

Una aproximación a un análisis histórico y social general de la alquimia

Rómulo Gallego Badillo y Royman Pérez Miranda*

ABSTRACT (An approach to a general historic and social analysis of alchemy)

This paper shows a historical approach regarding the origin of Alchemy and describes three kinds of alchemists: the artisans, the esoteric and boasters. It also gives evidence on how Alchemy was gradually abandoned and replaced by chemistry.

KEYWORDS: alchemy, alchemists, philosopher's stone, chemistry

Resumen

Este artículo muestra un acercamiento histórico al origen de la alquimia y describe tres tipos de alquimistas: los alquimistas artesanos o exotéricos, los alquimistas místicos o esotéricos y los estafadores. Se da asimismo evidencia de cómo la alquimia fue paulatinamente abandonada y reemplazada por la química.

Palabras clave: alquimia, alquimistas, piedra filosofal, química

Introducción

La Alquimia fue dejada de lado por la conversión final de sus practicantes artesanos a la naciente Química, sin que se demostrara que las praxis de esos alquimistas artesanos careciera de validez (Bensaude-Vincente y Stengers, 1997). No obstante, su historia se ha hecho objeto de investigación sistemática (Hopkins, 1925; Woodward, 2003) y cuyos resultados son publicados en la revista *Ambix* de la Society for the History of Alchemy and Chemistry, fundada en 1937. De la misma manera, desde 1985, y dado el interés ocultista por la Alquimia, se ha venido editando *Aries*, una revista bianual de circulación internacional (Brock, 1998). Esto puede ser explicado por una revaloración académica de la Alquimia.

Por tanto, un interrogante al que se pretende dar una respuesta aceptable es aquel que pregunta a qué clase de Alquimia y de alquimistas se hace referencia cuando a ella o a ellos se alude en algunos textos didácticos. Para tal efecto, se persigue discurrir alrededor del análisis histórico sobre el surgimiento de los alquimistas artesanos y de los alquimistas esotéricos, con una visión aproximada de lo que podría ser, si así se permite, una historia social de la Alquimia, tomando distancia de las investigaciones propias de quienes se han ocupado de la historia social de las ciencias (Comte, 1984). Una distancia en razón de que, como se discutirá en apartados posteriores, resulta difícil sostener que la Alquimia fuera una ciencia, dado que se caería en un anacronismo

(Kragh, 2007). Para tal afecto, se acude al hecho de que la palabra ciencia, tal cual como ha sido empleada, por lo menos hasta los inicios de la segunda mitad del siglo XX, solo se empezó a usar en el siglo XIX (Laidler, 1995). Antes se hablaba, entre quienes se ocupaban de estudiar los fenómenos físicos de la naturaleza, de "Filosofía natural", y sus estudiosos eran reconocidos como "filósofos de la naturaleza".

El acotamiento referido se debe al hecho de que en 1962, T. S. Kuhn (1972) publica la primera versión en inglés de una de sus obras más conocidas iniciando una "revolución" en las concepciones epistemológicas dominantes hasta ese entonces (Echeverría, 1998). Habría que mencionar igualmente a I. Lakatos (1983), quien sostuvo que toda revisión histórica estaba epistemológicamente comprometida, por lo que cada acontecimiento acaecido en la ciencia podría ser reconstruido o, si se quiere, convertido en hecho histórico desde la aproximación positivista o desde las aproximaciones deductivistas de K. Popper (1962), T. S. Kuhn e inclusive siguiendo la propia aproximación de Lakatos. Se hizo relevante fuerza el convencimiento de una pluralidad histórica acompañada de la pluralidad metodológica (Estany, 2005).

Otra consecuencia de las reconstrucciones históricas emprendidas fue la crítica a las aproximaciones popperianas, kuhnyanas y lakatosianas por parte de E. Mayr (2006), quien sostuvo que no eran suficientes para dar cuenta de la construcción histórica y epistemológica de la Biología como ciencia. Acuñó el término "fiscalismo" para ese habitual reduccionismo en el que el análisis del estatuto científico de una elaboración que aspirara a ser considerada como tal, tenía que ser analizada desde la estructura interna de las teorías de la Física, en la orientación metodológica que Newton en su *Principia* y *Óptica* legó a los físicos. Esto es, formuladas en términos de "Definiciones, postulados, demostraciones y corolarios" (Assis, 1998), la biología, como

* Profesores del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, D. C. Colombia. Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos - Grupo IREC.

Correo electrónicos: rgallego@pedagogica.edu.co royman@pedagogica.edu.co

Fecha de recepción: 12 de julio de 2012.

Fecha de aceptación: 1 de julio de 2013.

ciencia, no siguió ni ha seguido estas recomendaciones desde su constitución con la publicación del *Origen de las especies* de C. Darwin, a mediados del siglo XIX. Esto dio origen a la construcción de una epistemología propia de esta ciencia (Diéguez, 2012).

Otro tanto ha ocurrido en la Química, en la que un grupo de especialistas se ocupa en la superación de ese fisicalismo imperante en esta ciencia (Izquierdo, 2010; Lombardi y Pérez, 2010), y trabaja en la elaboración de una filosofía de la misma. Como se recordará, ese fisicalismo fue introducido por lo menos desde G. Bachelard (1976), para quien antes de la formulación de la mecánica cuántica esta ciencia solo podría ser considerada como tal en gestación, a pesar de la historia de la constitución de la Química estructural en la segunda mitad del siglo XIX (Gallego Badillo, Pérez Miranda, Gallego Torres y Torres de Gallego, 2007). En la actualidad en una línea de investigación la filosofía o epistemología de la Química se ha constituido en un campo de trabajo que ha pasado de la infancia a la madurez (Schummer, 2011). Estas nuevas perspectivas filosóficas sobre esta ciencia han conducido a revisiones acerca de los significados físicos de los modelos del orbital molecular (OM) y del enlace de valencia (EV) postulando que su realidad es solo matemática (Scerri, 2011). En cuanto a la ley de periodicidad, su formulación no obedeció a un proceso de axiomatización (Scerri, 1997). Agréguese que las cinco leyes centrales de la Química no tienen el mismo origen que las de la Física (Scerri, 1997), por lo que desde el fisicalismo parece haber cierta tendencia a considerarlas como “reglas operatorias”. La química, como la biología, es una ciencia distinta de la física, tanto en su construcción histórica como metodológica.

