en ocasión de la celebración del Año Internacional de la Tabla Periódica, Brigitte van Tiggelen y Annette Lykkness dedicaron un artículo a algunas de las mujeres que “revolucionaron nuestra concepción de los elementos” (van Tiggelen y Annette Lykkness, 2019, p.44). Allí sostienen que fueron muchas las mujeres que en la historia de la química han contribuido al descubrimiento de elementos, ampliando el conocimiento científico sobre la tabla periódica. El texto es riquísimo en datos sobre la importante cantidad de mujeres que han contribuido en este campo disciplinar y relata que en muchos casos no se han conocido sus aportes, estos han sido desestimados o sencillamente olvidados. En ocasiones sus descubrimientos o avances se han atribuido a los químicos varones que trabajaban con ellas.

Todxs conocemos a Marie Curie y sus investigaciones sobre la radiactividad, el descubrimiento del radio y el polonio, pero muchísimas otras mujeres han contribuido al desarrollo de la química y sus logros no aparecen en la historia de la disciplina. Solo por mencionar algunos casos referidos en el texto, por ejemplo, Julia Lermontova fue la primera mujer que obtuvo un doctorado en química en Alemania en el año 1874. Mendeléiev, luego de elaborar su tabla, propuso a Lermontova refinar los procesos de separación de los metales del grupo del platino (rutenio, rodio, paladio, osmio, iridio y platino), paso necesario para proceder a su ordenación. Sin embargo, el trabajo de esta química rusa no ha sido reconocido. También afirman las autoras: “*El concepto de isótopo solucionó el problema planteado por el descubrimiento de numerosos elementos para los que en apariencia no había espacio en la tabla periódica. Aunque el químico británico Frederick Soddy introdujo el concepto en 1913, fue la médica Margaret Todd quien propuso el término, que en griego significa «el mismo lugar».*” (van Tiggelen y Lykkness, 2019, p.44).

El texto recorre una interesante historia de disputas y luchas –también poco reconocidas–: “*En 1918, la física Lise Meitner y el químico Otto Hahn descubrieron en Berlín el elemento 91, el protactinio. Meitner era austriaca y, tras completar su doctorado, había buscado en Alemania una oportunidad profesional. En 1907 fue admitida como colaboradora no remunerada de Hahn en el departamento de química de la Universidad de Berlín. Tuvo que trabajar en el sótano porque las mujeres no podían acceder al edificio*

*principal. En 1913, cuando Hahn se incorporó al Instituto Emperador Guillermo de Química en Berlín-Dahlem, Meitner fue nombrada «asociada» del instituto.”* (van Tiggelen y Lykness, 2019, p.45). El elemento número 75, el renio, fue descubierto en 1925 por Ida Noddack y su marido, Walter Noddack. Ida Noddack trabajaba como *invitada* en el laboratorio de Walter Noddack. Señalan van Tiggelen y Lykness que esta es una de las razones por las cuales no se consideró seriamente su idea de que el núcleo podía partirse (proceso que hoy se denomina “fisión”) en 1934. Y, por ejemplo, fue un equipo de mujeres de la Universidad de Madrid el responsable del estudio de las propiedades terapéuticas y de aguas minerales en el flúor, pero al tener que abandonar la investigación a causa de la guerra civil (1936-1939), quien recibió el crédito por este trabajo fue José Casares Gil, quien trabajaba con ellas.

Estos estudios tienden a poner de relieve que es cuestionable que fueran escasas las mujeres que se destacaron en física y química. Más bien, las mujeres que alcanzaron importantes logros han sido silenciadas en los libros de texto o en las historias hegemónicas de la ciencia en todas las disciplinas. Uno de los casos más resonantes es el “olvido” de la contribución de Rosalind Franklin al descubrimiento del modelo de la doble hélice del ADN (Gonzalez García y Pérez Sedeño, 2002). En la misma línea, Eulalia Pérez Sedeño relata que cuando el derecho a la propiedad estaba vedado a las mujeres, las tecnólogas no podían figurar en registros de patentes y sus invenciones se registraban como producidas por sus maridos, padres u otros varones (Pérez Sedeño, 1998).

