

Notas sobre la incorporación de los términos de la Hidrostática al español: las *Lecciones de physica experimental* (1757) de J.A. Nollet*

Cecilio Garriga Escribano

Universidad Autónoma de Barcelona / Grupo NEOLCYT

cecilio.garriga@uab.es

Antoni Nomdedeu Rull

Università degli Studi di Napoli "l'Orientale" / Grupo NEOLCYT

anomdedeurull@yahoo.es

0. Introducción

En esta investigación presentamos un estudio de uno de los textos más representativos de la Física experimental del siglo XVIII, las *Leçons de physique expérimentale* de Jean-Antoine Nollet (1743-48), cuya traducción al español fue llevada a cabo por Antonio Colón Zacagnini en 1757 (*Lecciones de physica experimental*). La importancia del análisis de este manual consiste en que Nollet ha sido una figura particularmente desatendida a pesar de que lideró la física francesa durante décadas (Sellés, 2001: 165) y escribió las *Lecciones de physica experimental*, uno de los primeros manuales con contenidos específicos sobre los fluidos (Hidrodinámica e Hidrostática) que se empleaban en las universidades.

El libro de Nollet pertenece a un contexto en el que casi todos los textos científicos y técnicos que llegaban a España durante los siglos XVIII y XIX procedían del francés¹, fueran o no de autores franceses, lo que conlleva que su estudio deba afrontarse como una labor de traducción permanente. Por razones de espacio, no se hará referencia aquí a todo lo relativo al contexto científico y académico que rodeó el texto

* Este estudio se inserta en el marco del proyecto de investigación *Diccionario histórico del español moderno de la ciencia y de la técnica (fase de desarrollo)*, desarrollado por el grupo NEOLCYT (<http://seneca.uab.es/neolcyt>), Grupo Consolidado de la Generalitat de Catalunya (2009SGR-937) y financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (HUM2007-60012). Este grupo participa en la Red Temática "Lengua y ciencia" (FFI2009-05433-E).

¹ Como ha apuntado Gutiérrez Cuadrado (2004: 35), la lengua francesa funcionó "como intermediaria entre la lengua de la ciencia y el español en aquellos tiempos". A este respecto, véanse, entre otros, los estudios de Gutiérrez Rodilla (1998), Gutiérrez Cuadrado (2001), Gutiérrez Cuadrado (2004), Gómez de Enterría, J. (2003), Messner (2004), Battaner y Borrás (2004) o Rodríguez y Garriga (2006). No obstante, existen traducciones de otros idiomas, como del italiano (V. Gutiérrez Cuadrado, 1998).

de Nollet y los textos de la Física experimental posteriores. Para ello, véase el estudio de Nomdedeu (2010) publicado en estas mismas actas. No obstante, conviene destacar que, en las diferentes propuestas de Física experimental, los autores pretendían, en general, una explicación de los fenómenos que se redujera a la demostración experimental. La finalidad primordial de la Física experimental no fue el establecimiento de leyes, sino ofrecer un modelo mecánico que diera cuenta de los hechos dentro del marco conceptual corpuscularista. Y un pionero en esta línea fue Jean Antoine Nollet (1700-1770), quien, influenciado por Newton, fue uno de los principales difusores de la Física experimental en Francia.

1. La Hidrostática y la hidrodinámica

La Hidrodinámica (o Dinámica de fluidos) es la rama de la Mecánica de fluidos² que se ocupa de las leyes de los fluidos en movimiento, mientras que la Hidrostática es la rama de la Mecánica de fluidos que estudia los fluidos en estado de equilibrio, es decir, sin que existan fuerzas que alteren su movimiento o posición.

En el siglo XVIII, la Hidrostática matemática y la Hidrodinámica adquieren un gran desarrollo. En general, el marco teórico, el aparato matemático y las leyes físicas que Newton estableció fueron, y siguen siendo, los ingredientes esenciales de la Teoría de los fluidos. Estos elementos fueron una aportación fundamental para el establecimiento final de la teoría que realizó la notable generación que le siguió, formada por Euler, Daniel y Johann Bernoulli, d'Alembert y Lagrange.

En plena Ilustración, Daniel Bernoulli (1700-1782) (*Hydrodynamica*, 1738) y Leonhard Euler elaboraron varios trabajos que, junto con los desarrollados por Jean le Rond d'Alembert (1717-1783) (*Traité de dynamique*, 1742), culminaron con la formulación explícita de los principios generales y las ecuaciones básicas de la Mecánica de fluidos. Daniel Bernoulli estableció en 1730 su famoso teorema, que fue la primera formulación del principio de la conservación de la energía para el caso de los fluidos –según el cual en un fluido perfecto (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido–, y en 1738 publica *Hydrodynamica*, momento en el que se acuña el término, donde distingue por primera vez entre *presión estática* y *dinámica*. Su padre, Johann Bernoulli, publica su *Hidraulyque* en 1743 y d'Alembert su

² La Mecánica de fluidos es la rama de la Mecánica de medios continuos (que a su vez es una rama de la Física) que estudia el movimiento de los fluidos (gases y líquidos) y las fuerzas que los provocan.

Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides en 1744³. Ninguno de estos trabajos se tradujo al español.

Durante el siglo XVIII, aparecieron, junto a las históricas obras de carácter teórico, varias memorias clásicas de trabajos experimentales, en donde destacan el italiano Giovanni Poleni, el inglés John Smeaton y los representantes de la escuela francesa (Henri de Pitot, Antoine Chézy, Jean Charles de Borda, el mismo D'Alambert, Charles Bossut y Pierre Louis George DuBuat). Los estudios que dejaron fueron el cimiento de las obras futuras y sus experimentos fueron nuevos y determinantes (Peralta, 1993). Ninguna de estas obras se tradujo al español.

Entre 1750 y 1850, se sentaron las bases teóricas y experimentales de la Mecánica de fluidos y se resumió, ordenó y extendió el conocimiento que sobre los fluidos se había acumulado durante siglos. Desde entonces, la tarea fue la de extraer de estos principios, formulados matemáticamente, la información necesaria para poder entender y predecir el comportamiento de los fluidos.