Los lejanos orígenes de la Alquimia artesanal

Seleccionar un punto o época histórica para fijar el nacimiento de una ciencia o un arte, es eminentemente arbitrario, puesto que obedece al libre albedrío de quien está interesado en aproximarse a esa reconstrucción (Fara, 2009). Para el caso de la Alquimia habría que puntualizar en los siguientes hechos: la Edad de piedra, la del uso de la piedra y de la piedra tallada, caracterizado por los historiadores como el Paleolítico y el Neolítico. Continúa la Edad de los metales que comienza con la Edad del cobre —entre los años 4000 y 2500 a. C.—, seguida por la Edad del bronce —entre 3000 y 800 a. de C.—, que dará entrada a la del hierro —entre siglo XIV y el III a. C. Esta secuencia lineal suele dejar de lado el significado para el proceso de humanización y de la concepción de que era factible actuar sobre la materialidad del mundo (Eliade, 2009).

Antes de que el ser humano se hiciera metalurgista fue fabricante de instrumentos de sílex, lo que lo inició en el dominio del entorno. Atrás quedará el dominio del fuego y del proceso para obtenerlo y conservarlo. Se hará después ceramista, tras un milenarismo proceso de aprendizaje indispensable para la identificación y selección de la greda más adecuada para la confección de utensilios. Se puede postular que de

la observación de la greda empleada antes y después de la cocción se percatara empíricamente de que no solo cambiaba de color sino también en su consistencia, y por ello es posible pensar que éste sea el lejano origen de la creencia inicial de que contaba con el poder de cambiar la materialidad del mundo.

El estudio de la cerámica ha sido objeto de los antropólogos, con miras a inferir el desarrollo cultural de los pueblos de la antigüedad. A partir de las muestras de cerámica encontradas en las excavaciones se ha llegado a la conclusión de que ese desarrollo se caracteriza por la aparición temprana de utensilios de cerámica simples, para después y en otros estratos hallar muestras coloreadas que dan a entender el uso y aplicación de ciertos “minerales”. Podría pensarse entonces que, a lo largo del Neolítico, el ser humano ceramista identificó empíricamente esos minerales que le sirvieron para colorear objetos con distintas intencionalidades. En esta discutible afirmación estaría una explicación de las razones por las cuales la malaquita (verde) y la azurita (azul) son esos “minerales de cobre” a partir de los cuales al final de este periodo histórico el ser humano hizo el tránsito que lo convertiría en metalurgista.

En lo tocante a la obtención, por primera vez, de cobre metálico, la idea de que se debió a un hallazgo casual parece ser insostenible (Jovanovic, 1980). En efecto, se ha contrastado desde la ciencia actual de los materiales, que el procedimiento más simple para la obtención de cobre metálico en esos tiempos lejanos solo pudo consistir en un calentamiento intenso de malaquita o azurita finamente pulverizada en una copa de arcilla, cubierta por otra del mismo material (Levi-Straus, 1964). En consecuencia, la obtención de cobre metálico habría que atribuírsela hipotéticamente a ese conocimiento alcanzado por el hombre alfarero. Aun cuando resulta ser una propuesta hipotética, es factible suponer que de su experiencia se derivaría la del diseñador, innovador y fabricantes de hornos, que pudo desembocar en el también diseñador y fabricante de crisoles. Este convencimiento acerca de este poder transformador tendrá también una reafirmación con la obtención del bronce.

Los estudios realizados parecen apuntar en la dirección de que son las prácticas y las concepciones de los artesanos metalurgistas las que paulatinamente dará origen a la de los alquimistas artesanos, y que los químicos heredarán de ellos procedimientos y nominaciones para las sustancias, tanto como instrumentación y la identificación del lugar de trabajo como *Laboratorium* —lugar donde se labora (Fara, 2009)—, en el que permanecían ocupados en la búsqueda de respuestas que sustentaran ese convencimiento de que habían logrado el poder de la transformación de la materialidad del mundo. Un análisis crítico del primer programa académico para la formación profesional de químicos debido a J. von Liebig (1803–1873) en la década de los cuarenta del siglo XIX, lleva a pensar que, dentro de su versión innovadora (Sánchez, 2009), al parecer recontextualizó la tradición de los alquimistas artesanos ocupados día a día de lleno a las actividades de laboratorio (Christianson, 1987) con el primer

programa académico de formación profesional de químicos en la ciudad alemana de Giessen (Brock, 1998).

Dada la existencia paralela de la revista *Aries*, y en la búsqueda de referencias bibliográficas acerca de la Alquimia y de los alquimistas, quienes suscriben este artículo repararon en el texto firmado por Fulcanelli (1973). El autor real —quien se escudó detrás de este seudónimo—, afirma que el pasado de la Química es la “espargiria” y no la Alquimia como una ciencia propiamente hermética. En este sentido, este autor es del parecer que en la Edad Media hubo dos grados, dos órdenes de investigaciones en las ciencias químicas: la “espargiria” y la “arquimia”, dos vertientes de un mismo arte exotérico cuyos practicantes —metalurgistas, orfebres, pintores, vidrieros, tintoreros, destiladores, esmaltadores o alfareros— ofrecían sus servicios a la comunidad. Estos alquimistas artesanos o exotéricos (Brock, 1998) —sobre todos tintoreros y destiladores—, serán quienes darán inicio a una actividad cuyo desarrollo, no siempre lineal, fructificó siglos después en una ciencia química con unas características históricas que la diferenciarán de otras ciencias de la naturaleza.

Los orígenes de la Alquimia esotérica

Las explicaciones que fundamentan esta clase de Alquimia son heredadas del antiguo Egipto. Se suele contar que en la también antigua ciudad de Mendes, aquel quien se hizo llamar “Bolos Demócrito” —conocido como “El falso Demócrito”—, se supone que hacia el año 2000 a. C. escribió *Phykyka kay mystika* (Cosas físicas y místicas), en el que se ocupó de la fabricación de oro, plata, piedras preciosas y otras sustancias de interés. Los estudios hechos sobre este texto afirman que las recetas enlistadas eran propias de los artesanos egipcios, persas, babilonios y sirios. De igual manera Bolos Demócrito se aparta en forma destacable de las prácticas de estos alquimistas artesanos, por lo que trastoca sus descripciones empíricas, introduciendo explicaciones astrológicas y místicas centradas en la transformación de lo material, aquello con lo que se hacen las cosas, adoptando una perspectiva basada en la doctrina griega de los cuatro elementos (Federmann, 1974). Este Bolos Demócrito es el más antiguo autor citado en el *Corpus alexandrino* (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997).