El caso del análisis de la contribución de las mujeres en el desarrollo de la tabla periódica enfatiza las situaciones particulares que llevaron a los varones a apropiarse de los logros de las mujeres y es elocuente respecto de denunciar el lugar siempre inferiorizado en el que investigaban.

Si bien este tipo de estudios suelen englobarse dentro de los estudios “externos” a la ciencia, respecto del caso del análisis de la carrera científica de Arrhenius en relación con la estructura de su vida familiar, Bergwik sostiene que la vida organizada de acuerdo con las relaciones de género no debe considerarse un factor “externo” a la ciencia. Las relaciones de género, por el contrario, no solo son fundamentales para crear las condiciones que hacen posible la vida científica, sino también para la propia producción de conocimiento. Es más, afirma que el “hogar científico” fue una de las condiciones de posibilidad de la producción e investigación científica, las que se vieron enormemente influenciadas por las ideas hegemónicas de la sociedad en torno al matrimonio y la

familia. Quizás la distinción entre factores y valores internos (intra-científicos) y valores contextuales (extra-científicos) no sea tan tajante o clara, o quizás exista una interrelación más asidua de la que solemos creer entre unos y otros respecto de la producción de conocimiento científico, de la elección teórica o de la interpretación de la evidencia relevante.

### **3. Perspectiva de género en química: La mirada sobre el contenido de las teorías**

Los análisis filosóficos que evalúan el sesgo o los condicionantes de género en el contenido de las teorías químicas o en los marcos filosóficos presupuestados en ciertas teorías suelen considerarse “internos”, en contraposición a aquellos que atienden más al contexto. En esta línea, analizando el contenido de ciertas teorías científicas desde una perspectiva de género, Ágnes Kovács (2012a) afirma que la descripción de los gases en termodinámica está enmarcada en una determinada concepción metafísica, la que, a su vez, se sostiene sobre la base de ciertos valores culturales. Estos análisis también ponen en cuestión la fertilidad de delimitar entre lo contextual y lo constitutivo, entre lo externo y lo interno, pues habría una influencia mutua entre uno y otro. En este sentido, los denominados valores “contextuales” funcionan como soporte del marco metafísico sin el cual no podría formularse cierto conocimiento científico, o sin el cual este no sería inteligible. Cabe señalar que este marco metafísico suele ser inadvertido por lxs propixs científicxs en su práctica.

Kovács identifica tres conjuntos de ideas o supuestos que conforman el marco metafísico sobre el cual se erige la termodinámica. Uno de estos supuestos es la distinción entre gas ideal - gas real o solución ideal - solución real y el compromiso con la *existencia* del gas o la solución ideal. De acuerdo con Kovács, esto constituye una forma de platonismo, de acuerdo con el cual las manifestaciones reales de un gas ideal son infravaloradas respecto del ideal. En segundo lugar, y en estrecha relación con esto, encontramos la idea de jerarquía perfecto - imperfecto en la cual se posicionan los estados de la materia. El gas ideal se encuentra en la posición superior de la jerarquía, los gases reales en el medio, y los líquidos en la posición inferior. La misma jerarquía es advertida en la secuencia solución ideal - solución regular. Atendiendo al contenido de la idealización, la autora se pregunta qué aspectos de los sistemas termodinámicos reales son considerados esenciales y, por tanto, son considerados parte del modelo y cuáles son

considerados secundarios en orden de importancia (Kovács 2012a). En tercer lugar, la escala perfecto - imperfecto es una función de las fuerzas intermoleculares en el sistema y de la extensión de las entidades moleculares en el espacio, su materialización. Las interacciones y la materialización son consideradas problemáticas en tanto constituyen desviaciones del estado ideal.