Por tanto, y a modo de síntesis, la Física experimental, y con ella la Hidrodinámica y la Hidrostática, penetraron en España en el siglo XVIII a partir del modelo newtoniano, de quien Nollet recibió influencias. Con todo, habría que esperar a los planes de estudios promovidos en época de Carlos III (1716-1788) para presenciar la renovación oficial de los estudios y la superación del viejo aristotelismo⁴.

3. Lecciones de *physica experimental* de J.A. Nollet (1757)

Jean Antoine Nollet (1700-1770) comenzó a estudiar física en el Colegio de Navarra. Fue miembro de la *Royal Society of London*⁵ desde 1734, primer profesor de Física experimental de la Universidad de París (1735-1760) y presidente de la *Académie des sciences*⁶ de Francia desde 1762. En 1739, el rey de Cerdeña lo llamó a Turín para

³ Pero, como afirma Maravall (1988: 167-168), “son Euler y Lagrange quienes llevan a la Hidrodinámica matemática a un alto grado de desarrollo. Hoy se siguen utilizando los dos métodos conocidos como variables de Euler y variables de Lagrange, aunque ambos fueron utilizados por Euler entre 1755 y 1757, y Lagrange utilizó ambos en su *Mecánica Analítica*”. Para una explicación técnica del desarrollo de la Mecánica y de la Física matemática durante el siglo XVIII, véase Maravall (1988).

⁴ “Si ya en 1716 S'Gravesande la enseña en Leyden y en la segunda mitad del siglo se introduce en la cartesiana Universidad francesa, no es sino con los planes de estudios promovidos por los ministros de Carlos III, cuando se intenta oficialmente en las principales Universidades la renovación de los estudios y la superación de la vieja Filosofía Aristotélica” (Ten, 1983: 166).

⁵ La *Royal Society of London for Improving Natural Knowledge* (*Sociedad Real para el Avance de la Ciencia Natural*) (<http://royalsociety.org/>) es la sociedad científica más antigua del Reino Unido y una de las más antiguas de Europa.

⁶ La Academia de las Ciencias de Francia (<http://www.academie-sciences.fr/>), creada en 1666, durante el reinado de Luis XIV bajo el patrocinio de su primer ministro Jean-Baptiste Colbert, contó inicialmente

instruir al duque de Saboya y para proporcionar los instrumentos necesarios para la nueva cátedra de física de la universidad que no se crearía hasta 1820 para Amadeo Avogadro. Nollet fue un científico innovador que descubrió la difusión de los líquidos, observó cómo el sonido puede propagarse en un medio líquido, inventó un electroscoipo con láminas de oro (1748) y realizó reformas en la botella de Leyden, inventada por Musschenbroek, a la cual reemplazó el agua que contenía el recipiente por láminas de estaño o de cobre.

Escribió los siguientes textos:

- *Programme ou Idée générale d'un cours de physique expérimentale, avec un catalogue raisonné des instruments qui servent aux expériences*, 1738.
- *Essai sur l'électricité des corps*, 1746. (4 ediciones, la última en 1764).
- *Leçons de physique expérimentale*, 1747 (9 ediciones, la última en 1786).
- *Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, et sur les effets nuisibles et avantageux qu'on peut en attendre*, 1749.
- *Recherches sur les causes des phénomènes électriques et sur les effets nuisibles ou avantageux qu'on peut en attendre*, 1753.
- *Lettres sur l'électricité: dans lesquelles on examine les dernières découvertes qui ont été faites sur cette matière, & les conséquences que l'on en peu tirer*, 1753 (vol. I), 1760 (vol. II).
- *Essai de physique en forme de lettres: a l'usage des jeunes personnes de l'un & l'autre sexes: augmenté d'un Lettre sur l'aimant, de Réflexions sur l'électricité & d'un petit Traité sur le planétaire*, 1768.
- *L'art des expériences, ou, Avis aux amateurs de la physique: sur le choix, la construction et l'usage des instruments: sur la préparation et l'emploi des drogues qui servent aux expériences*, 1770.

De estas obras, se tradujeron al español el *Ensayo sobre la electricidad de los cuerpos*, por José Vázquez y Morales (1747), primer texto sobre física eléctrica traducido al español⁷, y las *Lecciones de physica experimental*, por parte de Antonio Nicolás Zacagnini Colón (1757), obra en la que se centra el presente estudio.

Tuvo nueve ediciones en francés⁸ y una en español. Es una obra de 2095 páginas publicada en seis volúmenes, que incluye aspectos de Hidrostática en más de 200 páginas, especialmente en las lecciones séptima y octava de su tomo segundo y la duodécima del tomo cuarto. En el cuadro siguientes se pueden ver los contenidos de la obra:

con científicos como René Descartes, Blaise Pascal y Pierre de Fermat. Se trata de una de las cinco academias francesas que constituyen el actual Instituto de Francia. En 1699, recibe el título de "real".

⁷ Estudiado por Moreno Villanueva (1997).

⁸ De acuerdo con los datos recogidos en la Biblioteca Nacional de Paris. La última publicada en 1786.

| | |
|-----------------------|--|
| Tomos I (294 p.) | Explicación de algunos términos de Geometría, de que se usa en esta obra. Lección I: (Sin título) Dividida en secciones: Sec. I. De la Extension, y divisibilidad de los cuerpos. Sec. II. De la figura de los cuerpos. Sec. III. De la solidez de los cuerpos. Lección II: De la Porosidad, Compressibilidad, y Elasticidad de los Cuerpos. Lección III: De la movilidad de los cuerpos; del movimiento, de sus propiedades, y de sus leyes. Lección IV: Prosiguen las leyes del movimiento simple. |
| Tomos II (380 p.) | Lección V: Sobre el movimiento compuesto, y sobre las Fuerzas Centrales. Lección VI: De la gravedad de los cuerpos. Lección VII: De la Hydrostatica. Lección VIII: Prosigue la misma materia. |
| Tomos III (454 p.) | Lección IX: Sobre la Mechanica. Lección X: Sobre la naturaleza, y propiedades del Ayre. Lección XI: Prosiguen las propiedades del ayre. |
| Tomos IV (304 p.) | Lección XII: Sobre la naturaleza, y propiedades del agua. Lección XIII: De la naturaleza, y propiedades del fuego. |
| Tomos V (290 p.) | Lección XIV: Continuacion de las propiedades del fuego. Lección XV: Sobre la Luz. |
| Tomos VI (373 p.) | Lección XVI: Sobre la Luz. Lección XVII: Siguen las Propiedades de la Luz. |