En la búsqueda de los orígenes de la Alquimia esotérica, hay que dar un salto en el tiempo para acudir a Zósimo de Panópolis (la actual Akhmin, en Egipto), identificado como partidario de las doctrinas gnósticas y quien escribiera alrededor del 300 d. C. una *Enciclopedia* sobre el arte hermético. Hace parte del *Corpus alexandrino* y es un auténtico código para las referencias a la Alquimia esotérica. En ella se citan a figuras míticas como María la Judía, Agatodemón, Cleopatra y similares (Muñoz y Garritz, 2013). También describe los procedimientos de destilación, sublimación, filtración, disolución, calcinación y copelación (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997). Este personaje reconoció que el origen de la Alquimia habría que encontrarlo en un libro escrito por un supuesto “Chemes” y titulado *Chema*, sin que se sepa la fecha

de su publicación. De este texto posiblemente procedería la palabra griega *Chemeia* o *Chymia* que parece derivarse del vocablo copto *Khem*, que hacía referencia a la tierra negra de Egipto (Ihde, 1984; Brock, 1998; Newman y Príncipe, 1998). Zósimo de Panópolis se centra en la transformación de la materia, desde una perspectiva exclusivamente filosófica (Federmann, 1974). El arte hermético —así llamado por el dios griego Hermes “trimegisto”, el tres veces grande, grande en la magia, en las artes y en la filosofía—, se conoció originalmente como *Chemeia*. Posteriormente, con la toma de Alejandría por los musulmanes, quienes se interesaron por este arte, para nombrarlo le agregaron el prefijo “Al”, por lo que pasaría a ser *Alchemeia*, o alquimia en las lenguas occidentales.

En su *Enciclopedia*, Zósimo diferencia entre los “cuerpos” y los “espíritus” que pueden obtenerse de los cuerpos o asociarse con éstos. Se ocupa de la secuencia de colores que ha de ser manifestación de las operaciones alquímicas; esto es, negro, blanco, amarillo y púrpura, por lo que será esta manifestación en la que se concentrarán los alquimistas. Dice estar en posesión de lo que pasará a llamarse “el elixer” (al-exir en árabe) o la “piedra filosofal”, “la tintura” con la que se puede conseguir la fabricación de oro y curar las enfermedades humanas (Sadoul, 1974; Ranque, 1974). Nótese que se trata de “tinturar” —vale decir “teñir”—, hacer que mediante la operación, el producto adquiera un color particular, como por ejemplo, que en la fabricación de oro, se manifieste el color amarillo brillante característico de este metal. La mayoría de los historiadores de la Alquimia tienen como punto de partida los papiros que se conservan en Leiden y Estocolmo, que fueron hallados en una tumba de Tebas (Coley, 1926; 1927). Ellos compilan una serie de recetas artesanales libres de interpretaciones filosóficas o místicas; dichas recetas describen procedimientos que son indudablemente fraudulentos y que permitía darle a los metales innobles la apariencia de oro o de plata. Por otro lado, parece ser que el verbo “transmutar” fue una mala traducción latina de la operación que Zósimo llamaba “baptizein” (bautizar), sumergir, tal cual como se sumerge un tejido en un tinte para ser teñido del color que se quiere (Bensaude y Stengers, 1997). Viene a la memoria el pasaje bíblico del Nuevo Testamento, en el que Juan el Bautista sumerge a Jesús en las aguas del Río Jordán.

Los alquimistas árabes musulmanes

Vale destacar que las explicaciones alquimistas elaboradas a partir de Zósimo de Panópolis y con posterioridad a él, dieron un vuelco definitivo hacia las posiciones gnósticas, a la vez que se hicieron definitivamente eclécticas (Federmann, 1974). Como cualquier diccionario de uso común estipula, *Gnosis* es una palabra de origen griego que significa “conocimiento” sabiduría acerca de todo cuanto existe en el cosmos; por otra parte “eclecticismo” caracteriza a una escuela de pensamiento que persigue reconciliar lo mejor de aquellas doctrinas con puntos de vista distintos. Para muchos filósofos e historiadores de la filosofía, Aristóteles fue el

personaje que llevó a su máxima elaboración el eclecticismo, una consideración que sería base para explicar la adopción de la doctrina aristotélica de los cuatro elementos cuando la Alquimia es introducida en la Europa Occidental en el siglo XI d. C.

No obstante, hay que recordar que en el periodo helénico de Alejandría dominó la filosofía aristotélica. Esta introducción ha de explicarse por el hecho de que, hacia 641 d. C., los árabes musulmanes en su expansión imperial se apoderaron de Persia, Palestina, Egipto y Libia, y siete años más tarde, de India, Rusia y de parte de Francia, después de la ocupación del norte de África y de España. Su dominio en Europa finaliza en 1492, con la toma de Granada por parte del Fernando e Isabel la Católica. Los árabes musulmanes, además de ser invasores, fueron los responsables de dar a conocer las elaboraciones filosóficas y matemáticas recogidas en las regiones que sometieron a su dominio. Los sabios europeos occidentales estudiaron esta literatura a lo largo de los siglos XI y XII. La universidad iniciará su historia en el siglo XIII.

Existe cierto consenso de que el primer árabe musulmán que quiso saber de este arte hermético fue el hijo de un califa, de nombre Chalid ibn Jazid, quien vivió entre los años 665 y 704, d. C., siendo posiblemente su mentor directo Estefano de Alejandría o uno de los discípulos de éste, llamado Mariano o Morieno, eremita cristiano de Jerusalén, tal cual como se recoge en la enciclopedia *Kitab al-Fihrist* del año 985. Para que Morieno lo instruyera en este arte, Chalid le construyó un dotado laboratorio, además de convertirse en su mecenas. No obstante, su instructor desapareció sin más, cuando no pudo enseñarle el procedimiento para la transmutación de metales innobles en oro. Este personaje sería el primer charlatán y timador reconocido en la historia junto con muchos otros que, sobre todo en Europa Occidental, se autodenominaron alquimista, siendo uno de los últimos Cagliostro, que terminó sus días condenado a muerte (McCalman, 2004). En una reacción de engaño y frustración, Chalid procedió a decapitar a todos los alquimistas que había mantenido durante varios años en su corte (Federmann, 1974). Igual suerte corrieron los vendedores de pócmis milagrosas y otros preparativos.

Entre los alquimistas musulmanes se cuentan a Jabir Hayyan “Jabir” (721–815 d. C.); Abu Yūsuf Yagūb ibn Ishāq Al Kindi “Al-Kindi” (801–873 d. C.), Muhanmad ibn Zakuriya Rāzi “Al-Rāzi” (865–925 d. C.) y Abū “Alí–Al–Husayn ibn “Abu Allāh ibn Sinā “Avicena” (980–1037 d. C.)

Una de las obras destacadas de Al-Rāzi —conocido como Rhazes— es el Libro de los secretos, valorada como una enciclopedia de la Alquimia derivada de los conocimientos experimentales de los alquimistas artesanos o exotéricos, en la que discrimina una detallada descripción de transformaciones y fenómenos característicos de las sustancias conocidas hasta ese entonces. En dicha obra se encuentra, además de la habitual clasificación empírica de estas sustancias, una explicación intelectual y admisible de esos fenómenos, lo que significó de alguna manera, el prin-

cipio de lo que inicialmente pasará a constituir el concepto de transmutación, a la vez que su pérdida de importancia. Ibn Sina (Avicena, de Tagikistán), 980–1037, d. C. —de quien se cuenta que intentó separar la Alquimia de la historia de la Medicina—, parece ser el primero que estableció una duda razonable y definitiva acerca de las posibilidades prácticas de la transmutación, por lo que ésta empezó a perder credibilidad. Estas reflexiones influyeron de manera decisiva en un cambio de punto de vista de los escolásticos medievales en relación con la Alquimia (Schneer, 1975).