Kovács caracteriza brevemente el platonismo en ciencias como la visión metafísica de acuerdo con la cual los objetos, propiedades y relaciones son copias imperfectas de algunas entidades arquetípicas abstractas: las formas o ideas. En la teoría de los gases, la autora encuentra una incapacidad para lidiar con la interacción y la materialización. Los sistemas ideales son construidos libres de interacción, mientras en los sistemas reales las interacciones no pueden ser dejadas de lado. La ecuación del gas ideal es una ley limitante; los gases reales se comportan como un gas ideal a presión cero, cuando no está presente ninguna molécula de gas. La misma idea funciona en la termodinámica de las soluciones: las soluciones reales muestran un comportamiento ideal cuando la concentración del soluto se aproxima a cero, es decir, cuando ninguna molécula soluto está presente en el solvente (en cuyo caso no es una solución sino un líquido puro). “Los modelos para los gases y soluciones son, por tanto, incapaces de conceptualizar algo que es esencial en todas las instancias reales del fenómeno que se intenta describir. Algo que no es característico de todos los casos es postulado como su esencia.” (Kovács 2012a, p.104). La autora se pregunta por los valores que motivan la elección de algunas propiedades como esenciales de los gases y algunas otras como contingentes, secundarias y epifenoménicas.

El modelo del gas ideal en termodinámica descansa en el modelo mecánico de la teoría cinética de los gases. Un gas se describe como un gran número de pequeñas partículas concebidas como esferas duras sin estructura interna (como bolas de billar). Las propiedades macroscópicas de los gases (volumen, temperatura y presión) son explicadas a partir del movimiento molecular, entendido en términos exclusivamente mecánicos: las interacciones son mecánicas y no refieren a fuerzas atractivas o repulsivas (interacciones no mecánicas). De acuerdo con Kovács, la termodinámica se asemeja a la teoría política liberal, puesto que el énfasis está puesto en el atomismo e individualismo y en la inmaterialidad. El individualismo de la teoría política liberal se refleja en el atomismo de la filosofía corpuscular, subyacente a la mecánica newtoniana y fundamento conceptual de la teoría cinética de los gases. El liberalismo concibe las sociedades como

conjuntos de individuos autónomos y la teoría cinética de los gases considera que un gas es un conjunto de partículas independientes. En ambos casos, las propiedades del sistema resultan de la suma de las propiedades de sus partes, y no se explican en términos de las relaciones o interacciones entre ellas. La inmaterialidad es otra característica que asemeja el modelo del gas ideal con el liberalismo político: la idea de que las moléculas (de gas) son puntos materiales sin extensión ni estructura interna. La teoría liberal considera a los individuos como sujetos racionales aislados del contexto cultural, material, histórico y social, aísla la racionalidad del contexto biológico que la hace posible. Respecto de esta teoría, se ha denunciado que presenta un sesgo sexista (Jaggar 1983) y tanto el marxismo como el feminismo la han cuestionado por otorgar un lugar no fundamental a las relaciones sociales, exaltando al individuo.

En síntesis, tanto en química como en la teoría política liberal, la entidad que detenta prioridad ontológica es la partícula o la persona individual, cuya característica esencial es la libertad, comprendida en términos de independencia de las otras partes del sistema. Esto puede analizarse tanto a partir de la explicitación de los compromisos filosóficos de las teorías, como históricamente, apelando a las ideas políticas o culturales dominantes en el contexto en el cual emergieron ambas teorías.

A su vez, la autora evalúa cómo la *heterogeneidad ontológica* y la *complejidad de las relaciones* –virtudes metafísicas feministas de acuerdo con Helen Longino (1992)– permiten crear las condiciones filosóficas para producir una teoría química feminista (2012a). La heterogeneidad ontológica es una característica de las entidades y la complejidad de las relaciones es una característica de los procesos en los que tienen lugar las entidades. Toma la idea de Longino de acuerdo con la cual la diferencia entre individuos y muestras debe ser atendida en toda teoría feminista puesto que pone en cuestión las “teorías de la inferioridad”. Estas otorgan prioridad ontológica al hombre blanco de clase media, e interpretan la *diferencia* como distancia a partir del estándar, es decir, lo que no llega a ser el estándar. En química, la jerarquía que va de lo perfecto (ideal) a lo imperfecto (real) se moldea de acuerdo con aquel modo de comprender las diferencias. La heterogeneidad ontológica es, en cambio, la idea de que las diferencias constituyen *tipos distintos*, cada una de cuyas peculiaridades deben ser investigadas (en lugar de ser comprendidas como defectos respecto de un punto de referencia) (Longino 1992).