Se trata, por tanto, de uno de los primeros estudios parciales de Hidrostática, ya que la Hidrostática aparece integrada en los libros de Física en los primeros textos que se recibe en España. Uno de los hechos que demuestra la importancia y la influencia del trabajo de Nollet en la Península, es que se su obra “impuso rápidamente como libro de texto en las clases de física que se crean en las Sociedades de Amigos del País o en las Academias” (Vernet, 1975: 174) y fue recomendado por Antonio Caballero y Góngora y por Eloy Valenzuela, dos reconocidos profesores de física de finales del siglo XVIII, en sus programas de estudio. Asimismo, el científico español Jorge Juan y Santacilia divulgó las ideas de Newton en el ámbito de la física a través de la nueva física del abate Nollet, fundamentalmente con su obra *Examen Marítimo Teórico Práctico, o Tratado de Mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de Navíos y demás Embarcaciones* de 1771⁹. Su amplio uso se debió a la riqueza de experimentos que presentaba, mediante la indicación de la preparación, los efectos y sus aplicaciones, lo que respondía a la insistencia que se hacía sobre la experimentación en esa época.

Es importante señalar que la física newtoniana entró en España por Cádiz, ciudad natal de Zacagnini, aplicándola Jorge Juan a las enseñanzas náuticas. Desde que en 1717 se fundara la Real Academia de Guardiamarinas, se introdujo en Cádiz el estudio de materias científicas útiles a la navegación. La expedición al Ecuador (1735-

⁹ Para conocer a fondo la teoría de Jorge Juan sobre la resistencia fluídica, tal como la expone en el *Examen Marítimo*, Véase Simón (2001).

1746) de Antonio Ulloa y de Jorge Juan, y especialmente la obra del último, implicaron la asimilación de la física newtoniana y su posterior aplicación a las enseñanzas náuticas. La física también se introdujo en los estudios médico-quirúrgicos con la fundación del Real Colegio de Cirugía de Cádiz en 1748, lugar desde el que salieron diversos pensionados a estudiar a las escuelas de Musschenbroek en Leiden y de Nollet en París desde 1751. Es en este momento en el que el jesuita gaditano Antonio Zacagnini, también pensionado en París, realizó la primera traducción española de las *Leçons de physique expérimentale* del abate Nollet¹⁰. Las concepciones de la Física experimental existentes se dividían entre el uso de la hipótesis mecanicista¹¹ y el de la hipótesis sustancialista (o materialista). Nollet era uno de los principales representantes de la hipótesis mecanicista con sus trabajos sobre electricidad (Guijarro, 2001b: 198).

Por lo que respecta al traductor de la obra de Nollet al español¹², Antonio Nicolás Zacagnini Colón (1723 Cádiz-1810 Génova), era jesuita (desde 1740), filósofo, teólogo y estudioso de Física experimental. Hijo de padre italiano (Francisco María Zacagnini, Caballero de la Milicia Dorada desde 1703 y cónsul de Italia en Cádiz en 1726) y de madre gaditana (Lorenza Fernández Colón), estudió filosofía y teología en España hasta 1740, año en que estudió los cursos de matemáticas y de física experimental del Abate Nollet, el que fuera su catedrático en París. Enseñó la física que había aprendido en el Real Seminario de Nobles de Madrid¹³ desde 1757 y empezó a dar conferencias públicas sobre este tema en 1758. En 1762 se le nombró maestro de los Infantes, los hijos del rey Carlos III. Cuando tuvo lugar la expulsión de los jesuitas, pasó a Italia, donde murió.

4. La lengua del texto

¹⁰ Pasado el tiempo, y habiendo recibido la influencia de Nollet a través de Zacagnini, el Real Colegio de Cirugía de Cádiz se dotó de textos de Física experimental, siendo el primero los *Elementos de geometría y física experimental* de Carlos Francisco Ameller en 1788, usado como manual y obra de referencia en numerosas universidades del país. Le siguieron las *Lecciones elementales de Física experimental con aplicación a la medicina y a las artes* de José María López y López de 1835 y las *Lecciones de física médica* de Manuel Losela de 1845 de unas lecciones dictadas por José Gardoqui.

¹¹ El mecanicismo es una doctrina filosófica nacida en el siglo XVII que afirma que la única forma de causalidad es la influencia física entre las entidades que conforman el mundo material, cuyos límites coincidirían con el mundo real.

¹² Como traductor, a parte de la obra objeto de estudio, tradujo todas las demás obras de física de Nollet, que quedaron inéditas en su seminario, hizo traducciones en verso de las tragedias que se representaban en el seminario, como las *Sedecias* del padre Granelli. Tradujo también *La muerte de César* de Voltaire.

¹³ Como anota Andújar (2004: 201), el Seminario de Nobles de Madrid, creado por Felipe V en 1725, “destinado a la educación de la nobleza, desde mediados de la centuria el Seminario inició una lenta apertura hacia las «capas burguesas» de la sociedad, proceso que corrió paralelo a su progresiva «militarización». No obstante, la mayor parte de sus alumnos procedían de familias de la nobleza media y baja, de la administración del Estado, del ejército y de las oligarquías locales”.

Las *Lecciones de physica experimental* constituyen uno de los primeros textos en que se utiliza la voz *hidrostática*. En efecto, este término aparece ya en el título de la Lección VII, llamada “De la Hydrostática”, y seguidamente se define:

Llámase *Hydrostatica* la Ciencia que tiene por objeto la gravedad, y el equilibrio de los *líquidos*. Aunque la gravedad de estos cuerpos sea la misma que la de los otros, y esté también sujeta a las mismas leyes, de que acabamos de hablar, no obstante su estado particular de *liquidèz* dà lugar a varios phenomenos muy especiales, dignos de saberse, y que merecen un Tratado aparte.

También se utilizan expresiones pluriverbales en las que aparece este término, como *systema hydrostatico* (IV/11), *leyes de la Hydrostatica* (IV/13), *experiencias Hydrostaticas* (IV/32)¹⁴.