En Avicena la preocupación principal es la clasificación de los diferentes metales que pertenecen a diferentes especies, hasta el punto de que tienen formas distintas, de tal manera que las operaciones no puede transformar a unos en otros. Éste es quizás el primer esfuerzo taxonómico mucho siglos antes de que en 1787, A. L. Lavoisier (1743–1794) se ocupara de elaborar una taxonomía moderna en su *Méthode de nomenclature chimique* (Lockemann, 1960). Para Avicena es la clasificación la que crea una organización a partir de la cual es posible nombrar y ordenar los metales; un orden natural que el poder de los humanos no tiene la capacidad de infringir. Sin embargo, es partidario de que ese poder solo está en manos del tiempo, dado que ese orden es de carácter temporal, puesto que los metales se forman y maduran paulatinamente en la profundidad de la Tierra. De esta manera, la ocupación de los alquimistas exotéricos en sus laboratorios tiene necesariamente que estar precedida por la paciente espera, con el fin de que el tiempo transcurrido obre el efecto esperado; una paciencia que les exige horas y horas diarias ocupados en las operaciones para obtener lo buscado. Es él quien cuestiona la creencia en la transmutación de las especies químicas (Newman, 1989).

No se puede dejar de lado a Jābir J., quien parece ser el que inició una práctica más experimental que filosófica de la Alquimia, por lo que fue el primero en introducirla en la cultura musulmana despojándola del misticismo. Se afirma que dentro de la versión aristotélica de los cuatro elementos, desarrolló explicaciones que hoy se consideran próximas al modelo del flogisto (Holnyard, 1923). Habría que referenciar a Al-Kindi, quien es uno de los primeros autores musulmanes en separarse de uno de los fundamentos principales de la Alquimia, la admisión de que los metales innobles pudieran convertirse en nobles como oro y plata (Hashimi, 1961).

De los alquimistas místicos o esotéricos de la Edad Media

Se hace aquí especial mención a las órdenes místicas o esotéricas, aun cuando muchos alquimistas exotéricos fueron también partidarios de la Alquimia esotérica (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997; Koyré, 1981). Hay que hacer, para tal efecto, un recuento histórico. La Primera Cruzada exitosa se inicia en 1097 y finaliza en 1099, en tanto que la segunda, de 1144, fue un fracaso. Los historiadores afirman que en 1118, nueve caballeros franceses se presentaron ante el rey

Balduino II y le revelaron que querían establecerse como una comunidad y vivir de forma monástica. Su misión era la de proteger de ladrones y asesinos a los peregrinos y custodiar los caminos públicos. Los acogió y les dio alojamiento en una casa que poseía en un ala de su palacio, en el emplazamiento del antiguo Templo de Salomón; luego se identificaron como “soldados de Cristo”. Por último, los canónigos del Santo Sepulcro les dieron una plaza que poseían en torno a la casa que les había prestado el rey. A consecuencia del sitio que ocupaban sobre el lugar del antiguo Templo de Salomón, les fue otorgado el nombre de “Caballeros del Templo” o “Templarios”. Permanecieron allí durante nueve años (Fulcanelli, 1973).

Existen aproximaciones discutibles en torno a que estos caballeros conocieron la Alquimia gnóstica mientras estuvieron en Tierra Santa. De ellos habría que agregar que recientemente se ha sospechado que adoptaron la Alquimia esotérica (Federman, 1974). Serían la primera Orden mística que agrupó a los alquimistas esotéricos; fueron eliminados por muchas y complejas razones, entre las cuales cabría citar las de carácter político, económico y religioso, que en abril de 1310 condujeron al inicio del proceso que aparentemente aniquiló a todos los integrantes de esta Orden.

Una segunda orden que parece haber adoptado la Alquimia esotérica es la de los Rosacruces (Bensaude-Vincent y Stengers, 1997). Se dice que su fundador, Christian Rosenkreutz, elaboró los fundamentos de la Hermandad a partir de los principios de los Templarios, aun cuando tampoco hay bases para sostener tal afirmación. Se dice que los fundamentos fueron plasmados en tres libros escritos por J. V. Andreae (1587–1654), teólogo de Württemberg. Así, en 1610, circularon *Entdeckung der Bruderschaft des hochlöblichen Ordens des Rosenkreutzes* (Fundación de la Santa Hermandad de la Orden de los Rosacruces) y *Bekanntnis der löblichen Bruderschaft des Rosenkreutzes* (Conocimientos de los propósitos de la Hermandad de los Rosacruces), y en 1616, *Chymische Hochzeit Christiani Rosenkreutz* (Época de oro de la alquímica de Cristian Rosacruz) (Federmann, 1974). Este último libro da pie para suponer que esta hermandad adoptó también la Alquimia gnóstica.

Según el mito fundador, el misterioso Christian Rosenkreutz nació en 1388 y en su juventud marchó a Tierra Santa, donde inició su formación en la ciencia hermética, primero en Damasco, luego en Egipto y después en Fez. De nuevo en Alemania, se asoció con siete amigos, para organizar la Hermandad, cuyo objetivo específico fue inicialmente, la reforma del mundo. En Alemania se consolidó entre 1750 y 1790, cuando la concepción de lo que se llamará como ciencia moderna, ha entrado en escena.

En el supuesto de que la Orden de los MASONES adoptó la Alquimia gnóstica ahondando en su tradición pragmática, habría que decir que ésta y la de los Rosacruces se consideraron allegadas, próximas. La tradición suele remontar los orígenes de los masones en el oficio de los picapedreros y, por tanto, a los constructores de templos, catedrales y castillos. En este orden de ideas, se sabe con cierta certeza que los ma-

sones al igual que los templarios fueron también constructores de iglesias y catedrales, por lo que parecería lógico suponer que fueron, en sus inicios, partidarios de la Alquimia gnóstica, aun cuando sus actividades históricas más destacadas fueron la creación de sociedades regidas por los principios de la democracia.

Se diría hoy que los miembros de la masonería se interesarían principalmente por el progreso de unas reflexiones acerca de la constitución de la materialidad del mundo, basada en la intervención de los procesos que se empezaron a caracterizar como naturales. Algunos de los integrantes de la Logia Masónica de Londres acudieron a sus influencias para la creación de la Royal Society. Los adeptos a esta última sostendrán que su sabiduría y sus ritos los heredaron del antiguo Egipto. No buscan la transmutación del plomo en oro, sino la espiritual del mismo adepto. El hombre es el plomo opaco y maleable que puede convertirse en oro resplandeciente, dirá T. Burckhardt (1974).