Kovács se pregunta si es posible que exista una química termodinámica feminista, y propone que la adopción de un marco filosófico que contemple la interacción y la materialización como aspectos básicos de todas las formas de materia, es un buen comienzo para responder la pregunta. Su crítica apunta a desenmascarar y comprender qué supuestos culturales e ideológicos moldean el contenido de las teorías científicas, y concluye que es posible hallar valores relacionados con el género en las teorías físicas y químicas a partir de la explicitación de los principios metafísicos que sirven como fundamentos conceptuales para las teorías y que, en otros contextos, son ideas que legitiman las inequidades sociales.

En esta misma línea, explicitando qué ideas que legitiman desigualdades e inequidades sociales se encuentran a la base de cierto conocimiento teórico, sí se ha abordado en extenso el caso de la endocrinología desde una perspectiva de género. Filósofas feministas, como Anne Fausto-Sterling (2006), han discutido el paradigma hormonal en relación con los preconceptos acerca de los géneros (Ciccia, 2017).

Las hormonas constituyen un objeto de estudio que puede ubicarse en una intersección de la química y la biología, pero en la actualidad, dada la especificidad del conocimiento científico ya no cabría incluir la reflexión filosófica sobre las hormonas sexuales dentro de lo que denominamos “filosofía de la química”. Sin embargo, se afirma que las hormonas son de naturaleza química, son consideradas mensajeros químicos, que pueden poseer una estructura proteica, esteroidea o ser aminas o ácidos cílicos, existiendo distintos tipos de hormonas que cumplen diversas funciones. Bien podría afirmarse, entonces, que el género “*se traslada a la química*” (Fausto-Sterling, 2006, p.207). Las hormonas denominadas “sexuales” (esteroides) son compuestos químicos secretados por órganos denominados “reproductores”, relacionados con la reproducción y con la presencia de los *caracteres “sexuales” primarios y secundarios*. Con independencia de si la química orgánica se posiciona en un lugar inferior respecto de la química inorgánica, no debe desatenderse que mucho trabajo teórico referido a las hormonas puede ser discutido desde una postura feminista dentro de la filosofía de la química.

De acuerdo con Fausto-Sterling, si bien hoy parece complicado pensar que se pueda asignar sexo a un compuesto químico, la historia de las hormonas sexuales muestra que el género, de hecho, fue incorporado a los compuestos químicos. Señala que entre 1920 y 1940 se destilaron factores activos a partir de testículos y ovarios, se midió la actividad biológica de los compuestos extraídos y se produjeron cristales puros de

hormonas esteroideos. Los bioquímicos, a su vez, describían las moléculas cristalizadas por medio de estructuras y fórmulas químicas precisas. Además, “*Cada paso de los investigadores hacia el aislamiento, la medición y la nomenclatura implicó decisiones científicas que continúan condicionando nuestras ideas sobre los cuerpos masculinos y femeninos*” (Fausto-Sterling 2006, p. 215). Y, poniendo en cuestión la distinción entre valores constitutivos y contextuales, el conocimiento sobre la química corporal no puede interpretarse con independencia de la construcción cultural respecto de las diferencias de género y sexo (Ciccia, 2017), por el contrario, estos dominios han estado siempre entramados. Muchxs investigadorxs sostienen que, a pesar de la evidencia de que las hormonas tienen efectos metabólicos que trascienden los órganos sexuales, se sigue sosteniendo la distinción entre hormonas *femeninas* y *masculinas*. Las ideas de los científicos sobre la biología hormonal son subsidiarias de preconceptos acerca de las diferencias de género, y el discurso médico sobre la sexualidad que se articula en la endocrinología suele resaltar la *jerarquización sexual* (Fausto-Sterling, 2006).