Este uso en el texto de Nollet no es extraño, ya que el mismo *Diccionario de Autoridades* recogía la voz *hydrostatica* como sigue (RAE 1734):

HYDROSTATICA. (Hydrostática) f. f. Ciencia Phisico Mathematica, que examina la gravedad, momento, ó peso de los cuerpos sólidos en los líquidos. Es voz Griega. Tofc. tom. 4. pl. 239. Lat. Hydrostatica.

Y de ahí al *Diccionario* de Terreros (1787), con una grafía más moderna:

HIDROSTÁTICA, parte de la Mecánica, que considera el peso de los cuerpos líquidos, y de los que se mantienen sobre ellos. Fr. Hydrostatique. Dánle el Lat. Hydrostática.

Sin embargo, el CORDE no registra ni un solo caso de esta voz, en cualquiera de las dos grafías (hydro-, hidro-), lo que pone de manifiesto las dificultades que plantea este corpus para el estudio de la historia de la lengua de la ciencia.

Otra de las sorpresas que depara la traducción del texto de Nollet es la primera documentación conocida de la voz *molécula*. En efecto, en un estudio anterior dedicado a las denominaciones científicas utilizadas para designar lo extremadamente pequeño, es decir, *átomo*, *partícula*, *corpúsculo* y *molécula*, se establecía que *molécula* era la última de estas denominaciones en aparecer (Garriga 2010). Pero mientras que el TLF, el OED y el DELI datan sus primeras documentaciones a finales del siglo XVII, en español la primera documentación conocida era de Terreros (1786).

MOLÉCULAS, término de Física, y Medicina; las partes, ó masas pequeñas que componen alguna cosa, y así el aire con su elasticidad, introduciéndose en la sangre hace fuerza para separar las moléculas, ó pequeñas masas de que se compone, y

¹⁴ En el paréntesis se hace referencia, en primer lugar, al volumen, y en segundo lugar a la página..

que resisten á su separacion, y á la fuerza elástica del aire. Fr. *Molecule*. Dánle el lat. *Molecula, particula*.

La Academia no lo recoge hasta la 4ª ed. (1803), y en los textos, la primera documentación encontrada era la que ofrecía el CORDE, según el cual se podía documentar en los *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia* de Luis José Proust (1791). Realmente se trata de una documentación tardía, pero el examen de otros textos de física fundamentales del siglo XVIII había sido infructuoso. Así, no se encuentra en la *Physica moderna, experimental, sistematica* de Herrero y Rubio (1738), ni en la *Philosophia sceptica, extracto de la physica antigua, y moderna* de Martín Martínez (1750), como tampoco en la *Física moderna, racional y experimental* de Andrés Piquer (1780).

Sin embargo, en la traducción de Nollet se documenta *molécula* con frecuencia, como se puede comprobar en los siguientes contextos:

Los líquidos, segun la idea que propusimos en la primera Leccion (...), son una materia, cuyas **moleculas** son muy diminutas, y mobibles entre sí, y no tienen una coherencia sensible (...). (II/182)

Los fluidos compuestos de partículas tan sutiles, y mobibles como las de los líquidos, tienen tambien las mismas propiedades. Pero si las **moleculas** no son tan finas, y pueden asirse fuertemente unas de otras, el efecto de la gravedad será diferente. (II/182-183)

Pero fuera de esta causa general, se puede decir, que el agua es mas fluida, que otras muchas materias, porque sus **moléculas** son muy pequeñas, y de una figura muy conducente para el movimiento. (IV/5)

Lo cierto es que en los contextos citados, Zacagnini no hace más que transliterar el término francés:

Les liqueurs, suivant l'idée que nous en avons donné dans notre première Leçon (...), sont des matières dont les **moléculas** extrêmement petites & móveis entre elles, n'ont point une cohérence bien sensible (...). (II/228)

Les fluides dont les parties sont aussi subtiles, aussi móveis que celles des liqueurs, ont les mêmes propriétés qu'elles; mais s'ils sont composés de **moléculas** grossières & cazables de s'accrocher fortement les unes aux autres, leur gravité a des effets un peu différens. (II/229)

Mais indépendamment de cette cause générale, on peut dire que l'eau est plus fluide que bien d'autres matières, parce que ses **moléculas** sont d'une extrême petitesse, & d'une figure apparemment très propre au mouvement. (IV/5)

El uso de *molécula* parece ser una variante estilística de *partícula* y *corpúsculo*, que se pueden considerar sinónimos en esta época, tal como se observa en el siguiente pasaje:

Por ahora, para dâr à conocer el efecto de dos líquidos de diferente densidad mezclados en un vaso, solo añadirèmos à la descripción dada, que los **corpúsculos** de que se componen dichos líquidos, estàn también compuestos de otras **partículas** mas sutiles, muy trabadas, y adherentes unas à otras; siendo, pues, mayor, ò menor la densidad de estas **moléculas**, y ocasionando su figura, y tamaño un mayor, ò menor vacuo en el conjunto, es claro, que los fluidos, ò líquidos que resultasen, seran también mas, ò menos densos". (II/224-225)

Y lo sorprendente en este caso es que el propio Zacagnini es quien opta por el uso de estos tres términos, que no aparecen en el original francés:

Tout ce que nous avons à ajouter à cette description, pour faire entendre comment se comportent dans le même vaisseau deux liqueurs de densités différentes, c'est que ces **petits corps** qui les composent, sont eux-mêmes des assemblages de **parties plus subtiles**, fortement liées & adhérentes entr'elles; la densité de ces **petites masses** étant plus ou moins grande, leurs figures & leurs grandeurs occasionnant plus ou moins de vuide dans leur assemblage, on conçoit bien qu'il en doit résulter des fluides ou des liqueurs plus ou moins denses. (II/282-283)

Por tanto, las *Lecciones de physica experimental* de Nollet permiten avanzar la documentación de *molécula* a 1757, un poco más de acuerdo con las demás lenguas del entorno del español. Se demuestra, una vez más, que los diccionarios documentan las voces con posterioridad a los textos, y que la presencia de *molécula* en Terreros difícilmente podía ser una primera documentación. Solo era cuestión de tiempo hallar un texto que recogiera la voz entre sus páginas.

