



PARA QUITARLE EL POLVO

Los instrumentos de vidrio en los tratados de Nicaise Le Fèvre y Marie Meurdrac

Núria Solsona-Pairó

Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

Recibido el 12 de mayo de 2014; aceptado el 21 de noviembre de 2014

PALABRAS CLAVE

Historia de la química;
Alquimia;
Instrumentos;
Didáctica de la ciencia;
Género

KEYWORDS

History of Chemistry;
Alchemy;
Instruments;
Science education;
Gender

Resumen Este trabajo realiza un primer análisis comparativo de los libros *Course de Chimie* (1660) de Nicaise Le Fèvre y *La Chymie charitable et facile en faveur des dames* (1666) de Marie Meurdrac, prestando especial atención a los instrumentos de vidrio. El estudio se contextualiza en el periodo en que se publicaron las obras y se basa en el análisis de los textos escritos.

Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

Glassware in Nicaise Le Fèvre and Marie Meurdrac's Treatises

Abstract This work analyzes the books *Course de Chimie* (1660) of Nicaise Le Fèvre and *La Chymie charitable et facile en faveur des dames* of Marie Meurdrac, paying special attention to the glass instruments. The analysis is set in the historical context in which the book had been published with the analysis of historical texts contained in the books written by the authors.

All Rights Reserved © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

Introducción

Hasta la década de los ochenta del siglo xx, los estudios tradicionales de historia de la ciencia se caracterizaban por centrarse en el estudio de las teorías e ignorar el papel de los experimentos en el proceso de producción de conocimiento científico. La historiografía se concentraba en los grandes nombres relacionados con los resultados considerados importantes en el desarrollo del conocimiento científico.

A partir de entonces, se modificó el enfoque de los instrumentos y mejoró su significación histórica. Recientemente, la cultura material y los experimentos han pasado a ser un tema central para el análisis del desarrollo científico. El papel de investigadores que no tuvieron gran prestigio entre sus contemporáneos, cuyos experimentos y teorías fueron rechazados o incluso ignorados, se ha estudiado poco en la historia de la ciencia. Por ello, parece interesante abrir la historia de la ciencia en esta dirección. Trabajamos

Correo electrónico: nsolsona@xtec.cat (N. Solsona-Pairó).

con una visión de la historia de la ciencia entendida como una forma de cultura, con unas prácticas especiales e instrumentos bajo la influencia del contexto cultural e histórico en que se desarrollaron, teniendo en cuenta factores no científicos (Filippopoliti, 2014). La historia de la ciencia puede tener un papel significativo en el desarrollo profesional del profesorado y sus concepciones sobre la actividad científica.

En los últimos tiempos, la alquimia ha despertado interés tanto desde la historia de la química como para la reflexión didáctica. El siglo xvii es un momento problemático de la historia de la alquimia, que se manifiesta en una dificultad terminológica para denominar la relación de *chimia* y *alchymia*. Newman y Principe (1998) proponen la expresión *chymia* para designar muchos trabajos de esa época. Las investigaciones recientes (Moran, 2011; Newman, 2011, Nummedal, 2007; Principe, 2011) han permitido redefinir y repensar la historia de la alquimia, en la temprana Edad Moderna, donde adquirió una perspectiva pragmática. Esto facilita nuestro objetivo de analizar la presencia de los instrumentos de vidrio en las obras de Nicaise Le Fèvre y Marie Meurdrac.

El tratado de Le Fèvre es uno de los primeros manuales de química del siglo xvii, y el de Meurdrac es una buena representación de la cultura material de la química. Los dos libros tienen muchos puntos en común, siendo dos ejemplos de la diversidad existente en la química del siglo xvii, uno de autoría masculina y otro femenina. Para visibilizar en las aulas el trabajo de los autores, hombres y mujeres en la química, siempre hemos considerado de interés, además de realizar pequeñas biografías didácticas, el análisis de los textos publicados y su contenido (Solsona, 1997; Muñoz y Garritz, 2013).

El interés de analizar los textos relativos a los instrumentos de laboratorio de vidrio reside en dos motivos. El primero es de carácter histórico, dado que quedan pocas referencias materiales, los instrumentos de vidrio son frágiles, se rompen y duran poco tiempo. El segundo motivo es de carácter didáctico y reside en el hecho que los instrumentos de vidrio quizá sean los más comunes, son poco llamativos y pueden pasar muy inadvertidos en la actividad científica escolar. Nuestro propósito es examinar el uso de los instrumentos de vidrio y cómo se entendía su función en el siglo xvii, con la idea de problematizar posibles hipótesis simplificadoras o reduccionistas. Destacamos también la importancia y las dificultades de la época para unir entre sí los aparatos de laboratorio de vidrio para obtener estanqueidad y no perder materiales, especialmente gases, durante la experimentación.

A pesar de los intentos de introducir la historia de la ciencia en la educación científica en las últimas décadas, no se puede ignorar las dificultades y los obstáculos que persisten. Hottecke y Silva (2010) indican los límites impuestos por el currículo oficial de ciencias, que ignora o degrada el papel de la historia de la ciencia en la enseñanza. Para trabajar en el aula, se ha propuesto la repetición de experimentos como una nueva tendencia en la investigación (Heering, 2005). Pero hasta hoy la propuesta presenta algunas dificultades porque disponemos de un número de ejemplos muy limitado. Nuestra propuesta sigue en la línea del uso de narrativas históricas en clase, desde la perspectiva didáctica del aprendizaje científico (Solsona, 2009a; Solso-

na, 2009b). Para ello, hemos seleccionado algunos textos escritos por Marie Meurdrac y Nicaise Le Fèvre, ya que entendemos que recuperar sus textos es la mejor forma de dejarles hablar.

El contexto histórico

Para contextualizar el análisis de una obra científica, hay que considerar el entorno social y regional en el que se crearon las narrativas históricas. En la Europa del siglo xvii, las condiciones de vida, alimentación, cuidado y salud de la mayoría de la población eran de supervivencia y la vida media de las personas era de 35 años. Por otro lado, poco más del 5% de la población podía leer, por lo que la lectura quedaba restringida a la aristocracia y el mundo artesanal.