Los estafadores

Son un grupo de personajes que se hicieron pasar por alquimistas y poseedores de la piedra filosofal que ofrecieron a príncipes y emperadores, interesados en aumentar sus tesoros, transmutar el plomo en oro. Es factible creer que estos malandrines tuvieran acceso a la operación de tinturar metales, para conferirles la apariencia de oro o plata y, por tanto, de haber realizado la transmutación. El primero de ellos como ya se adelantó, parece haber sido el reconocido con el nombre o seudónimo de Morieno (Federmann, 1974) y el último quizás, el que se autodenominó Cagliostro (McCalman, 2004). Es preciso sostener que a lo largo del siglo XVI proliferaron, por lo que entre los registrados se encuentran: Marco Bragadino, presunto conde, que se presentó ante el príncipe elector de Baviera afirmando que era capaz de fabricar oro. En 1591 fue colgado en Munich junto con, al parecer, dos ingenuos cómplices. Otro registrado fue Wenzel Seyler que se presentó ante el emperador Leopoldo I en Viena con una moneda hecha, aparentemente, con oro alquimista. En 1676 fue nombrado caballero de Reinburg e intendente de Bohemia. Estafó al emperador por una suma de veinte mil florines. Cuando se descubrió su fraude fue devuelto a Bohemia y el emperador canceló las deudas que Seyler había contraído en Viena. No fue ejecutado. Para ahondar en el listado, se registra una banda de malhechores cuyo jefe fue un antiguo párroco de Turingia, llamado Philipp Soemmering que se amanguaba con su colega Abel Schering. Con ellos colaboraba el ayudante de cámara y bufón de la corte de Julio de Braunschweig-Wolfenbüttel, Heinrich Schombach y su mujer o amante Ana María Zieglerin. Soemmering y Schombach fueron torturados con tenazas incandescentes el 7 de febrero de 1575 y luego descuartizados; Ana María sufrió la misma tortura para después ser quemada en una silla de hierro (Federmann, 1974).

Hacia el siglo XVII la adulteración y falsificación de los metales había ya sido calificada de una actividad ilegal. No obstante, cabe recordar que en 1317, tiempo después de que

Dante había condenado a los alquimistas al infierno, el papa Juan XXII los expulsó de Francia por acuñar dinero falso. Los dominicos seguidamente amenazaron con excomulgar a todos los miembros de la Iglesia que fueran sorprendidos practicando el arte hermético. Después, en 1403, las actividades de los “fabricantes de oro” en Inglaterra eran lo suficientemente graves que se aprobó una ley que las prohibió y penalizó con la muerte y la confiscación de propiedades (Brock, 1998). Estos estafadores sepultaron la credibilidad y posible imagen social positiva que alguna vez pudieron tener en el pasado los alquimistas artesanos y la Alquimia exotérica.

El camino hacia la construcción de la química como ciencia

Si es admisible usar la expresión “punto de quiebre”, éste debería ser atribuido al pensamiento y las actividades de R. Bacon (1214–1294), quien en sus reflexiones puso en el mismo plano de admisibilidad tanto el conocimiento derivado de la autoridad como el basado en la investigación experimental. Es en este momento histórico cuando entra en escena Paracelso, Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493–1541), cuando los autodenominados alquimistas y estafadores son perseguidos y condenados a muerte. En sus escritos admitidos los historiadores han coincidido en caracterizarlo por una posición ecléctica de racionalismo, empirismo, ocultismo neoplatónico y misticismo. Era partidario de la Alquimia exotérica, dio inicio a nueva disciplina a la que llamó “Iatroquímica”, es decir, la aplicación de las sustancias químicas en medicina (Brock, 1998). Rechazó la doctrina de los cuatro elementos y cuatro principios de Aristóteles (Bensaude-Vincente y Stengers, 1997).

Hay que recordar, primero, que este filósofo sustituyó a Platón en las universidades medievales, en razón de que su discurso estaba más acorde con el texto bíblico y por tanto las concepciones expresadas por Aristóteles en sus libros recuperados o reencontrados, dominaron las explicaciones sobre los fenómenos de la naturaleza, hasta cuando Galileo empezó a demostrar su insostenibilidad en relación con el movimiento de los cuerpos (Stengers, 1998). Segundo, que recogiendo las distintas propuestas hechas por filósofos anteriores, expuso que los cuerpos estaban compuestos por cuatro elementos y principios, así: Fuego (seco y caliente), tierra (seca y fría), agua (húmeda y fría) y aire (húmedo y caliente). Agregó que en cada uno de ellos predominaba un principio básico; el del fuego, lo caliente; el de la tierra, la sequedad; el del agua, el frío, y el del aire, la humedad. Según él, cada uno de estos cuatro elementos podía transformarse en otro; si el fuego pierde sequedad y adquiere humedad, se transforma en aire; si el aire pierde calor y adquiere frío, se convierte en agua; si el agua pierde frío se transforma en tierra. Lavoisier contrastó experimentalmente esta última transformación y la negó definitivamente (Bensaude-Vincent, 1998).

Los alquimistas retomaron a Aristóteles afirmando que había dos principios que determinaban la forma exterior de

lo material, el principio azufre y el principio mercurio. Para ellos todos los metales conocidos constaban de estos dos principios y agregaron que el azufre estaba emparentado con el fuego, el oro y el sol, mientras que el principio mercurio lo estaba con el agua, la plata y la luna; luego agregaron un tercer principio, la sal responsable de la solidez y pasividad de las cosas. Herederos de la tradición, quienes se interesaron por el arte, se concentraron en las cualidades, una Química de los principios. Paracelso se aparta de los cuatro principios alquímicos y los reduce a tres, la sal, el azufre y el mercurio, iniciando una incipiente separación de las tradiciones alquimistas (Schneer, 1975). Más allá, Paracelso (1493–1541) es un personaje de espectáculos públicos que divulga una alquimia para la gente del común, que levanta pasiones, entusiasmos, controversias y animadversiones. Insulta a los autores del pasado y quema en público los libros de Avicena (Bensaude-Vincente y Stengers, 1997).

Durante el transcurso del siglo XVII los conceptos acerca de los procesos sobre la transformación de la materialidad del mundo son una mezcla de denominaciones tanto alquimistas como químicas, intercambiables entre sí, aun cuando se está sucediendo una transición. Tal suceso se presenta, por ejemplo, en el texto de M. Sendevogius (1566–1646), *Novum lumen chemicum*, publicado en 1604, que parece ser el primer registro escrito en el que se empieza a suprimir el prefijo “Al”, para dar paso a la denominación de Química de este saber. No obstante y conservando la identificación de Alquimia, el cambio en las intencionalidades cognoscitivas será instaurado por A. Libavio (1540–1616), en cuyo texto *Alchemia*, de 1597, la obtención de oro por transmutación no desaparece aún en sus propuestas (Newman y Príncipe, 1998).