Otro aspecto interesante en la historia de la ciencia es que las ciencias experimentales deben una parte fundamental de sus avances a los instrumentos y aparatos, ya que estos aportan precisión y exactitud. Las denominaciones suelen ser a menudo extrañas, y constituyen neologías que siguen procesos diversos en su aceptación por la lengua. Como ejemplo sirvan tres de ellas, que aparecen tempranamente en Nollet: *sifón*, *matraz* y la pareja *émbolo* / *pistón*.

La primera de ellas, *sifón*, tiene como primera documentación lexicográfica el *Diccionario* de Terreros (1788), en el que aparece como término marcado:

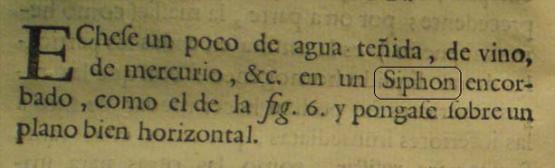
SIFON, término de Hidraulica; es un cañon, ó tubo corvo, que sirve para sacar aguas de estanques, calderas, &c. y para muchas experiencias del peso del aire, y naturaleza de los licores. Fr. *Siphon*. Lat. *Tubus*. It. *Sifone*, *canna*; es del gr. *σιφων*, *tubo*. V. y la voz Cantimplora.

SIFON, así llaman algunos á la bomba marina, que es un remolino de agua que se forma en algunos parajes del mar, levantándose en espiras á modo de un husillo de quince ó veinte pies de diámetro con gran peligro de los navíos.

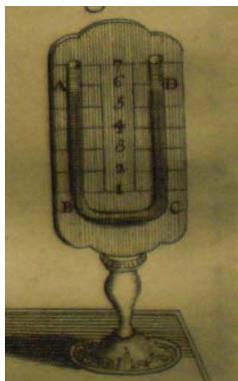
La Academia incorpora la palabra en la 4ª ed. (1803):

SIFON. s. m. Tubo encorvado; que sirve para sacar el agua ú otro licor de alguna vasija. *Tubus incurvus ad liquorem e vase quopiam hauriendum.*

Por lo que respecta al CORDE, aparece atestiguado en el *Tratado teórico práctico de metalurgia* de Sáez de Montoya (1856), una documentación tardía si se tiene en cuenta la frecuencia con que se usa en la traducción de Nollet, siguiendo siempre el original francés:

| | |
|--|---|
|  <p>Chefe un poco de agua teñida, de vino, de mercurio, &c. en un <u>Siphon</u> encorvado, como el de la <i>fig. 6.</i> y pongate sobre un plano bien horizontal.</p> | <p>Dans un scyphon renversé, tel qu'il est représenté par la <i>Fig. 6.</i> il faut verser de l'eau colorée, du vin, ou du mercure, &c. & poser le support sur un plan bien horizontal.</p> |
| <p>gar de la altura del líquido en los otros. Porque, aun quando se me ocultasse uno de los brazos del <u>Siphon</u> de la <i>fig. 6.</i> ó el vaso grande de la <i>7.</i> el licor en <i>A</i>, ó en <i>I</i> me mostrarían infaliblemente (en fuerza del principio que queda fundado) que en la otra parte está tambien á la misma altura.</p> | <p>queur dans les autres. Car quand on me cacheroit une des deux branches du scyphon de la <i>Figure 6.</i> ou le grand vaisseau de la <i>Figure 7.</i> en conséquence du principe établi, la liqueur élevée en <i>A</i> ou en <i>I</i>, m'apprendroit infailiblement qu'elle est à une semblable hauteur de l'autre part. Je</p> |
| <p>P <i>FGHI</i> (<i>fig. 33.</i>) es un tubo de vidrio retorcido en forma de arco, con un brazo mayor que otro: llamase comunmente <u>Siphon</u>. El brazo mas corto se mete en un vaso lleno de agua, y por el otro se saca el ayre con la boca, ó con una bombita.</p> | <p><i>FGHI</i>, <i>Fig. 33.</i> est un tuyau de verre recourbé, dont une jambe est plus longue que l'autre, & que l'on nomme un <i>scyphon</i>: on plonge la jambe la plus courte dans un vase plein d'eau, & en appliquant en <i>I</i> la bouche, ou une petite pompe, on suce l'air qu'il contient.</p> |

El texto de Nollet dispone incluso de ilustraciones que muestran cómo es el instrumento:



(II/212)



(II/269)

El término *matraz* sigue un proceso paralelo al de *sifón*. También tiene como primer testimonio lexicográfico a Terreros (1787) quien lo caracteriza de término propio de los boticarios:

MATRAZ, en las Boticas cierto vaso de que hai varias especies conforme á las operaciones. V. *Palac. Palestr. Farm.*

De nuevo la Academia le da entrada en la 4ª ed. (1803), con una definición que se mantendrá hasta la 11ª ed. (1869):

MATRAZ. s. m. Vaso de que se usa en las boticas : los hay de distintas formas y tamaños, segun los usos á que se aplican. *Vas.*

Sin embargo, en esta ocasión, el CORDE se avanza a Nollet, ya que atestigua la voz en el *Teatro Crítico Universal* de Feijoo (1739: 194):

Mezclánse en un matraz, sobre arena caliente, limaduras de oro fino y tres tanto de peso de agua regia. Hecha la dissolución, se pone en un vidro con seis tanto de agua común.

Con el mismo sentido la recoge la traducción de Nollet (IV/33):

Se escoge un matràz, ò balòn, cuyo cuello tenga quince pulgadas de largo, y doce, ò catorce lineas de diámetro en lo interior; se pone una cubeta llena de niéve, o de yelo machacado, y al lado una vasija de vidrio, ò de metal muy delgado.

Una vez más, Zacagnini sigue el original francés (IV/37):

Il faut choisir un matras dont le col ait environ 15 pouces de longueur, & 12 ou 14 lignes de diamètre intérieurment; le placer dans une cuvette remplie de neige ou de glace pilée, & à côté de lui un vaisseau de verre ou de métal fort mince.