El siglo xvii es un momento problemático de la historia de la alquimia, hasta el punto de que algunos autores prefieren emplear la palabra *chymia*. A principios del siglo xvii, alquimia y química coexistían y se intentó unificar el vocabulario de los experimentos. A pesar de su distancia teórica, alquimia y química comparten la evidencia material y práctica, que no se distinguieron claramente hasta el siglo xviii, pero sin que hubiera ruptura entre ellas (Newman y Principe, 1998). La alquimia en la temprana Edad Moderna permite analizar las narrativas sobre la emergencia de una nueva ciencia, que intentaban incorporar a varios profesionales y distintas formas de conocimiento. Además, la práctica de la alquimia se apoyaba en distintas escuelas de pensamiento, que intentaban aunar la teoría aristotélica de los elementos fuego, agua, aire y tierra con la doctrina de los principios opuestos, azufre y mercurio, tal como se refleja en múltiples tratados (Izquierdo, 1988; Priesner y Figala, 2001).

El trabajo práctico no estaba aislado de su contexto cultural e intelectual y abarcaba varios campos: medicina, metalurgia y una gran cantidad de operaciones *chymicas* productivas (Principe, 2013). A finales del siglo xvi, el registro de artesanos en Londres contabilizaba 74 alquimistas, lo que probablemente indica que habría algunos más. Algunas prácticas alquímicas se realizaban en lugares públicos, y quedaron registrados algunos incidentes como el que protagonizó el alquimista polaco Cornelius Alnetanus, que no consiguió la transmutación de plomo en oro a pesar del apoyo financiero de la reina Elizabeth en Londres (Harkness, 2002).

La historia de la química ha intentado acercarse a la física, tomándola como modelo de todas las ciencias y olvidando que es una ciencia experimental. Así, la visión global de la experimentación en los siglos anteriores a la llamada revolución química ha sido modelada desde la historia de la física, poniendo el énfasis en la aparición de la cuantificación y la precisión durante la Ilustración. La idea más extendida sobre la alquimia es que era solo cualitativa, pero se ha verificado el uso de la balanza en *Theatrum Chemicum Britannicum* (1652) de Elias Ashmole, que incluye una imagen con balanza analítica. La imagen fue probablemente copiada del manuscrito *Ordinal of Alchemy* (1477) de Thomas Norton (?1433?-1513) y se considera la ilustración más antigua de balanza analítica, utilizada para identificar la variedad de sustancias metálicas y sus componentes.

Los instrumentos en la historia de la química

La actividad científica desde sus inicios fue definida por instrumentos y aparatos adecuados a las operaciones de laboratorio para preparar y analizar experimentalmente materiales naturales o producidos por la cultura humana. La química siempre ha sido una ciencia “mixta”, dedicada tanto a la creación y mejora de materiales como a la explicación de las leyes naturales que explican su comportamiento (Mauskopf, 2009). A principios de la Edad Moderna, muchos instrumentos surgieron del mundo artesanal y mercantil, y su historia muestra que estaban relacionados con nuevas técnicas de observación. En ocasiones, las ilustraciones y el lenguaje utilizado para citar los instrumentos y herramientas dan testimonio de los conocimientos y de cómo influyeron las técnicas utilizadas para construirlos.

Los químicos no describían habitualmente los instrumentos y aparatos con detalle en sus tratados, y los grabados resultaban caros en la época. Thomas Norton, en *Ordinal of Alchemy* (1477), indica que “el aparato debe acomodarse a su uso” y relata las diferentes longitudes y formas de los vasos para la circulación, precipitación, sublimación y demás. Detalla las diferencias en los tipos de arcilla para los vasos de loza y los tipos de cenizas y tratamientos para las diferentes calidades de cristal, y describe varios artilugios para los hornos, de los que incluye imágenes. Señala que para la división y separación hay que utilizar vasos que sean pequeños, y para la circulación y remojo deben ser amplios. Los vasos para la precipitación deben ser largos y para la sublimación pueden ser largos o cortos. Para la purificación de los adulterantes (“corrección”), se usan vasos estrechos de cuatro pulgadas de alto. Norton también habla del vidrio con detalle, recomienda hacer vidrio de la mejor manera, y para ello dice que los componentes deben ser templados durante la noche. Por último, destaca que el cristal más resistente contiene residuos. Norton reconoce las diferencias en la manufactura, la calidad y el diseño de los instrumentos, y aconseja a sus lectores cómo escoger buenos instrumentos para sacar provecho de sus empeños en el laboratorio.

En los manuales *De la Pirotechnia* (Venecia, 1540) de Vannoccio Biringuccio y *De Re Metallica* (1556) de Giorgio Agricola, los autores caracterizaron con minuciosa atención los hornos, las retortas, los colectores y los vasos implicados en algunos procesos técnicos.

Hieronymus Brunschwig, en *The Vertuose Boke of Distyllacyon of the Waters of all Manner of Herbes* (1527), dedica la primera parte del tratado a la destilación de manera muy detallada, y recomienda el uso del baño María para las bajas temperaturas, indicando que hay que disponer una cucúrbita de cristal atada a una plancha de plomo con cuatro aros. La plancha sostiene la cucúrbita, que está sumergida en un recipiente (*kettle*) de cobre lleno de agua, que se hunde en lugar de flotar. Brunschwig señala que el cristal de la cucúrbita “tiene que ser cristal de Venecia porque aguanta mejor el calor del fuego”, pero también recomienda el uso de cristal de Bohemia. Para realizar personalmente la destilación, Brunschwig menciona caperuzas o cubiertas de arcilla, cobre, estaño o plomo y retortas y alambiques. Para el proceso de circulación (destilación con reflujo), enumera el uso de pelícanos, “caperuzas ciegas” (frascos invertidos con cuello largo), y “circulatorios” (moldeados como dos ca-

labazas unidas por el cuello, con un tubo proyectado hacia la parte baja con ángulo).

La relación entre las ideas y la práctica estaba mediatizada por la dependencia instrumental, que era muy evidente en el siglo xvii. A pesar de que el uso de instrumentos proviene de tiempos más lejanos, los siglos xvii y xviii fueron la época decisiva que marcó el paso hacia la fabricación de instrumentos modernos, en el siguiente siglo. Fueron necesarios dos siglos de inducción para crear las condiciones históricas que hicieron posible que en el xix se inventaran y se difundieran ampliamente los instrumentos que se convirtieron en indispensables para la experimentación científica. Solo a partir 1660-1670 las condiciones de fabricación de los instrumentos científicos progresaron más rápidamente, y desde entonces los talleres aumentaron. De esta forma, la fabricación de instrumentos implicaba un saber de obreros profesionales de los que el sabio más hábil no podía prescindir. Los sabios confeccionaron o supervisaron la confección de modelos que hoy llamaríamos prototipos. Era necesaria la regularidad del trabajo de un profesional, su espíritu inventivo para reproducir y perfeccionar el modelo, convertirlo en un objeto usual. A cambio, la actividad científica podía disponer de un instrumental abundante cuya novedad perdía rápidamente su carácter esotérico (Daumas, 1953).