Señálese que Libavio se muestra ya partidario de una concepción de objetividad, desde la que admitió solo dos de los principios paracelcianos, el del mercurio y el del azufre, a la vez que arremete contra las ideas filosófico-místicas de sus seguidores. En el libro citado Libavio es el primer alquimista que establece de manera crítica contra el parecer de Paracelso que, primero, el arte hermético solo era transmisible por “magos” y, segundo, que la Química podría ser objeto de enseñanza, con la condición de que fuera estructurada metódicamente. Acotó su expresión señalando que implicaba una clasificación de las técnicas y operaciones de laboratorio, como también de la necesidad de un acuerdo comunitario, de un lenguaje comunitario para nombrar las sustancias (Brock, 1998).

En esta historiografía cronológica seguirá el trabajo de J. B. van Helmont (1577–1644), quien rechazó definitivamente la Química de los principios de Paracelso, afirmando que solo podría haber dos elementos, el aire y el agua que se encuentran en todo el mundo material, ya que el fuego es imaterial y la tierra está hecha de agua. Si bien el concepto de experimento en Química puede ser atribuido a Lavoisier, con el del análisis y síntesis del agua que realizó y fue un espectáculo público análogo al de los *Hemisferios de Magdeburgo*, Vant Helmont inició un trabajo sistemático y cuidadoso que

podría considerarse en el origen de lo que se suele afirmar de la Química como una ciencia experimental. Destáquese además, que es él quien inicia la atención sobre los cuerpos “aeriformes”, los “espíritus” en la tradición alquimista, para los cuales pondrá la denominación genérica de “gas” (Schneer, 1975).

El punto de quiebre estará dado por J. J. Becher (1635 – 1682) quien también rechazó la doctrina de los cuatro elementos de Aristóteles. Se fundamentó en el elemento tierra, para afirmar la existencia de tres tierras, una de las cuales, la “terra pinguis”, era la responsable de la combustión. Con base en este principio G. E. Stahl (1660 – 1734) formula su modelo del flogisto que partirá en dos las reconstrucciones de la historia de la Química, ya que por primera vez formulará una teoría distinta y consistente acerca de los procesos químicos.

El lenguaje de los textos alquimistas

Todos aquellos que se internan en una plausible reconstrucción histórica mediante los textos que han sobrevivido —aun con el problema de que muchos no son reconocidos académicamente y que, además, los autores usaron seudónimos para su protección física o que finalmente nunca existieron—, se enfrentan con el problema de la confiabilidad de las fuentes, e incluso con la disyuntiva de clasificarlas como primarias o secundarias (Kragh, 2007). Sin embargo, se ha acudido a los textos árabes a partir de los cuales esa Alquimia ingresó a la Europa Occidental, estipulando la existencia de unas enrevesadas alegorías, íconos y metáforas que difieren de unos autores a otros reconocidos como fuentes confiables.

Uno de los primeros en ocuparse de estudiar esta “literatura científica” introducida por los árabes musulmanes a Europa fue A. Bollstädt (1193 – 1283), conocido como Alberto Magno. Otro fue Michael Scotus, astrólogo de la corte de Federico II, quien tradujo a Avicena y escribió *Liber introductionis*. Bartholomeus el Inglés, franciscano —que estudió en Oxford y luego enseñó en París y Magdeburgo hacia 1235—, escribió la enciclopedia titulada *Sobre las propiedades de las cosas*. Vinzenz de Borgoña (1190 – 1264), dominico, al igual que Alberto Magno, escribe *Speculum maius* en la que reproduce las explicaciones alquimistas y expone la admisión de la piedra filosofal, por lo que es, entre estos sabios europeos, el primero en ocuparse abiertamente de la Alquimia.

En esta recensión es preciso nombrar al dominico Tomás de Aquino y al franciscano Roger Bacon. El primero es considerado como partidario parcial de la Alquimia y fue discípulo de Alberto Magno entre los años 1245 y 1248 en Colonia y París. R. Bacon (1214 – 1294) situó en el mismo plano de credibilidad las investigaciones sobre la naturaleza y la teología, pero se hizo sospechoso ante las autoridades eclesiásticas, razón por la cual permaneció en cautiverio durante diez años. Escribió *Opus minus* y posteriormente *Opus tertium*, en la que distingue cinco ciencias principales: los idiomas, las matemáticas, la perspectiva u óptica, la física práctica en la que incluía a la Alquimia, y la filosofía moral. Distingue en-

tre la Alquimia especulativa y la práctica. Se sostiene en este artículo que es R. Bacon quien inicia la introducción de la práctica experimental como criterio de verificación.

De Abu Musa, conocido como Geber, se dice que escribió muchos libros, aun cuando en el Medioevo latino solo se conocieron algunas obras atribuidas a él. Geber fue quien postuló que todos los metales surgen bajo la influencia de los planetas por la unión del sulfuro hipotético con el mercurio hipotético. El primero es la materia que contiene la naturaleza caliente y seca, y el segundo, la fría y húmeda. Postula que de la unión entre este sulfuro con este mercurio, se da el sulfuro de mercurio. Esta propuesta tuvo vigencia hasta el siglo XVII. Hay que agregar que en su *Libro de las reglas* precisa los procedimientos para la fabricación de la sal de amoníaco a partir de materias orgánicas, además de blanco de plomo, “ácido nítrico”, vinagre, vidrio y acero. Fue el primero en establecer una clasificación de los minerales en: espíritus, materias que se evaporan con el calor; metales, materias fusibles que pueden ser moldeadas mediante forja y que luego tienen sonido y brillan, y materias, fusibles o no, que no pueden ser modeladas mediante la forja, aun cuando son pulverizables (Federmann, 1974).

La Alquimia exotérica ¿episteme o tecné?

Como se sabe, en su *Metafísica*, Aristóteles (1985) se formula la pregunta acerca de si la “episteme”, la “tecné” o la “empíria” podrían ser consideradas genuinamente como saberes. Responde echando mano de un “criterio de demarcación”, la enseñanza. Precisa, entre otras características, que la “episteme” es un saber apodíctico, esto es, que requiere ser demostrado, y que la “tecné”, un saber que se muestra; además, son saberes en razón de que son enseñables, dado que son conceptualizables y, por tanto, compartibles con los demás. La “empíria”, sin embargo, es una experiencia privatísima no compartible. Es desde esta admisión histórica que se intenta formular la pregunta en torno a si la Alquimia fue solo una “empíria”, la de los alquimistas artesanos, o trascendió para ser una “tecné” o alcanzó el estatuto de una “episteme”.