Pero si se observa con atención el contexto, se percibe la equivalencia *matraz* / *balón* que se da en la traducción española no estaba en el original francés. Pues bien, es habitual que Zacagnini muestre la preferencia hacia *balon* para traducir el *matras* del original, como se puede ver en los siguientes ejemplos:

| | |
|--|---|
| Estando todo assi dispuesto, se señala con un hilo en el cuello del balón el parage donde llega el agua de las primeras veinte y cinco medidas; (...). (IV/34) | Tout étant ainsi disposé, marquez avec un fil sur le col du matras , l'endroit où se terminent les 25 premières mesures d'eau; (...). (IV/37) |
| Es necesario tambien un baño de arena, que se pueda calentar en un braserito de carbones encendidos, en el qual se pueda poner el balon . Finalmente es tambien necesario, que el balon puesto en el baño de arena pueda corresponder à un recipiente de una maquina pneumatica, por medio de un Syphòn, (...). (IV/34-35) | Il faut avoir un bain de sable qu'on puisse échauffer avec un réchaud plein de charbons allumés, & dans lequel on puisse placer le matras . Enfin il faut encore que ce matras placé dans son bain de sable, puisse répondre au récipient d'une machine pneumatique, par le moyen d'un scyphon (...). (IV/38) |

Esta situación se reproduce en la mayoría de los contextos en que Nollet utiliza *matras*. Sin embargo, mientras que Feijoo ya empleaba *matraz* y lexicográficamente lo recoge Terreros (1787) y la Academia en su 4ª ed. (1803), la documentación de *balón* con este significado es tardía, ya que aparece por primera vez en Domínguez (1846) y en Garspar y Roig (1853). Véanse los ejemplos respectivos:

Balon, s. m. (...) Quím. Vasija de cristal esférica, á veces tubulada, y provista de cuello, que sirve para encerrar líquidos y todas las sustancias que se quieren calentar, recogiendo sus vapores.

BALON: s. m. (...) = Art. y Of.: Vasija o recipiente de forma esférica y cuello recto, que se emplea comunmente en las artes quimicas. – BALON REBORDADO. (...) – BALON TUBULADO. (...) - BALONES DE TRES PUNTAS (...).

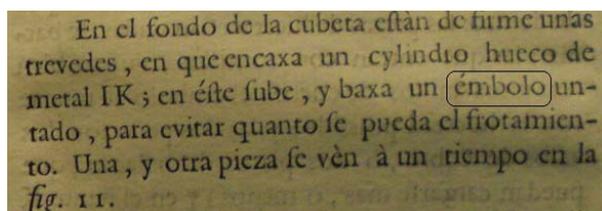
La Academia no lo recoge hasta la 15ª ed. (1925)

BALÓN. m. || 6. Recipiente esférico de vidrio con cuello prolongado.

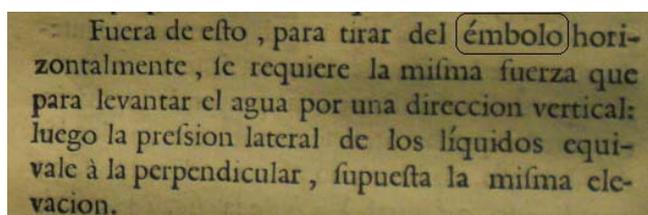
Parece, por tanto, que la preferencia de Zacagnini por *balón* frente a *matraz* no fue afortunada, y que la consolidación de *matraz* llegó pareja a la especialización de

balon como ‘Recipiente flexible, dispuesto para contener cuerpos gaseosos’, como aparece en la 5ª acepc. de la 15ª ed. académica (RAE 1925)¹⁵.

El último de los ejemplos dentro del campo de los instrumentos es la pareja *émbolo / pistón*, dos términos de la Mecánica que han seguido compitiendo hasta la actualidad. En el texto de Nollet se usa sistemáticamente *émbolo*, como se puede observar en los siguientes ejemplos¹⁶:



(II/213)



(II/215)

Sin embargo, si se coteja con el original francés, se descubre que Nollet empleaba sistemáticamente *piston*:

Au fond de la cuvette est attaché un trépied de fer, qui porte un cylindre creux de métal *IK*, dans lequel glisse un **piston** qui a peu de frottemens.
(II/267)

Et puisqu'il faut tirer le **piston** horizontalement, autant de force que pour soulever la même quantité d'eau dans une direction verticale, c'est une preuve que la pression latérale des liqueurs équivaut à celle qui se fait perpendiculairement à même hauteur.
(II/271).

¹⁵ El DCECH (s. v. *matraz*) apunta que *matraz* es un neologismo de origen francés, vinculado al vocabulario de los recipientes de laboratorio, y en el DECLC (s. v. *matràs*) llega a datarlo en 1706, en una traducción francesa que no se especifica. Sin embargo en francés y en catalán tiene usos anteriores, para designar determinada arma. En todo caso, Coromines diserta sobre las posibles etimologías de *matraz*, en algún caso con referencia al árabe, concretamente en el vocabulario de la alquimia. El DCECH no registra referencia alguna a esta acepción de *balón*.

¹⁶ Hay más casos, como II/235, II/252, etc.

En efecto, Zacagnini emplea *émbolo* siguiendo el juicio de Feijoo en su *Theatro crítico universal* (1728: 213), quien en una nota acerca de la voz *embolo* aclara¹⁷:

A aquel cuerpo de figura cylíndrica, que llena la concavidad de la bomba, y que con su extracción hace subir el agua, llaman los latinos embolus, voz que tomaron de los griegos, y los franceses piston. Yo uso de la voz émbolo, porque no sé que la tenga propia en nuestro idioma.

Hasta ahí todo normal, porque aunque si se busca en el CORDE, la primera documentación que proporciona es en la obra *Idea de los barcos de vapor* de M. M. del Mármol (1817: 17), lo cierto es que *émbolo* ya se encontraba en *Autoridades* (1732):

EMBOLO. f. m. Voz Matemática. La parte movible de la bomba que la hace jugar. Este es un palo grueso en forma cylíndrica, que entra en el cuerpo de la bomba, y está alido à una barra de hierro que se levanta y baja por medio de una manija, que la dá la fuerza movible. El movimiento del émbolo sirve para facar ò arrojar el agua ò comprimiria. Hai tambien émbolos en las geringas, en la escopéta de viento y otras máchinas que se hacen jugar con la mano: y tambien se llama Macho. Lat. *Embolus*. Tosc. Comp. Math. tom.4. pl.303. Cuyas principales partes son, un cañón grande, ò cebratána, el *émbolo* que entra dentro, y unas válvulas ò ventanillas.