Para construir instrumentos de vidrio, que eran frágiles, fue necesario dominar el soplado del vidrio. Un ejemplo de ello reside en el tratado *L'Arte Vetraria distinta in libri sette del R. P. Antonio Neri Fiorentino, ne quali si scoprono, effetti maravigliosi, et insegnano segreti bellissimi, del vetro nel fuoco et altre cose curiose*, editado por Rosa Barovier Mentasti, en Florencia en 1612, y en Venecia. El autor Antonio Lodovico Neri (Florencia, 1556-1614) dedica el libro a Antonio de Medici, Gran Duque de Toscana, en cuyo laboratorio había trabajado. El libro es un manual técnico, es decir, en el que no se subordina el conocimiento práctico al teórico y se busca la unión mutua del trabajo manual al mental. Fue muy popular y leído, como indican las numerosas ediciones y traducciones que aparecieron a lo largo de los siglos en inglés, latín, alemán, francés y español. Otro ejemplo es Johann Kunckel (1630-1703), químico alemán autor de *Ars vitriaria experimentalis* (1679).

Para contextualizar la presencia de los instrumentos en el siglo xvii, es importante saber, aunque no sea muy conocido, que Balthazar de Monconys, miembro de la Academia Montmor en París, viajó a Londres en 1663. Asistió a las sesiones de la *Royal Society*, visitó el laboratorio de Robert Boyle y el de Nicaise Le Fèvre, y quedó sorprendido por la cantidad de artesanos que fabricaban y vendían instrumentos. Visitó varios talleres que al mismo tiempo eran comercios y espacios de intercambio de conocimiento relacionado con las observaciones y demostraciones que normalmente se asocian a la *Royal Society*. En el del inventor Johann Küffeler, vio un “horno filosófico” autorregulado, para realizar experimentos de filosofía natural (Bennett, 2002).

Los instrumentos antiguos de laboratorio hasta la Edad Media eran de arcilla, chapa de cobre, hierro o cristal, y la mayoría eran de un solo uso. En el siglo xvii, disponían de vasos, botes y botellas, cucúrbitas o calabazas de vidrio, capiteles o campanas, pelícanos, redomas o botellas de largo cuello, que hoy llamamos matraces aforados, retortas, colectores y las diferentes partes de los alambiques, entre ellas las que hoy llamamos refrigerantes. También morteros,

tapones y embudos. Algunos de estos instrumentos ya existían en la alquimia alejandrina, como el alambique, que se llamaba “redoma” o triple calabaza.

Las evidencias halladas de instrumentos de arcilla o cerámica son más extensas que las de cristal. Las formas de los alambiques de arcilla eran muy especiales, se han encontrado en excavaciones fechadas antes de 1630 y su forma no se puede comparar con la de los alambiques de cristal. Se han hallado instrumentos de arcilla en hornos, castillos, casas religiosas y lugares domésticos urbanos. Se ha identificado un número importante de cucúrbitas de arcilla cuya forma es compatible con la de los instrumentos de cristal. Las bases usadas para la destilación tienen en general la forma que indica French explícitamente en *The Art of Distillation* (1651). Algunas tienen la parte superior muy inclinada, con el objetivo de aumentar el volumen en relación con la altura, lo que permitió destilar mayores cantidades de líquido. Otras tienen forma de cono y no necesitan el doble reborde estriado, adaptado para apoyo del alambique y formar una junta. Sin embargo, hay más ambigüedad sobre el tipo de vasos utilizados en los laboratorios, ya que se podían usar con otros fines. French recomienda el uso del pelícano, que tiene dos tubos a los lados que reciclan y condensan el vapor en la parte baja del vaso de redestilación, para la preparación “hacer el Magisterio el Vino, el cual será uno de los más grandes Cordiales, y uno de los más aromáticos Licores del Mundo” y que duraba un mes.

Andersson (2009) construyó una genealogía de los instrumentos alquímicos y químicos e indica que han permanecido esencialmente sin cambios en forma o función a través de los siglos. Por ejemplo, el alambique es un ejemplo de continuidad y estabilidad en la historia de los instrumentos químicos, ya que lo usaron la química griega en Alejandría y los árabes y todavía hoy está en las farmacias y los laboratorios escolares. También indica que 150 años después del tratado de Brunshwig (1527), en *The Art of Distillation* (1651), de John French, se ve que muchas formas básicas de los vasos no han cambiado. Sin embargo, se observa un cambio en los medios de destilación, que se vuelven más eficaces con el tiempo.

Los primeros trabajos experimentales plantearon el problema de cerrar las uniones o *luts* entre las partes de un instrumento. La estanqueidad de un aparato de destilación o de sublimación debía efectuarse siempre antes de proceder al calentamiento. Priesner y Figala (2001) señalan que el cierre más estanco era el *sigillum philosophorum*, también conocido como *sigillum Hermetis*, nombre del que procede nuestra actual expresión “cerrar herméticamente”. Este tenía varias modalidades: podía ser una pasta de juntas muy sofisticada o se hacía simplemente fundiendo la cubierta con el matraz de cristal.

Las mejoras realizadas a lo largo de la historia en los instrumentos químicos se refieren a tres aspectos. El primero es la identificación de las materias primas del cristal que contaminan menos fácilmente las reacciones; el segundo, el reconocimiento progresivo de la importancia de la pureza de los reactivos y lógicamente a los procedimientos necesarios para obtenerlos, y el tercero, la mejora de los *luts* o uniones, es decir, las mezclas usadas para sellar las uniones entre diferentes recipientes antes de que en el siglo xx se utilizara vidrio de extrusión y tubos de goma (Andersson, 2009). Además, en el trabajo químico, la precisión en la me-

didia de los reactivos es un tema relevante, y sus profesionales se caracterizan por ser extremadamente hábiles en la manipulación práctica. En la misma línea, por ejemplo, un instrumento tan simple como la balanza ha contribuido a resultados espectaculares, dado que su medida cuantitativa es indiscutible.