Para responder a esta cuestión, habría que traer a colación las propuestas de T. S. Kuhn (1972; 1989), en lo relativo a una comunidad, con un lenguaje conceptual y metodológico compartido, en términos de acuerdos sobre los significados (Kuhn, 1989), tanto de las nociones, categorías, conceptos y simbolismos compartidos propios de cada actividad que se quiera clasificar como epistémica o técnica, de conformidad con la adopción en Europa de la Alquimia nacida en Alejandría. Como se demostrará, ni la Alquimia gnóstica ni la Alquimia exotérica, pueden ser consideradas como epistemes dado que no hay un lenguaje compartido entre los practicantes; incluso, para esta última tradición le ha reservado la calificación de “arte hermético”, es decir de una técnica reservada a los iniciados.

En el criterio aristotélico de enseñabilidad, como es sabido por los historiadores de la educación, a partir de la Edad Media las corporaciones de artesanos crearon los “Collegia

Artificum” (Manocorda, 1987), en los que los maestros artesanos transmitieron sus saberes. Revisada la literatura al respecto no se ha encontrado información que hable en favor de que algo análogo haya sucedido con los alquimistas artesanos. No obstante, metalurgistas, orfebres, pintores, ceramistas, vidrieros, tintoreros, destiladores, esmaltadores, alfareros y demás, se hallaban obligados, al igual que los boticarios, a aprender los suficientes conocimientos en estas artes, que luego perfeccionaban en el ejercicio público de su oficio. Se suele afirmar que la transmisión de estas artes ocurría en el círculo familiar, de padres a hijos, en el que se conservaban como un secreto patrimonial. Hay que anotar que R. Sennette (2010) habla de que en “El livre des Métiers”, de 1268, se presenta una lista de un centenar de oficios, entre los cuales no aparecen los alquimistas artesanos.

La valoración de los alquimistas artesanos

Se es del parecer de que si bien en el descubrimiento de muchas sustancias —como el aceite de vitriolo y demás— tuvieron que ver los más connotados sostenedores de la Alquimia gnóstica, fueron los alquimistas artesanos, metalurgistas, tintoreros y herbolarios, quienes contribuyeron significativamente a preparar el camino que conduciría a la creación de la Química. Por otro lado, los conocimientos y prácticas productivas de éstos se mantendrían estancados en los logros técnicos e instrumentales alcanzados en Alejandría.

En este proceso incide R. Bacon, quien al parecer admitía la idoneidad de los procedimientos alquimistas y proclamó la necesidad de someter a pruebas empíricas todo aquello que se afirmaba acerca de los fenómenos de los procesos de transformación de las sustancias, a las que dedicó su libro *Speculum alchemiae*.

Es factible suponer que los alquimistas artesanos lograrán una valoración que superó la concepción de que el trabajo práctico era propio de esclavos y que se aprendía por observación e imitación. Esto posiblemente fue debido a los dominicos, que con su lema “Ora et labora” introdujeron la idea de que el trabajo manual y las artes mecánicas no demeritaban a quienes devengaban su sustento ocupándose de estos menesteres. En realidad esta valoración se extendió a todos los artesanos en general: caldereros, plateros, tintoreros, curtidores, sastres y demás (Bendini y Solla, 1981; Derry y Willians, 1977).

El hecho de que aquellos que trabajaban en la transformación de los materiales se convirtieran en una clase social respetable, por lo menos dentro del cristianismo y especialmente en los centros más poderosos de la burguesía, como Brujas, Lille, Londres, Florencia, Zurich y las ciudades que conformaron la Liga Hanseática, hizo posible que los filósofos naturales trabajaran aunados con los artesanos, vale decir, los técnicos. De esta manera el Renacimiento irá heredando de los alquimistas artesanos y de la industrialización naciente, el conocimiento de las reacciones y propiedades de los materiales, su clasificación y de las sustancias, las técnicas del análisis y una farmacopea (Schneer, 1975).

A manera de conclusiones

- Para comprender las razones históricas por las cuales los químicos, a partir del siglo XIX se hicieron diseñadores y constructores de moléculas, es preciso hacer referencia al convencimiento de que los seres humanos podrían incidir en la materialidad de las cosas del mundo.
- Aludir a la Alquimia de manera general comúnmente deja de lado la distinción entre alquimistas esotéricos y alquimistas exotéricos. Estos últimos de alguna manera elaboraron explicaciones acerca de los procesos de las transformaciones operadas sobre dicha materialidad.
- Fue un largo camino de reelaboraciones y de la introducción de la práctica experimental el que paulatinamente va a conducir a la creación de la química.
- Téngase en cuenta que, entre los autores revisados, la supresión del artículo árabe Al para hacer referencia a química es un proceso para el que no hay una razón de peso y el que se va produciendo por uso y economía en el lenguaje.
- La Alquimia es una filosofía acerca de la naturaleza que ha trascendido a la versión tecnológica del mundo dada a través del dominio de la lógica capitalista.

Dado el intento aquí realizado de aproximarse a una historia sobre el desarrollo de la Alquimia, se quiere compartir con los lectores algunas afirmaciones, tan discutibles como se quiera:

- La conversión de la Química en ciencia escolar, tanto en la educación secundaria como en la universitaria, es ahistórica, por lo que ese origen del convencimiento de que el ser humano estaba en condiciones de transformar la materialidad del mundo, carece de estas referencias indispensables.
- La lejana referencia a la Alquimia suele caer en una alusión de carácter general sin distinciones específicas e históricas.

No acceden a esa distinción entre alquimistas esotéricos y alquimistas exotéricos. Durante el transcurso del siglo XVII los conceptos acerca de los procesos sobre la transformación de la materialidad del mundo son una mezcla de denominaciones entre Alquimia y Química, intercambiables entre sí. De esta manera, textos como el de M. Sendevogius (1566–1646), *Novum lumen chemicum*, publicado en 1604, parece ser el primer registro escrito en el que se empieza a suprimir el prefijo “Al”, para dar paso a la denominación de Química de este saber. No obstante y conservando la identificación de Alquimia, el cambio en las intencionalidades cognoscitivas será instaurado por A. Libavius (1550–1616), en cuyo texto la obtención de oro por transmutación desaparece (Newman y Príncipe, 1998).