En la misma línea de cuestionar la distinción entre factores internos y externos, Jean-Paul Gaudilliére (2004) analiza críticamente la comprensión hormonal o bioquímica de los sexos y sostiene que es imposible comprender el conocimiento científico si no atendemos a ciertos compromisos y fenómenos sociales y culturales. Entre ellos, cuando analizamos el caso de las hormonas “sexuales”, debe prestarse especial atención a la influencia de las compañías farmacéuticas, las que –según el autor– son responsables en buena medida de la determinación y producción de conocimiento científico. Afirma Gaudilliére que el carácter “masculino” o “femenino” de una sustancia no recoge ni describe cómo es el mundo natural, sino que está ligado a las exigencias de la industria y de los laboratorios –por ejemplo, está vinculado a la decisión de tratar la menopausia como una patología. Son los usos industriales de la vida los que influencian y en ocasiones determinan la “naturaleza” de los hechos y objetos investigados por lxs científicxs. Señala que la distinción definitiva entre hormonas masculinas y femeninas en el nivel hormonal de la distinción sexual es arbitraria. La “identidad sexual” –sostiene– es parcial y variable, pues la diferenciación sexual es un proceso gradual, un continuo en el que no hay una ruptura. Las hormonas no presentan un carácter *masculino* o *femenino*, sino un carácter *bisexual*. Ahora bien, este hallazgo no tuvo consecuencias en el paradigma hormonal, sino que fue tomado como pura *especulación teórica* con escaso valor fisiológico. De acuerdo con Gaudilliére, no se tuvo en cuenta el carácter bisexual de las hormonas debido

a que el conocimiento científico en este campo se erigió sobre la base de una concepción polar de los sexos que exalta una distinción categórica, no gradual ni procesual.

Las filosofías de las ciencias especiales podrían asumir un compromiso feminista al elucidar los conceptos relativos a los géneros sin los cuales cierto conocimiento teórico resultaría ininteligible. Para esto es necesario discutir los fundamentos teóricos de las disciplinas. ¿Hasta qué punto la filosofía de la química debe comprometerse con el análisis de contenido propio de la bioquímica, evaluando los fundamentos teóricos a la base de las clasificaciones que se realizan a partir de las características de las hormonas? Esta pregunta nos conduce a discutir acerca de los límites disciplinares y de las relaciones entre disciplinas, subdisciplinas y teorías, cuestión que también podría analizarse desde un punto de vista feminista.

#### ***4. Jerarquías en las relaciones interdisciplinarias e interteóricas. Algunos interrogantes a modo de conclusión***

Se afirma que en biología es una tarea sencilla encontrar sesgo de género, pero en física y química no lo es. La cuestión de la delimitación disciplinar es, por supuesto, histórica, y no cabe encontrar los mismos límites a lo largo de toda la historia de la ciencia. A su vez, podemos hallar, en diversos momentos históricos, entidades, propiedades y procesos respecto de cuya investigación distintas disciplinas se solapan. Puede afirmarse que existen distintas maneras de aproximarse al conocimiento científico desde una crítica feminista, precisamente, a partir de las diferencias existentes entre las disciplinas. Así, afirma Kovács que, dado que las ciencias físicas no hacen afirmaciones acerca del sexo y el género, no pueden contener contenido ideológico respecto del género de manera directa, como sí pueden contenerlo las ciencias de la vida. Ella propone que “*antes de que se puedan analizar estos campos buscando contenido ideológico (de género), es necesario un marco conceptual que especifique qué cuenta como ideología de género en el contexto de una teoría acerca de la naturaleza inanimada*” (Kovács, 2012b, p.122).

¿A qué responde la mayor dificultad o la reticencia a ver los múltiples modos en los cuales los valores contextuales sobre las desigualdades basadas en el sistema de género informan el contenido y la práctica de la ciencia cuando esta versa sobre la naturaleza inanimada? Esta pregunta conduce a preguntarnos acerca de las diferencias y las relaciones entre disciplinas, las que también son jerárquicas. ¿Qué valores, internos y externos, motivan que las relaciones entre teorías y disciplinas sean concebidas de

acuerdo con una jerarquía, y qué compromisos y valores informan los modos en los cuales la filosofía de la ciencia ha abordado las relaciones interteóricas?