Análisis general de los tratados de Nicolás Le Fèvre y Marie Meurdrac

Nicaise Le Fèvre nació en 1610 en Sedan y su primera formación fue como boticario, junto a su padre. La triaca era desde la Antigüedad un preparado polifármaco compuesto por varios ingredientes distintos (en ocasiones más de 70) de origen vegetal, un antídoto contra venenos que se utilizó para curar muchas enfermedades. Su composición podía variar, pero los ingredientes básicos eran cuatro plantas: aristoloquio, bayas de laurel, mirra, genciana en polvo, mezclado con miel, que actuaba de excipiente para constituir un electuario líquido o preparado magistral. Debido a los fraudes ocurridos durante la fabricación de la triaca o teriaca, los boticarios franceses decidieron en el siglo xvii prepararla en público, delante de médicos y representantes de las autoridades. En 1646, en su laboratorio de Sedan, Le Fèvre realizó la preparación de la triaca ante médicos de la ciudad y autoridades. A partir de entonces, Le Fèvre siguió cursos de química, se le concedió el título de boticario ordinario del Rey, destilador químico de Su Majestad, y se encargó de los cursos de química del *Jardin du Roi*, que se habían interrumpido por la marcha de William Davison a Polonia. Le Fèvre indica que se realizaban “con el objetivo de hacer las lecciones y las operaciones del curso de la verdadera farmacia que es la química”. Publicó el *Traicté de la Chymie*, uno de los primeros manuales de química, que tuvo por lo menos cinco ediciones en francés: 1660, dos en 1669, 1674 y 1751. Viajó a Londres llamado por el rey y obtuvo el honor de *Fellow of the Royal Society* en 1663. En 1665 publicó el *Discours sur le grand cordial de Sir Walter Rawleigh*, en Londres.

Durante el siglo xvii, la actividad científica es todavía una ocupación amateur que se practica en laboratorios caseros, sin ningún tipo de retribución, es decir, que no era una profesión. La ciencia estaba en desventaja con la educación clásica que se impartía en las universidades y tenía que ganarse un público y un prestigio en la sociedad. En este periodo histórico, las mujeres eran consideradas una audiencia digna, pues su participación facilitaba la difusión y aceptación de la nueva ciencia. El estudio no amenazaba las virtudes morales de las mujeres, sino que era una forma de cultivarlas. Además, era un pasatiempo agradable para ocupar las horas libres de las mujeres de la aristocracia. Por ello, se escribieron libros de ciencia para las mujeres.

Ante las dificultades de producción y manipulación del conocimiento científico, las mujeres con un elevado nivel de competencia utilizaron la estrategia de escribir libros para las mujeres en los siglos xvii y xviii. Marie Meurdrac (1610-1680) es una de las mujeres con coraje que tuvieron acceso a la ciencia e hicieron ciencia para las mujeres a pesar de las restricciones existentes. Es autora del tratado *La Chymie charitable et facile en faveur des dames*, que tuvo un éxito



Figura 1 Portada de *La Chymie charitable et facile en faveur des dames* (1687).

importante en varias décadas, con ocho ediciones francesas, en 1656, 1666, 1674, 1680, 1683, 1687, 1711 y 1787, seis alemanas publicadas de 1674 a 1738 y una italiana, *Chimica caritativa e facile per le signore* (1682). Para nuestro estudio hemos escogido la de París de 1687 de *La Chymie charitable et facile en faveur des dames*, que incluye 292 recetas (fig. 1).

De la introducción del libro, se puede inferir que Marie Meurdrac fue una practicante autodidacta, con un laboratorio bien equipado, donde realizaba las preparaciones que incluyó en su libro (Tosi, 2001). En un país en el que desde 1551 se prohibía el derecho a trabajar con hornos y realizar operaciones con metales sin permiso del Rey, Meurdrac justifica explícitamente el motivo de dirigir su obra a las mujeres diciendo:

“... en cuanto a las damas que se contentarán simplemente con saber, sin querer tener la molestia de hacer las operaciones que ellas juzgan necesarias, a causa del tiempo que hay que emplear y de los diferentes tipos de recipientes y otros utensilios que son necesarios, o que temerán no obtener buenos resultados, me explicaré de palabra si me hace el honor de ponerse en contacto conmigo, y me preocuparé de hacer yo misma lo que se desee que enseñe” (Meurdrac, 1666)^a.

En general, la literatura científica de la época dirigida a las mujeres no tenía mucha profundidad. Pero Meurdrac demuestra poseer un nivel de educación elevado, fruto de su acceso a las fuentes de alquimia y materia médica, ya que menciona en su obra a Avicena, Matthiolus, Dioscorides, Delechamps y Rupescissa, entre otros (Tosi, 2001).

Se conocen dos ediciones de *La Chymie charitable et facile en faveur des dames*, en 1687, 30 años después de la



Figura 2 Portada de *La Chymie charitable et facile en faveur des dames* (1687).

primera edición, con portadas diferentes. En una de ellas, anónima, es significativa la atención que se presta a los materiales de la química y su espacio de trabajo. La clásica figura de una mujer con un vestido suelto drapeado y una corona de laurel que está sentada en una caja que lleva impreso el título corto del libro: *La Chymie des dames* (fig. 2). Ella con una mano retira una cortina y con la otra señala lo que hay detrás: estantes con libros de tapas duras y tres grandes vasijas para realizar procesos químicos. A sus pies hay otros recipientes, dos matraces, un vaso con una pequeña conexión y dos posibles redomas de cuello largo. Cada elemento de la imagen enfatiza la materialidad: el cuerpo con brazos y pies desnudos, ropa, vasijas, caja, vasos y libros (Feinstein, 2009). Y el drapeado del vestido está recogido con un sol, la representación alquímica del oro.

^a Las traducciones del francés de los textos de Le Fèvre y Meurdrac son de la autora e intentan respetar las expresiones originales, aunque sean reiterativas.

La otra portada de 1687, con el nombre de la autora, se indica que es la tercera edición “Revisada y aumentada de muchas preparaciones nuevas & curiosas”, realizada en París por Laurent d’Houry. En ella consta una leyenda en latín: “*Spirat Spiritus Ubi Vull*”, que se podría traducir como “el espíritu vuela por todas partes”. La presencia importante del espíritu, uno de los tres principios alquímicos para Meurdrac, es una posible referencia al espíritu, es decir, el saber que está en todas partes, también en las mujeres.

Meurdrac y Le Fèvre escriben sus tratados en lengua vernácula, en francés, es decir, con voluntad de llegar a un público amplio. Le Fèvre lo justifica en el prólogo de la edición de 1660 diciendo:

“Si he hecho este tratado de Chymie en francés, es porque he querido imitar a los más celebres autores de Alemania, que han escrito popularmente sobre la farmacia química, para que sea útil no solo a los boticarios, sino que pueda servir también a otras profesiones...” (Le Fèvre, 1660).

