

Rozamiento y lubricación, dos términos de mecánica

JUAN GUTIÉRREZ CUADRADO
Universidad de Barcelona

0. INTRODUCCIÓN

Para la historia del léxico técnico es conveniente tener en cuenta la observación que J. Corominas y J. A. Pascual¹ hacen al proponer la etimología de *mortaja* ('caja o hueco en una pieza de madera donde entra la espiga de otra'), acepción documentada por primera vez en *Autoridades*:

Para la etimología importaría mucho averiguar si se halla antes de esta fecha, pues aunque no aparece en los glosarios de h. 1400, APAL, Nebrija, Percivale, Oudin, Covarrubias, etc., el descuido con que se han tratado los tecnicismos de oficios en la lexicografía castellana hace que esta deducción *ex silentio* sea poco probatoria en este caso.

Las novedades léxicas que aparecen en numerosos textos de física del siglo XIX nos invitan a seguir su rastro, a veces muy breve, remontándonos en la corriente del tiempo a buscar los cauces por donde han llegado a los textos españoles, a intentar asociar las corrientes culturales, sociales e históricas que han favorecido tales incorporaciones. Sin embargo, quedaría incompleta la labor si no nos esforzáramos por explicar el sentido general histórico del camino lingüístico seguido por tales incorporaciones, a la vez que la historia particular de cada caso. Como actualmente conocemos mejor la cien-

1. DECH (1980-1991: s.v. *mortaja*). Este trabajo forma parte del proyecto *Diccionario histórico del español moderno de la ciencia y de la técnica* (MCYT, HUM 2004-00486).

cia española de los siglos XVIII y XIX que el léxico relacionado con ella, no es difícil apoyarse en una conceptualización general que resulte cómoda y útil. Sin embargo, los filólogos no podemos trasladar automáticamente las conclusiones de los historiadores de la ciencia, alcanzadas con tantos esfuerzos a lo largo de estos últimos veinte años, si queremos avanzar en el conocimiento histórico de nuestro vocabulario. Los historiadores de la ciencia están de acuerdo en que a finales del siglo XVIII la ciencia española había empezado otra vez a relacionarse y a colaborar con la ciencia europea y, también, en el derrumbe de la ciencia española en el primer tercio del siglo XIX. Las diversas explicaciones de ambos hechos formuladas por varios historiadores no coinciden totalmente, pero sí encierran elementos comunes fundamentales². En cambio, no disponemos —me parece— de conceptualizaciones generales sobre el léxico de aquel momento. Por ello, es interesante analizar el trabajo lexicográfico, académico y no académico, por un lado, y por otro la labor lingüística concreta de los redactores, traductores y adaptadores de obras científicas y técnicas, de manuales y de textos de divulgación. Todos estos autores vierten explícitamente o dejan traslucir implícitamente algunos juicios o prejuicios lingüísticos, aparentemente ocasionales, que corresponden muchas veces al pensamiento del grupo de ilustrados que trabajaban en el avance de la ciencia española. Para comprender el panorama de la lengua de la ciencia y de la técnica desde finales del siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX, por lo menos, no basta con aludir a la entrada de los préstamos que exige el nuevo desarrollo técnico. Aunque no se disponga de las respuestas adecuadas, será necesario formular preguntas más complejas de las que hasta la fecha se han hecho. Voy a fijarme en algunos términos relacionados con el rozamiento de los cuerpos. Como son muy pocos y no dispongo de excesiva documentación, por prudencia evitaré de momento las generalizaciones.

2. Remito a los panoramas que se desprenden de los siguientes trabajos, ya clásicos: López Piñero, Navarro Brotons, Portela Marco (1988); Fernández Joaquín y González Tascón (1990); Peset, Mariano y José Luis (1974); Ten (1983 y 1991); Sellés, Peset, Lafuente (1988); Sánchez Ron (1992).

1. EL ROZAMIENTO DE LOS CUERPOS

La física moderna arranca de la obra de Newton en el siglo XVII. La nueva teorización newtoniana se aleja de la especulación escolástica y exige contar con los datos de la experiencia. Se difunde a menudo en el siglo XVIII con la etiqueta de física experimental³. Además de los aparatos experimentales propios de los gabinetes de física, se produce en este siglo definitivamente el encuentro entre la práctica empírica de los artesanos e ingenieros tradicionales y la nueva física que, con su matematización rigurosa y su experimentación, proporciona las bases teóricas necesarias para fabricar máquinas más perfectas. Sin duda, Inglaterra fue el país donde empezó este encuentro, pero pronto se le sumaron Holanda o Francia. También en España los ilustrados se ocuparon activamente de la construcción y perfección de las máquinas⁴.