Las distintas posiciones dentro de la epistemología feminista concuerdan en que la empresa científica y la metodología de la ciencia son androcéntricas, como he señalado en la sección 1. El sujeto de conocimiento es concebido como masculino, y el objeto de conocimiento es feminizado. Son elocuentes las metáforas de acuerdo con las cuales la naturaleza debe ser *controlada*, *sometida* o *dominada*: “*Los ecos de la metáfora baconiana de la ciencia como “violación” de la naturaleza pueden aún oírse en nuestros días en la boca de científicos como Richard Feynman, quien, al recoger el Premio Nobel en 1965, se refería a las teorías científicas como jóvenes atractivas que han de ser ‘ganadas’, pero que se convierten con el tiempo en viejas matronas ya no deseables, pero dignas de respeto; o el filósofo Paul Feyerabend, que ve la naturaleza como una amante complaciente.*” (González García y Pérez Sedeño, 2002, p.15). Así como la relación entre sujeto y objeto de conocimiento está moldeada a partir del acto machista y patriarcal del sometimiento de la mujer al varón, podemos preguntarnos cuánto de este modo de comprensión moldea también las propias relaciones jerárquicas entre disciplinas o entre teorías.

Estas jerarquías pueden ser estudiadas desde una perspectiva de género, pues resulta al menos llamativo que aquellas disciplinas que gozan del mayor prestigio y a las que se dedican mayoritariamente varones cis, sean las disciplinas en las que parece más difícil hallar sesgo de género. Recordemos que estas disciplinas son las que alcanzan mayor grado de formalización y para las cuales se requieren las capacidades atribuidas histórica y culturalmente a los varones (capacidad de abstracción, etc.) (Maffía, 2007). Finalmente, debe dirigirse una sospecha a la exclusión de las mujeres de las ciencias físico-químicas, ciencias típicamente masculinas y que gozan de mayor prestigio desde una perspectiva reduccionista. ¿Sería posible construir una ciencia feminista o anti-patriarcal, si seguimos teniendo una ciencia reduccionista?

No me detendré aquí en la cuestión del reduccionismo interteórico, pues no es el tema de este capítulo. Sin embargo, es uno de los tópicos más relevantes y discutidos en el campo de la filosofía de la química. Es ampliamente conocida, en filosofía de la ciencia, la tesis de acuerdo con la cual existe una disciplina científica fundamental a la que se reducirían todas las restantes. A su vez, dentro de esta disciplina básica, hay una jerarquización entre teorías y hay una teoría fundamental a la cual las restantes teorías

deberían reducirse. Subyace al programa reduccionista el compromiso con la existencia de una teoría capaz de explicar todas las demás, y capaz de dar cuenta de la totalidad de los fenómenos del universo. Esta idea determina la distinción entre ciencias “básicas” y ciencias “especiales”. A las teorías “fundamentales” deberían poder reducirse todas las teorías meramente “fenomenológicas”.

Desde una perspectiva que atiende a las relaciones interteóricas, se piensa la química en su rol dependiente, derivado o secundario respecto de la física. Los objetos de la química son presentados como “aparentes” en contraposición a la “realidad” por derecho propio de las entidades físicas. Podemos preguntarnos, entonces, si es que carecen de sesgo las teorías físicas, por ejemplo, porque se consideran parte del cuerpo de conocimiento de la disciplina fundamental y, por lo tanto, son las ciencias más objetivas<sup>23</sup>. ¿Qué prejuicios reduccionistas, realistas y jerarquizantes motivan la postulación de teorías “más fundamentales”, entidades “más fundamentales” y que en ese campo encontraremos menos (o nulo) sesgo de género? ¿Existen en la naturaleza entes básicos y otros dependientes? ¿Entidades fundamentales y aparentes, reales y fenoménicas? Si bien ha sido ampliamente cuestionado el reduccionismo interteórico de la química a la física, esto no ha sido suficiente para rechazar la idea de que las entidades y propiedades químicas tienen una existencia secundaria, aparente o ilusoria respecto de las entidades y propiedades de la física fundamental. Por ejemplo, se afirma que la forma o estructura molecular es solo una “*poderosa e iluminadora metáfora*” (Woolley, 1982, p. 4) o que los orbitales químicos en sentido estricto “no existen” (Scerri, 2001). Desde esta perspectiva, la física investiga la estructura de lo real, mientras la química es una disciplina fenomenológica que se ocupa de entidades metafóricas o inexistentes. Respecto de la relación entre propiedades disposicionales y propiedades intrínsecas, resulta inevitable oler el tufillo patriarcal en la cita de David Mellor –con independencia del objetivo del texto en que aparece–: “*Las disposiciones son tan vergonzosas a muchos ojos como solían ser vergonzosas las mujeres solteras embarazadas. En esos casos lo ideal era encontrar una explicación que resolviera la pregunta o darles respetabilidad a través de una boda exprés para que puedan adoptar el nombre de una propiedad categórica realmente decente.*” (Mellor, 1974, p.157, traducción propia).