La portada de la primera edición de 1660 del *Traicté de la Chymie* indica que:

“servirá de instrucción e introducción tanto para la inteligencia de los autores que han tratado de la teoría de esta ciencia en general que para facilitar los medios de hacer artística y metódicamente las operaciones que enseña la práctica de este arte sobre los animales, los vegetales y los minerales sin la pérdida de ninguna de las virtudes esenciales que contienen”.

La segunda edición del *Traicté* es una reimpresión revisada, corregida y aumentada de la primera y última edición de 1751, que cambia el título de *Traicté* por el de *Cours de Chimie*. Le Fèvre consta en ella como “Profesor Real de Química y Miembro de la Sociedad Real de Londres”. Tuvo por lo menos dos traducciones al inglés en 1664 y 1670, y al alemán, en 1676 y 1685. La edición de 1751 tiene la aprobación de *Monseigneur le Chancelier* y el “Privilegio del Rey Luis XIV, por la gracia de Dios de Francia y de Navarra”, de marzo de 1749. Y reproduce la advertencia que escribió en 1662 para la segunda edición diciendo:

“Aunque se encuentra al servicio del rey de la Gran Bretaña quiere ofrecer a sus compatriotas los nuevos remedios que ha hecho y practicado para las enfermedades escorbúticas... Hay remedios extraídos de los vegetales, animales y minerales clasificados en su propia clase...”. “Quienes quieran presentar la química como una ciencia nueva demuestran tener poco conocimiento de la naturaleza y han leído poco a los Antiguos. La química es la ciencia de la naturaleza en sí misma; que a través de ella buscamos sus principios...” (Le Fèvre, 1751). *“Extraeremos de las obras de Paracelso, Helmont y Glauber la teoría y la práctica de este Tratado de Química, que reduciremos en forma de Compendio”* (Le Fèvre, 1751).

La edición francesa de Le Fèvre 1751 alcanzó buena difusión y se encuentra en las bibliotecas de la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de Barcelona. Nuestro estudio se basa en la edición de 1751 pues, aunque fue considerablemente aumentada, las ideas químicas sobre los instrumentos que contiene corresponden a la edición de 1660 (Dorveaux, 1924) (fig. 3).

Le Fèvre propone “tratar algunos aspectos relativos a la naturaleza de la química” en forma de preguntas. La primera pregunta se refiere a “los nombres dados a la química”, que son “Química, Alquimia, Alchamie, Spagyria, Pyrotechnia, hermética y Arte Destilatoria y sus respectivas etimologías u orígenes”. Le Fèvre indica que solo hablará de química por ser el más común y conocido. La segunda pregunta es: “¿la química debe llamarse arte o ciencia? Definición”. Para el autor la diferencia entre arte y ciencia se deduce de sus fines. Se inclina por decir que la ciencia es solo el examen de las cosas que no están en nuestro poder, mientras que el arte se ocupa de operar. Dado que la quimi-

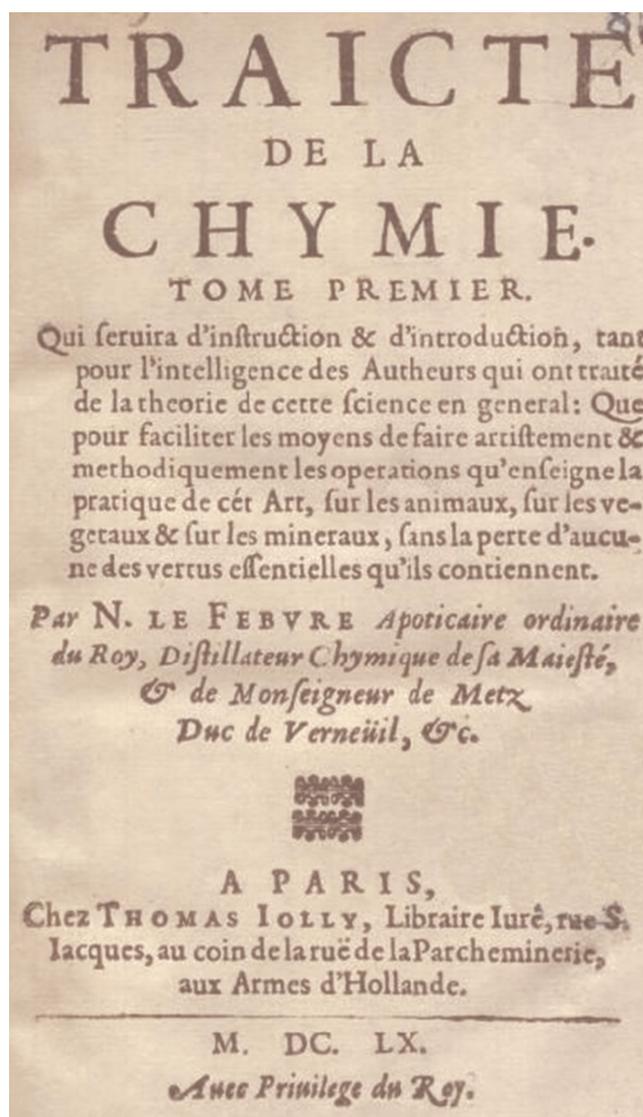


Figura 3 Portada del *Traicté de la Chymie* (1660).

ca es muy amplia, tiene varios fines. Y señala tres especies de química: la filosófica, la iatroquímica o medicina química y la química farmacéutica, asociada a los boticarios. En cuanto a la definición de química, repasa las que se refieren al arte de las transmutaciones, de las separaciones, cuyo objetivo es el cuerpo mixto, el cuerpo natural, etc. Y enuncia como objetivo de la química “todas las cosas naturales que ha extraído Dios del caos mediante la creación” (Le Fèvre, 1751).

En la tercera pregunta, “La finalidad de la química”, Le Fèvre intenta precisar más su definición, pero solo consigue desmarcarse del empirismo diciendo:

“No consiste simplemente en saber preparar algunos remedios, sino que consiste principalmente en saberlos utilizar en todas las circunstancias y las servidumbres de los teoremas del arte, que es propiamente la verdadera medicina... Quien utiliza los remedios químicos, sin conocer su teoría, solo se puede llamar empírico...” (Le Fèvre, 1751).