Y en Terreros (1787), quien, sin embargo, prefiere *pistón*, voz a la que remite:

EMBOLO, V. Piston.
EMBOLOS, llaman los Fundidores de Campanas, &c. á las piezas con que tapan los agujeros del equeno. Fr. *Quenouillette*. Lat. *Colus férrea glóbulo infrúcta*.

En cambio, la Academia no acepta *piston* hasta la 9ª ed. (1843):

PISTON, m. Embolo de bomba. ☉ En las armas de fuego de este nombre, dedalito de cobre que tiene en su fondo un baño de pólvora fulminante, el cual herido después por el martillo, se enciende y comunica el fuego al cañon. ☉ DE PISTON. V. Escopeta.

En definitiva, la preferencia de *émbolo* frente a *pistón* que muestra el texto de Nollet concuerda con el juicio de Feijoo y con la norma académica. También en el DCECH se da la forma *émbolo* (s. v. *emblema*) como anterior a *pistón* (s. v. *pistar*)¹⁸.

¹⁷ Curiosamente, el CORDE no proporciona los contextos de *embolo* de Feijoo, y hemos llegado a estas documentaciones a través de la voz *pistón*. Así, en una primera búsqueda en el CORDE, la voz *pistón* parece más antigua que *émbolo*, ya que se documentan en 1728 y 1817 respectivamente.

¹⁸ En efecto, mientras que *émbolo* se data a principios del s. XVIII, con referencias a Tosca, para *pistón* se cita la 9ª ed. de la RAE (1843), con la siguiente información: “del fr. *piston* y éste del it. *pistone* íd., variante de *pestone* ‘mano de almirez’.

Todo ello contrasta, sin embargo, con el uso, si atendemos a los datos que proporciona el propio CORDE, que registra 52 ocurrencias (en 11 documentos) de *pistón*, frente a las 8 ocurrencias (en 5 documentos) de *émbolo*.

Por lo demás, a pesar de la limitación impuesta a este estudio, conviene hacer algunas apreciaciones generales acerca de la lengua utilizada en el texto.

Como corresponde al momento de desarrollo de la física, y en concreto de la hidrostática, el texto de Nollet da cabida a numerosos conceptos que muestran la madurez de la disciplina. Así, conceptos como *gravedad específica* (II/228, 233), *viscosidad* (II/231), *densidad* (II/232), *presión del aire* (II/235), *bomba atractiva* (II/235, 239, 252), *bomba compressiva* (II/252, 252...), son frecuentes en sus páginas. Sin embargo, las *Lecciones de physica experimental* no escapan a algunas de las características propias de una lengua en formación, y que se plasman en las dificultades que el traductor tiene a la hora de verter algunas ideas al español.

Véase el siguiente pasaje, en el que el propio Nollet debe echar mano de hasta tres denominaciones para un mismo objeto, viéndose superado por Zacagnini, quien añade una cuarta:

“(...) & enfin des *valvules, soupapes, ou clapets*, qui laissent passer l’eau dans un sens & qui l’empêchent de revenir en sens contraire (...)” (II/276)

“(...) finalmente hay *sopapos, valvulas, compuertecillas, ò ventanillas*, que por un lado dexan passar el agua, y por otro impiden que vuelva atràs (...)” (II/229)

Este último ejemplo da pie a referirse a otra de las características más visibles en el texto: el uso de diminutivos, recurso que la lengua de la ciencia contemporánea rechaza, pero que era frecuente en esas épocas. Así, la traducción del texto de Nollet es rica en ejemplos, que no solían aparecer en el original francés:

| | |
|--|--|
| <i>bombita</i> (II/262) | <i>petite pompe</i> (II/330) |
| <i>botellita</i> (II/186) | <i>petite bouteille</i> (II/233) |
| <i>braserito</i> (IV/34) | <i>réchaud</i> (IV/38) |
| <i>cañoncillo</i> [del émbolo] (II/235) | <i>bout</i> (II/296) |
| <i>cañoncito</i> (II/243, 258) | <i>petit canal</i> (II/305) |
| <i>columnita</i> [de agua] (II/208) | <i>petite colonne d’eau</i> (II/261) |
| <i>columnita</i> [de vino] (II/226) | <i>petite colonne de vin</i> (II/284) |
| <i>compuertecillas</i> (II/219, 220) | <i>clapets</i> (II/276, 277) |
| <i>cuerpecitos</i> (II/183, 234) | <i>petits corps</i> (II/230) |
| <i>hacécito de columnas</i> (II/195) | <i>assemblage de petites colonnes</i> (II/245) |
| <i>hacécito de columnas</i> (II/216) | <i>faisseau de petites colonnes</i> (II/271) |
| <i>molinito</i> [pongase sobre la máquina pneumática una especie de molinito (...)] (II/259) | <i>moulinet</i> [Il faut établir & fixer sur la platine de la machine pneumatique, un petit moulinet (...)] (II/324) |

5. Conclusión

Las *Lecciones de physica experimental* de Nollet resulta un texto relevante para la historia de la lengua de la ciencia del siglo XVIII, ya que refleja el cambio que se produce en la física en esos momentos, a raíz de las ideas de Newton, superando la concepción escolástica, y constituye una obra fundamental para la divulgación de la física en España y, por tanto, para la introducción y la fijación de las voces físicas en español.

En este trabajo se han podido estudiar los usos modernos de algunos de los términos más significativos de la física, como *molécula* o *hidrodinámica*, y de diversos instrumentos, como *sifón*, *matraz*, o *émbolo*.

Pero esta es solamente una parte mínima de la explotación lingüística de este texto; una explotación que muestra una metodología útil para el estudio de la historia de la lengua de la ciencia moderna.