---

<sup>23</sup> El programa reduccionista ha penetrado todas las relaciones entre disciplinas, pero también entre subdisciplinas. Es muy interesante señalar que, si bien es más sencillo encontrar sesgo de género dentro de la biología, se suele considerar más difícil hallarlo en biología molecular.

Estas infelices comparaciones ponen de relieve el lugar feminizado de los polos inferiores en cualquier jerarquía ontológica, y la jerarquía entre aquello de que se ocupan las disciplinas científicas no es una excepción.

Así como podemos preguntarnos si es posible una ciencia no patriarcal si mantenemos las jerarquías entre disciplinas y teorías, también podemos preguntarnos si es posible una ciencia que se libere de la opresión patriarcal si no se libera también de la opresión racial, de la opresión capitalista, etc. ¿Pueden separarse los distintos tipos de opresión? ¿Puede separarse la opresión machista de la opresión capitalista?<sup>24</sup> ¿Es posible producir ciencia feminista, una ciencia atravesada por valores que defiendan la igualdad entre varones y todas las personas que no son varones? ¿Es posible producir ciencia que combata la discriminación sobre la base de las identidades de género y las orientaciones sexuales, una ciencia que combata las justificaciones teóricas supuestamente científicas de esa discriminación? (Córdoba, 2020b). ¿Tiene algo que aportar la química en esta construcción? Muchos interrogantes más se han formulado en el campo de la filosofía feminista de la ciencia y muchos de ellos pueden trasladarse al campo de una naciente filosofía feminista de la química, que deberá adaptarse a la especificidad disciplinar, la que seguramente también aportará nuevas inquietudes.

## Referencias bibliográficas

- Anderson, E. (2019). "Feminist Epistemology and Philosophy of Science", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2019 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL =<<https://plato.stanford.edu/archives/sum2019/entries/feminism-epistemology/>>
- Bach, Ana M. (2010). "Un giro de 180 grados: experiencia y conocimiento" en *Las voces de la experiencia*, Biblos: Buenos Aires, pp.63-104.
- Bergwik, S. (2014). "An Assemblage of Science and Home: The Gendered Lifestyle of Svante Arrhenius and Early Twentieth-Century Physical Chemistry". *Isis*, 105: 265-291.
- Blazquez Graf, N. (2008). "Epistemología Feminista: Temas Centrales", En: Blazquez Graf, N. (ed.), *El Retorno de las Brujas. Incorporación, Aportaciones y Críticas de las Mujeres a la Ciencia*, CDMX, CEICH-UNAM.
- Ciccia, L. (2017). *La ficción de los sexos: Hacia un pensamiento Neuroqueer desde la epistemología feminista*. [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. Repositorio UBA. URL = <http://repositorio.filos.uba.ar/handle/filodigital/4638>
- Córdoba, M. (2019). "Making genders: The biotechnological and legal management of identity", En: Loh, J. y Coeckelbergh, M. (eds.). *Feminist Philosophy of Technology*, Springer-Metzler, pp.225-243.
- Córdoba, M. (2020a). "Identidades que importan. Trans e intersex, la ley argentina y la irrupción de la ciencia". *Revista Dianoa*, 65: 31-58.
- Córdoba, M. (2020b). "Visiones feministas sobre las ciencias y análisis de una 'anomalía'", En: Paruelo, J. (comp.), *IPC Paruelo*, CCC Editorial Educando: Buenos Aires, pp.169-180.
- Fausto-Sterling, A. (2006). *Cuerpos sexuados. La política de género y la construcción de la sexualidad*, Melusina: Barcelona.