Los instrumentos de vidrio en los tratados de Le Fèvre y Meurdrac

A partir del siglo XVII, las descripciones de alambiques y vasos son más completas y sofisticadas, como vemos en Le Fèvre y Meurdrac. A continuación incluimos citas extensas de los tratados, con el objetivo de que el profesorado pueda disponer de una visión más global y contextualizada de sus palabras antes de utilizarlas como recurso didáctico. Posteriormente se puede escoger la parte del texto que se considere de interés para trabajar con el estudiantado las explicaciones de la época sobre la función de los instrumentos de vidrio, su elección en función de la operación que se desee realizar y el trasfondo teórico de cada instrumento y compararlos con los instrumentos de vidrio actuales.

Nicaise Le Fèvre, en el capítulo III de *Curso de Química para servir de Introducción a Esta Ciencia* (1660), de la diversidad de los vasos, discute la diferencia de uso de los vasos de arcilla o de vidrio citando sus ventajas e inconvenientes:

“Habitualmente no se ponen las materias con las que trabaja el Artista directamente sobre el fuego vivo y sin protección, sino que es necesario ponerlas en vasos limpios y adecuados al objetivo de quien trabaja... Estos vasos deben considerarse según su materia o su forma, puesto que estas son dos partes esenciales que se emplean en las operaciones de química... Hay que escoger siempre la materia más limpia para la construcción de los vasos; asimismo debe ser compacta y ajustada, para que las porciones más finas de la materia no puedan transpirar, y que la materia de los vasos no pueda comunicar ninguna calidad extraña a la materia simple o compuesto, con la que el químico opera. El vaso y el cuerpo, que se debe emplear exclusivamente, por motivo de su ajuste y de su

limpieza, si es capaz de soportar todas las acciones del fuego; pero por su capacidad de fusión y los accidentes que lo rompen, a pesar de las precauciones de los Artistas, hacen necesario recurrir a otras materias que resistan al fuego, y que no se puedan romper tan fácilmente; como la arcilla de alfarero, que proporciona a la química un buen número de vasos para su servicio” (Le Fèvre, 1660).

Le Fèvre enumera los distintos instrumentos de vidrio que deben utilizarse en las operaciones de la química, que varían en función de las operaciones. Asimismo es importante señalar el trasfondo teórico de la afirmación “para la destilación de los vapores, a los que se obliga a salir de bies, que los Artistas han creído necesario; puesto que estos vapores no pueden subir fácilmente por su peso”, incluida en el siguiente párrafo.

“Se utilizan cucúrbitas, cubiertas con su capitel o su alambique para la destilación... Pero son necesarias redomas (botellas de cuello largo) o retortas, y grandes y anchos recipientes, para la destilación de los vapores, a los que se obliga a salir de bies, que los Artistas han creído necesario; puesto que estos vapores no pueden subir fácilmente por su peso: a veces incluso es necesario tener retortas abiertas por arriba, que sean de metal, o de arcilla, así como recipientes de dos o tres canales, o con dos o tres aberturas, para poder ajustar otros recipientes al primero, con el fin de condensar más fácilmente y más rápidamente las emanaciones y los vapores que salen de la materia inflamada... Hay que tener matraces de cuello largo... Se utilizan pelicanos para la circulación, así como mellizos, que son dos cucúrbitas con sus capiteles, de forma que los picos entran en el vientre de la cucúrbita opuesta” (Le Fèvre, 1660).

Le Fèvre, en el capítulo V, “De las uniones”, habla de tres tipos de uniones utilizadas para la conexión entre recipientes:

“Después de realizar la descripción de la variedad de los vasos y sus usos, hay que hablar de la unión que sirve para la conservación de los vasos, y para reparar y arreglar sus roturas, y hasta su unión mutua. Es necesario pues que haya tres tipos de uniones, para juntar los vasos entre sí, cuando no están expuestos al fuego directo; la primera es la unión que se realiza con claras de huevo batidas y reducidas con agua por agitación, en las que se remojan tiras de tela, sobre las que se espolvorea cal viva, reducida a polvo fino; después se pone otra tira de tela mojada, después se espolvorea, y continuar así hasta tres veces; teniendo en cuenta que no hay que mezclar el polvo de la cal viva con el agua de las claras de huevo... La segunda unión se hace con almidón, o con harina cocida y reducida hirviendo con agua común: esta junta vale para unir los vasos que no contienen materias tan finas. La tercera, no es más que papel cortado a tiras,

plegado y empapado en agua, que se pone en la parte alta de las cucúrbitas...” (Le Fèvre, 1660).

También habla de la reparación de las fisuras, tan frecuentes en el trabajo experimental con instrumentos de vidrio:

“Hay que hacer también una buena unión para las fisuras de los vasos y para juntarlas, cuando tienen que soportar un fuego muy violento. Hay de dos tipos. La primera, se realiza con vidrio reducido a polvo muy fino, cárabo, o ámbar amarillo y bórax, que hay que desleír con mucílago de goma arábiga, que se aplica a las junturas de los vasos o a sus roturas; y después que esté bien seco, hay que pasar un hierro ardiente por encima, que le dará una conexión y una unión casi perfecta con los vasos. Pero si no se quiere esforzarse tanto, hay que hacer simplemente una unión con queso tierno, cal viva y harina de centeno, y la experiencia os permitirá ver que es excelente para este objetivo” (Le Fèvre, 1660).

Marie Meurdrac, en *La Chymie Charitable et facile en faveur des dames* (1666), también muestra un conocimiento experimental de las ventajas e inconvenientes del material usado en la construcción de los instrumentos. Para la “destilación con arena, limaduras y cenizas” y al baño María, utiliza el alambique de vidrio, a diferencia de la *Per ascensum*, en la que hay que usar:

“... un alambique de cobre, ya que hace falta un fuego violento con mucha cantidad de hierbas para obtener una onza de esencia, y no se encuentran recipientes de vidrio tan grandes y con tubo de refrigeración, que es necesario enfriar para impedir la pérdida de espíritus. Es por ello que quienes han dicho que no era necesario utilizar el cobre se han equivocado, ya que no se puede hacer de otro modo” (Meurdrac, 1666).

En la preparación “del espíritu de vino”, defiende el uso de recipientes de vidrio:

“Como ha señalado un filósofo, que prohíbe siempre hacer la Sal de Tártaro en un recipiente de plomo, ni de metal, hay que utilizar recipientes de vidrio...” (Meurdrac, 1666).