6. Bibliografía

- Andújar Castillo, Francisco (2004): “El Seminario de Nobles de Madrid en el siglo XVIII. Un estudio social”, en *Cuadernos de Historia Moderna. Anejos*, III, pp. 201-225.
- Battaner Arias, P. y Borrás, L. (2004): “Traducciones y adaptaciones de diccionarios y obras de historia natural en el siglo XIX”, en Alsina, V.; Brumme, J.; Garriga, C.; Sinner, C. (eds.), *Traducción y estandarización*, Madrid-Frankfurt am Main, Iberoamericana-Vervuert, pp. 169-191.
- Cambiaso y Verdes, Nicolás María de (1829): *Diccionario de personas célebres de Cádiz. Memorias para la biografía de la isla de Cádiz*, Madrid, Imprenta de D. Leon Amarita.
- DCECH: Corominas, J. / Pascual, J. A. (1980-1991): *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, Madrid, Gredos.
- DECLC: Coromines, J. (1993): *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*, Barcelona, Curial-La Caixa.
- DELI: Cortelazzo, Manlio; Zolli, Paolo (1994): *Dizionario Etimologico della Lingua Italiana*, Bologna, Zanichelli.
- Garriga, Cecilio (2009): “Átomo / corpúsculo / molécula /partícula, o de cómo nombrar científicamente lo que no se ve” en Clavería, G. y Torruella, J. (eds.) *Actas del Seminario de Filología e Informática*, Universitat Autònoma de Barcelona (en prensa).
- Gómez de Enterría, J. (2003): “Notas sobre la traducción científica y técnica en el siglo XVIII”, en *Quaderns de Filologia. Estudis Lingüístics, Historia de la Traducción*, vol. VIII, pp. 35-67.
- Guijarro Mora, Víctor (2001a): “La enseñanza de la física experimental en la Europa del siglo XVIII”, en *ÉNDOXA: Series Filosóficas*, Madrid, UNED, n. 14, pp. 111-136.

- Guijarro Mora, Víctor (2001b): “Petrus Van Musschenbroek y la física experimental del siglo XVIII”, en *Asclepio*, vol. LIII-2, pp. 191-212.
- Gutiérrez Cuadrado, J. (1998): “F. Carbonell y Bravo y su texto *Curso analítico de química* escrito en italiano por F. Mojón”, en García Turza, C.; González, F.; Mangado, J. (eds.), *Actas del IV Congreso Internacional de Historia de la Lengua Española*, Logroño, AHLE-Gobierno de La Rioja-Universidad de La Rioja, pp. 219-230.
- Gutiérrez Cuadrado, J. (2001): “Lengua y ciencia en el siglo XIX español: el ejemplo de la química”, en Bargalló, M. et al. (eds.), *Las lenguas de especialidad y su didáctica*, Tarragona, Universitat Rovira i Virgili, pp. 181-196.
- Gutiérrez Cuadrado, J. (2004): “Las traducciones francesas, mediadoras entre España y Europa en la lengua técnica del siglo XIX”, en Alsina, V.; Brumme, J.; Garriga, C.; Sinner, C. (eds.), *Traducción y estandarización*, Madrid-Frankfurt am Main, Iberoamericana-Vervuert, pp. 35-60.
- Gutiérrez Rodilla, Bertha M. (1998): *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*, Barcelona, Ediciones Península.
- Maravall, D. (1988): “Desarrollo de la mecánica y de la física matemática en el siglo XVIII”, en *Historia de la Matemática en los siglos XVII y XVIII*. Curso de conferencias desarrollado en el mes de marzo de 1988, Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, pp. 153-178.
- Messner, D. (2004): “La traducción de textos franceses de especialidad a las lenguas iberorrománicas en el siglo XVIII”, en Alsina, V.; Brumme, J.; Garriga, C.; Sinner, C. (eds.), *Traducción y estandarización*, Madrid-Frankfurt am Main, Iberoamericana-Vervuert, pp. 19-33.
- Moreno Villanueva, J. A. (1997): “El *Essai sur l'électricité des corps* (1746) de J.-A. Nollet: primer texto sobre física eléctrica traducido al español”, en *Grenzgänge*, 4, pp. 17-32.
- Nollet, Jean Antoine (1745): *Leçons de physique expérimentale*, Paris: Guérin. <<http://cnum.cnam.fr/CGI/redirect.cgi?12C14>> *Lecciones de physica experimental*, escritas en idioma francés por el abate Nollet, de la Academia Real de las Ciencias de París, de la Sociedad Real de Londres, del Instituto de Bolonia, y Maestro de Physica del Serenissimo Señor Delfín: traducidas al español por el P. Antonio Zacagnini, de la Compañía de Jesús, Maestro de Physica Experimental en el Real Seminario de Nobles de Madrid: dedicadas al Rey Nuestro Señor D. Fernando VI. (que Dios guarde.). En Madrid. En la Oficina de Joachin Ibarra, calle de las Urosas. Año de 1757.
- Nomdedeu Rull, Antoni (2010), “Notas sobre el vocabulario de la física experimental en español en los textos fundamentales de los siglos XVIII y XIX”, *Actas del VIII Congreso Internacional de Historia de la Lengua Española* (Santiago de Compostela, 14-18 de septiembre de 2009).
- OED: *The Oxford English Dictionary*, Oxford, Clarendon Press, 2004 (2ª ed.).
- Peralta Sierra, Ramón (1993): “Una «Historia» de las ideas”, en *Fluidos: apellido de líquidos y gases*, cap. III, México, Fondo de Cultura Económica. [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/115/html/sec_6.htm].
- Rodríguez, F. y Garriga, C. (2006): “La lengua de la ciencia y la técnica moderna en el CORDE: los *Anales de Química* de Proust”, en Bernal, E. y DeCesaris, J. (eds.), *Palabra por palabra: estudios ofrecidos a Paz Battaner*, Barcelona, IULA-UPF, pp. 219-232.

- Sellés, Manuel A. (2001): “El vapor en el laboratorio: una memoria sobre la ebullición del abate Nollet”, en *Asclepio*, vol. LIII-2, pp. 165-189.
- Simón Calero, Julián (2001): “La mecánica de los fluidos en Jorge Juan”, en *Asclepio*, vol. LIII-2, pp. 213-280.
- Ten, Antonio E. (1983): “La física experimental en la universidad española de fines del siglo XVIII y principios del XIX. La Universidad de Valencia y su aula de Mecánica y Física experimental”, en *Llull*, vol. 6, pp. 165-189.
- TLF: *Trésor de la Langue Française*: <<http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>>.
- Vernet Gines, J. (1975): *Historia de la ciencia española*, Madrid, Artes Gráficas Soler.