Referencias

- Aristóteles *Metafísica*. Traducción de R. Blázquez Augier y J. F. Torres Samsó. Madrid: SRPE, 1985.
- Assis, A. K. T. Newton y sus grandes obras: o Principia e o Óptica. En: *Liguagens leituras e ensino da ciencias*. Almeida, M. J. P. M. e Da Silva, H. C. (org.), pp. 37 - 52. Campinas: Unicamp, 1998.
- Bachelard, G. *El materialismo racional*. Buenos Aires: Paidós. 1976.
- Bacon, F. *Novum organum*. México: Porrúa, 1979.
- Bedini, S. A. y De Solla, D. J. Los instrumentos. En: *Historia de la tecnología. La técnica en Occidente. De la prehistoria a 1900*. Volumen primero. Barcelona: Gustavo Gili, 1981.
- Bensaude-Vincent, B. Lavoisier: una revolución científica. En: *Historia de las ciencias*, Serres, M. (ed.), pp. 410 - 435. Madrid: Cátedra, 1998.
- Bensaude-Vincente, B. y Stengers, I. *Historia de la Química*. Madrid: Addison - Wesley, 1997.
- Brock, W. H. *Historia de la química*. Madrid: Alianza, 1998.
- Burckhardt, T. *Alquimia*. Barcelona: Plaza y Janes, 1974.
- Caldin, E. F. The Structure of Chemistry in Relation to the Philosophy of Science, *International Journal for Philosophy of Chemistry*, **8**(2), 103 - 121, 2002.
- Coley, E. The leyden papyrus X. An English translation with brief notes, *Journal of Chemical Education*, **3**(10), 1149, 1926.
- Coley, E. The Stockholm papyrus. An English translation with brief notes, *Journal of Chemical Education*, **4**(8), 979, 1927.
- Comte, A. *Curso de filosofía positiva (Lecciones 1 y 2)*. Barcelona: Orbis, 1984.
- Christianson, G. *Newton*. Salvat: Barcelona, 1987.
- Derry, T. K. y Williams, T. I. Historia de la Tecnología. Vol. I. Desde la antigüedad hasta 1750. México: Siglo XXI, 1977.
- Diéguez, A. *Vida bajo el escrutinio. Una introducción a la filosofía de la biología*. España: Buridan, 2012, p. 350.
- Echeverría, J. *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal, 1998.
- Eliade, M. *Herreros y Alquimistas*. Madrid: Alianza, 2009.
- Estany, A. El papel de la historia de la ciencia en los estudios interdisciplinarios de la ciencia. En: *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, S. F. Martínez y G. Guillaumin (comp.), México: UNAM, 2005, pp. 291 - 303.
- Fara, P. *Breve historia de la ciencia*. Madrid: Ariel, 2009.
- Federmann, R. *La alquimia*. Barcelona: Bruguera, 1974.
- Fulcanelli. *Las moradas filosóficas*. Barcelona: Plaza & Janes, 1973.
- Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R., Gallego Torres, A. P., y Torres de Gallego, L. N. El objeto de saber de los químicos. Formulación, modificación y abandono del modelo icónico, *Investigações em Ensino de Ciências*, **11**(3), 2007.
- Haschimi, M. The beginning of Arab Alchemy, *Ambix*, **9**(3), 155 - 161, 1961.
- Holnyard, E. Jābir ibn Hayyān. *Proceeding of the Royal Society of Medicine*, 16 (Sect. Hist. Med), 46, 1923.
- Hopkins, A. J., A modern theory of alchemistry, *Isis*, **7**(1), 58 - 76, 1925.
- Ihde, A. J. *The development of modern chemistry*. New York: Dover, 1984.
- Izquierdo, M. La transformación del átomo químico en una partícula física, ¿se puede realizar el proceso inverso? En: *Historia y filosofía de la Química*, Chamizo, J. A. (coord.), México: Siglo XXI, 2010, pp. 169 - 194.
- Jovanovic, B. Los orígenes de la minería del cobre en Europa, *Investigación y Ciencia*, 45, 49 - 54, 1980.
- Koyré, A. *Místicos, espirituales y alquimistas del siglo XVI alemán*. Madrid: Akal, 1981.
- Kragh, H. *Introducción a la historia de la ciencia*. Madrid: Crítica, 2007.
- Kuhn, T. S. Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad. En: *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. Barcelona: Paidós, 1989.
- Kuhn, T. S. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1972.
- Laidler, K. J. *The world of Physical Chemistry*. New York: Oxford University Press, 1995.
- Lakatos, I. *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza. 1983.
- Levi-Straus, Cl. *El pensamiento salvaje*. México: Fondo de Cultura Económica, 1964.
- Lockemann, G. *Historia de la química*. México: Uteha, 1960.
- Lombardi, O. y Pérez, A. R. En defensa de la autonomía de la Química frente a la Física. Discusión de un problema filosófico. En: *Historia y Filosofía de la Química*, Chamizo, J. A. (coord.), México: Siglo XXI, 2010, pp. 195 - 209.
- Manocorda, M. *Historia de la educación*. México: Siglo XXI, 1987.
- Mayr, E. *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz, 2006.
- McCalman, I. *Cagliostro. El último alquimista*. Barcelona: Ares y Mares, 2004.
- Mircea, E. *Herreros y alquimistas*. Madrid: Alianza, 2007.
- Muñoz Páez, A. y Garritz, A. Mujeres y química. Parte I. De la antigüedad al siglo XVII. *Educación Química*, **24**(1), 2-7, 2013.
- Newman, W. Technology and alchemical debate in late Middle Ages, *Isis*, **80**(3), 423-445, 1989.
- Newman, W. y Príncipe, L. Alchemy vs Chemistry: The etymological origins of a historiography mistake. *Early Science and Medicine*, 32 - 65, 1998.
- Popper, K. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos, 1962.
- Ranque, G. *La piedra filosofal*. Barcelona: Plaza y Janes, 1974.
- Sadoul, J. *El tesoro de los alquimistas*. Barcelona: Plaza y Janes, 1974.
- Sánchez, J. M. *El jardín de Newton*. Barcelona: Crítica, 2009.
- Scerri, E. R. Has the periodic table successfully axiomatic, *Erkenntnis*, 47, 229 - 343, 1997.
- Scerri, E. R. Filosofía normativa y descriptiva de la ciencia y el papel de la química. En: Baird, D., Scerri, E. y McIntyre, L. (coord.); *Filosofía de la química*; México: Fondo de Cultura Económica, 2011, pp. 177 - 191.
- Schneer, C. J. *Mente y materia*. Barcelona: Bruguera, 1975.
- Schummer, J. La filosofía de la química. De la infancia hacia la madurez. En: *Filosofía de la química*; Baird, D., Scerri, E. y McIntyre, L. (coord.); pp. 36 - 70. México: Fondo de Cultura Económica, 2011.
- Sennett, R. *El artesano*. Barcelona, Anagrama, 2010.
- Stengers, I. Los episodios galileanos. En: *Historia de las ciencias*, Serres, M. (Ed.), Madrid: Cátedra, 1998, pp. 255 - 286.
- Woodward, W. W. *The alchemistry of al chemistry*. The William and Mary Quartely, JSTOR, 2003.