Meurdrac, como hemos indicado en estudios anteriores (Solsona, 2013), describe los distintos tipos de destilación y los instrumentos necesarios para realizarlas. Además, cita el uso del embudo de vidrio y del tapón de vidrio:

“Si vuestro alambique tiene dos cubos aproximadamente, cuando habréis destilado cinco pintas, parad, tendréis el agua y la esencia de vuestro simple mezcladas juntas. Las separaréis con el recipiente separador, que es un embudo de vidrio que llenaréis y taponaréis por la parte baja con vuestro dedo; toda la esencia enseguida se elevará por encima, y cuando ya no suba más, sacáis vuestro dedo y dejáis salir el agua suavemente... La ponéis

en otro recipiente que taponaréis con un tapón de vidrio, o en su falta pondréis vejiga de cerdo mojada” (Meurdrac, 1666).

Meurdrac da indicaciones precisas para evitar la rotura de los recipientes, por ejemplo en el baño María, diciendo:

“Hay que tener en cuenta que el agua del baño esté por encima de la materia contenida en el recipiente, y cuando disminuya, hay que poner más (agua) caliente, para evitar que se rompan los recipientes” (Meurdrac, 1666).

En el capítulo V, “de los vasos”, indica los tipos de recipientes adecuados a cada proceso:

“Los vasos apropiados... para destilar al baño María, y con fuegos de ceniza, arena, limadura y estiércol, es necesario una calabaza o cucúrbita de vidrio con su capitel de pico, y su recipiente que es un matraz de cuello largo. Para destilar per medium cornutum, son necesarias dos redomas, o una redoma y un gran recipiente llamado balón. Para sublimar, es necesario un matraz o cucúrbita con su capitel agujereado por arriba, o un aludel^b. Para la circulación, son necesarios dos matraces, o un pelícano, a falta de una pequeña calabaza con un Alambique ciego. Para la digestión y putrefacción son necesarias unas calabazas con sus capiteles ciegos; y cuando se hayan realizado la putrefacción o digestión, si se quiere destilar, no hay más que cambiar el capitel ciego, y poner el que tiene pico con su recipiente...” (Meurdrac, 1666).

En el capítulo VI, “Las uniones de los vasos”, Meurdrac habla también de tres tipos de *luts*, señalando en el primero una composición diferente de la indicada por Le Fèvre. Y da instrucciones más precisas que Le Fèvre para reparar, agujerear y romper el cuello de los recipientes de vidrio.

“Tomar barro cocido seco y reducido a polvo fino, que diluiréis con claras de huevo bien batidas; un poco de borra abierta, limaduras de hierro bien deshechas, o arena, y un poco de orina, amasar todo el conjunto con consistencia de pasta tierna, y recubrir vuestras redomas y matraces, y otros vasos que dejaréis secar suavemente al aire sin fuego ni sol. Esta unión resiste al fuego. Para reparar los vasos rotos, reduciréis la cal viva en polvo, y diluiréis con clara de huevo; con ello empaparéis una tela bien fina y la aplicaréis rápidamente sobre las roturas. Para unir los recipientes y las redomas con su capitel, solo hay que usar engrudo y papel” (Meurdrac, 1666).

^b Aludel: vasos pequeños redondos, abiertos y alargados en las extremidades. *L'Encyclopédie*, en 1751, y algunos autores indican que eran “una sucesión de tubos de arcilla cerámica, que encajaban uno con otro, disminuyendo a medida que subían”, pero Geber dijo “que eran de vidrio espeso por igual”, y Berzelius así lo recoge.

A modo de conclusión

Los tratados de Le Fèvre y Meurdrac son una muestra de la diversidad de libros de química que se escribieron en el siglo XVII y de su gran popularidad (Nummedal, 2011). El libro de Le Fèvre fue traducido al inglés y al alemán en el mismo siglo XVII. El de Marie Meurdrac quizás fue un tratado más popular, pues tuvo más ediciones en francés. Además, fue traducido al alemán y al italiano. La autoridad de Le Fèvre como boticario y destilador químico de Su Majestad, y encargado de los cursos de química del *Jardin du Roi* era superior a la de Marie Meurdrac, que tuvo el apoyo de la aristocracia, a través de *Madame de La Guiche*. Los dos autores, Meurdrac y Le Fèvre manifiestan la dependencia instrumental del trabajo práctico, tan importante en el siglo XVII, con comentarios sobre las ventajas e inconvenientes en el uso de instrumentos de barro y de vidrio.

A pesar de sus diferentes estatus, Le Fèvre y Meurdrac muestran en sus tratados un conocimiento similar de los instrumentos de vidrio utilizado en los laboratorios del siglo XVII y proporcionan un buen retrato de la época. Asimismo, la información que suministran sobre los *luts* o maneras más eficaces de taponar también son enormemente parecidas. Los dos proponen cubrir las uniones con telas previamente empapadas en clara de huevo, cera o cola. Hay que recordar que Lavoisier todavía tuvo problemas con los *luts* o uniones, especialmente por las fugas o pérdidas, para medir la composición del aire atmosférico, es decir, los porcentajes de oxígeno y nitrógeno.

En ocasiones, profesorado y estudiantado comparten su curiosidad por los instrumentos considerados como un vínculo tangible con prácticas científicas del pasado con las que raramente estamos en contacto. El estudio de los objetos materiales se considera un área de alta especialización, pero algunas experiencias han mostrado que, aunque no se esté muy familiarizado con los instrumentos científicos, se puede utilizarlos sin gran dificultad como un instrumento accesible para demostrar la complejidad de las narrativas históricas (Anderson et al., 2013). Además, el trabajo con instrumentos permite profundizar en el contexto histórico que hizo posible que un grupo de personas, en este caso las alquimistas, fueran capaces de crear un saber específico en un momento y un lugar concretos.

Una función importante de los recursos didácticos es explicar y ampliar la representación mental de los hechos científicos. Nos hemos centrado en los instrumentos de vidrio, pero queremos resaltar desde una perspectiva didáctica la importancia que el tipo de material utilizado puede tener en la fabricación y el uso de los instrumentos. En el proceso de aprendizaje, la comparación de las dificultades y ventajas que podían presentar los alambiques de cobre respecto a los de vidrio puede ser interesante, en el momento que se trabaje la destilación u otros métodos de separación de sustancias. A partir de las imágenes que reconstruyen alambiques antiguos, se puede realizar un análisis comparativo con alambiques presentes en los laboratorios actuales. Un análisis comparativo entre los instrumentos del siglo XVII y los actuales, buscando semejanzas y diferencias, proporciona una visión de su evolución. También se pueden realizar investigaciones sobre la evolución de otros instrumentos de vidrio, o el *balneum Mariae*, con esquemas de los montajes de laboratorio históricos y actuales en los que intervie-

nen, señalando nombres de instrumentos y procedimientos de laboratorio.