<sup>24</sup> Los feminismos actuales proponen una militancia interseccional, de acuerdo con la cual los diversos tipos de opresión no pueden ser atacados por separado (Segato, 2018).

- Gaudilli  re, J-P. (2004). "Genesis and Development of a Biomedical Object: Styles of Thought, Styles of Work and the History of the Sex Steroids". *Studies in History and Philosophy of Biological and Medical Sciences*, 35: 525-543.
- González García, M. y Pérez Sedeño, E. (2002). "Ciencia, Tecnología y Género". *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación* 2.
- Haraway, D. J. (1995). *Ciencia, cyborgs y mujeres. La reinvenci  n de la Naturaleza*. C  tedra: Madrid.
- Harding, S. (1986). *The Science Question in Feminism*. Cornell University Press: London-Ithaca.
- Harding, S. (1991). *Whose Science? Whose Knowledge*. Cornell University Press: London-Ithaca.
- Jaggar, A. (1983). *Feminist Politics and Human Nature*, Rowman & Allanheld: Totowa.
- Kovács, A. (2012a). "Gender in the Substance of Chemistry, Part 1: The Ideal Gas". *HYLE*, 18: 95-120.
- Kovács, A. (2012b). "Gender in the Substance of Chemistry, Part 2: An Agenda for Theory". *HYLE*, 18: 121-143.
- Longino, H. (1990). *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton University Press: Princeton.
- Longino, H. (1992). "Taking Gender Seriously in Philosophy of Science". *PSA* (2): 333-40.
- Longino, H. (1997). "Feminist Epistemology as a Local Epistemology – I.", *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes*, 71: 19-35.
- Longino, H. (2016). The Social Dimensions of Scientific Knowledge. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.). URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/scientific-knowledge-social/>>.
- Maffía, D. (2005). "Conocimiento y emoción". *Arbor*, 716: 516-521.
- Maffía, D. (2007). "Epistemología feminista. La subversión de las mujeres en la ciencia". *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*, 12: 63-98.
- Maffía, D. y Cabral, M. (2003). "Los sexos ¿son o se hacen?", En: Maffia, D. (comp.), *Sexualidades migrantes. Género y transgénero*, Feminaria: Buenos Aires, pp.86-96.
- Mc Manus, S. F. (2020). "Género, Saber y Justicia. Las promesas y peligros de las ciencias y las tecnologías miradas desde el feminismo". *Revista Murmullos Filosóficos*: 6-12.
- Mellor, D. H. (1974). "In defense of dispositions". *Philosophical Review*, 83: 157-181.
- Pérez Sedeño, E. (1995). "Filosofía de la ciencia y feminismo: intersección y convergencia". *Isegoría*, 12: 160-171.
- Pérez Sedeño, E. (1998). "Factores contextuales, tecnología y valores: ¿desde la periferia?". *Contrastes. Revista interdisciplinar de filosofía*, 3: 119-142.
- Rubin, G. (1975). "The traffic in women: notes on the political economy of sex". En: Reiter, R. (ed.). *Toward and Anthropology of Women*. Monthly Review Press: New York, pp.157-210.
- Schiebinger, L. (2004). *¿Tiene sexo la mente?*. Cátedra-Feminismos: Madrid.
- Segato, R. (2018). *La guerra contra las mujeres*. Prometeo: Buenos Aires.
- Scerri, E. (2001). "The recently claimed observation of atomic orbitals and some related philosophical issues", *Philosophy of Science*, 68: S76-S88.
- van Tiggelen, B. y A. Lykkeness (2019). "Las mujeres de la tabla periódica. Un homenaje a las investigadoras que contribuyeron al descubrimiento de los elementos químicos y sus propiedades". *Investigación y Ciencia*: 44-46.
- Woolley, R. (1982), "Natural optic activity and the molecular hypothesis". *Structure and Bonding* 52: 1-35.