La lectura de textos de Nicaise Le Fèvre y Marie Meurdrac es útil en el aula como actividad de aplicación, después de familiarizarse con los instrumentos de laboratorio actuales. La lectura de textos históricos no se puede plantear como una actividad pasiva, sino que debe ir acompañada de cuestionarios u otras actividades que provoquen la implicación del estudiantado. Por ejemplo, algunas preguntas de investigación para trabajar los textos citados pueden referirse a las distintas tipologías de instrumentos, en su contexto histórico, a las uniones o *luts*, el estudio de la precisión de los instrumentos del siglo XVII con los actuales y al análisis de los problemas experimentales que se podían plantear en aquella época. También se puede estudiar la necesidad que plantea disponer de los instrumentos necesarios para realizar determinadas mediciones, con las unidades correspondientes, para obtener resultados experimentales que sean comparables. La precisión y el rigor en el trabajo experimental acompañan cualquier debate relacionado con los instrumentos.

Grapi (2012) recomienda el uso de internet como biblioteca de contenidos para la formación en historia de la ciencia. Efectivamente, allí se puede encontrar información escrita y gráfica sobre un instrumento científico determinado, que con la supervisión de personas expertas puede ser un recurso didáctico para el aprendizaje científico. En resumen, el uso didáctico de textos e ilustraciones históricas relacionadas con los instrumentos actúa como motivación, contribuye a construir tradiciones de práctica científica y permite construir una imagen más robusta de la ciencia, entendida como una actividad profundamente humana.

Financiación

Investigación realizada en el marco del grupo LIEC (*Llenguatge i Ensenyament de les Ciències*), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (referencia EDU-2012-38022-C02-02). El grupo LIEC forma parte del *Grup de Recerca Consolidat LICEC* (referencia 2014SGR1492).

Referencias

- Anderson, K., Frapier, M., Neswald, E., y Trim, H. (2013). Reading instruments: objects, texts and museums. *Science & Education*, 22, 1167-1189.
- Andersson, R.W. (2009). The archaeology of Chemistry. En: Levere, T.H., Holmes, F.L., (eds.), *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry*. Boston: MIT Press.
- Bennett, J.A. (2002). Shopping for instruments in Paris and London. En: Smith, P.H., y Findlen, P. (eds.), *Merchants & Marvels* (pp. 370-395). London: Routledge.
- Daumas, M. (1953). *Les instruments scientifiques aux XVIIe et XVIIIe siècles*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Dorveaux, P. (1924). Les grands pharmaciens: XVII. L'apothicaire Le Febvre Nicaise dit Nicolas. *Bulletin de la Société d'Histoire de la Pharmacie*, 12, 345-356.
- Feinstein, S. (2009). La chymie for women: engaging chemistry bodies. *Early Modern Women: An Interdisciplinary Journal*, 4, 223-224.

- Filippopoliti, A., y Koliopoulos, D. (2014). Informal and non-formal education: an outline of history of science in museums. *Science Education*, 23, 781-791.
- Grapi, P. (2012). Using educational ICT to include history in science teaching and in science teacher training. En: Breneau, O. (ed.), *Innovative Methods for Science Education: History of Science, ICT and Inquiry Science Based Teaching* (pp. 57-80). Berlin: Frank & Timme.
- Harkness, D.E. (2002). "Strange" ideas and "English" knowledge. En: Smith, P.H., y Findlen, P. (eds.), *Merchants & Marvels* (pp. 130-160). London: Routledge.
- Heering, P. (2005). Analysing unsuccessful experiments and instruments with replication method. *ÉNDOXA: Series Filosóficas*, 19, 315-340.
- Hottecke, D., y Silva, C. (2010). Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. *Science & Education*, 20, 293-316.
- Izquierdo, M. (1988). La contribució de la teoria del flogiste a l'estructuració actual de la ciència química. Implicacions didàctiques. *Ensenyanza de las Ciencias*, 6, 67-74.
- Le Fèvre, N. (1651). *Cours de Chimie pour servir d'Introduction à cette Science*. París: Leloup.
- Mauskopf, S.H. (2009). Bridging chemistry and physics in the experimental study of gunpowder. En: Levere, T.H., y Holmes, F.L. (eds.), *Instruments and experimentation in the history of chemistry* (335-365). Boston: MIT Press.
- Meurdrac, M. (1666). *La chymie charitable et facile en faveur des dames*. Paris: CNRS.
- Moran, B.T. (2011). Focus: alchemy and the history of science. *Isis*, 102, 300-304.
- Muñoz, A., y Garritz, A. (2013). Mujeres y química. Parte I. De la Antigüedad al siglo XVII. *Educación Química*, 24, 2-7.
- Muñoz, A., y Garritz, A. (2013). Mujeres y química. Parte II. Siglos XVIII y XIX. *Educación Química*, 24, 156-162.
- Newman, W.R. (2011). What have we learned from the recent historiography of alchemy? *Isis*, 102, 313-321.
- Newman, W.R., y Principe, L.M. (1998). Alchemy vs. chemistry: The etymological origins of a historiographic mistake. *Early Science and Medicine*, 3, 32-65.
- Nummedal, T.E. (2007). *Alchemy and authority in the Holy Roman Empire*. Chicago: Chicago University Press.
- Nummedal, T.E. (2011). Words and works in the history of alchemy. *Isis*, 102, 330-337.
- Priesner, C., y Figala, K. (2001). *Alquimia: enciclopedia de una ciencia hermética*. Barcelona: Herder.
- Principe, L.M. (2011). Alchemy restored. *Isis*, 102, 305-312.
- Principe, L.M. (2013). *The secrets of alchemy*. London: University of Chicago Press.
- Solsona, N. (1997). *Mujeres científicas de todos los tiempos*. Madrid: Talasa.
- Solsona, N. (2009a). El uso didáctico de textos históricos en clase de química. En: Quintanilla, M. (ed.), *Unidades Didácticas en Química y Biología* (pp. 181-206). Santiago de Chile: Conocimiento.
- Solsona, N. (2009b). Diálogos con recetas alquímicas. *Ensenyanza de las ciencias, extra*, 3670-3673.
- Solsona, N. (2013). La historia de la alquimia, textos y prácticas. *EDENLAQ*, 19, 153-165.
- Tosi, L. (2001). Marie Meurdrac: paracelsian chemist and feminist. *Ambix*, 48, 69-82.