Aunque tradicionalmente se conseguía mantener a raya el rozamiento empíricamente en numerosas ocasiones, el problema del rozamiento de los cuerpos no estaba bien planteado y, por tanto, distaba mucho de ser solucionado, como señalan Cotterel y Kamminga⁵. El estudio del rozamiento de los cuerpos lo plantea seriamente Da Vinci⁶, aunque probablemente sus conclusiones en este campo no tuvieron mucha difusión, y entra en una nueva fase teórica a finales del siglo XVII con los trabajos de Amontons, Desaguliers, Euler, etc., estudiados por Jorge Juan y Benito Bails⁷. Después, otro autor que orienta decisivamente el estudio del rozamiento es Coulomb, repetidamente nombrado en el siglo XIX. En definitiva, durante siglos se sabía empíricamente cómo solucionar algunos problemas concretos de rozamiento, pero no se tenía conciencia del papel exacto que desempeñaba esta resistencia en el movimiento⁸. No es de extrañar, pues la Universidad de Hannover apostillaba hace poco «In der Gegenwart sind noch viele Phänomene der Reibung unerforscht» (en *Zur Ges-*

3. A veces por obra de los rivales, como Pluche (1772, VIII: 325-326), crítico con Newton, o Ruidiaz (1755: 246-247), que ataca a los newtonianos: «en physica todo se reduce el día de hoy a hechos y experiencias; se observa, se mide y calcula, pero se medita poco».

4. Abundantes referencias a las máquinas de los ilustrados en Agustí i Cullell (1981) y Sanpontos Roca (1784: 1-5).

5. Cotterell & Kamminga (1992: 27 y 90-92).

6. González Tascón (1994: 8). La información sobre Da Vinci es un tópico de muchas páginas de la Red dedicadas a museos de la ciencia.

7. Bails (1775, IV: prólogo) y Jorge Juan (1777, I: 158-165) repasan la historia de la teoría del rozamiento y, entre otros, citan a Amontons, Desaguliers, D'Alembert, Euler...

8. García-Diego y García Tapia (1990: 119-120); García Tapia (1990: 175).

chichte der Reibung, www.uni-hannover.de/forschen/tdf2002/ifm). Y, a finales del siglo XIX, un diccionario técnico advertía⁹: «Die Lehre von der Reibung ist heute noch eine Sammlung von experimentellen erfahrungen, welche an einzelnen Fällen des Gleichgewichts und der Bewegung von Zwei sich berührenden Massenpunktsystemen gewonnen und tabellarisch geordnet werden».

Por tanto, es absolutamente normal que, a pesar de los avances teóricos del siglo XVIII, *l'Encyclopédie*¹⁰ en un largo artículo discuta largamente la mejor manera de calcular las resistencias, pero considere que la cuestión está todavía lejos de una solución satisfactoria: «De telles contradictions... nous montrent combien nous sommes encore éloignés de connoître la matiere & les vraies lois du frottement», opinión con la que coinciden Jorge Juan, Benito Bails y Carlos Gimbernat, autores que promueven la ciencia moderna en España¹¹ y son maestros de la siguiente generación. Antes de analizar cómo utilizan las etiquetas léxicas relacionadas con el rozamiento, conviene recordar el marco en el nacen sus propuestas.

2. EL ROZAMIENTO EN EL SIGLO DE ORO

Es evidente que el rozamiento era perfectamente conocido en la ingeniería española tradicional. Ello explica que se usara el agua, por ejemplo, en ciertos ingenios para luchar contra el calor que provocaba el rozamiento y disminuirlo, como indica Legazpi al definir en el vocabulario de su trabajo el término *canarea*¹²:

En los mazos, pieza o vara acanalada que, introducida a través de las paredes del banzado, se orienta hacia los gorriones, proporcionándoles un ligero caudal de agua que evita su recalentamiento y permite una especie de lubricación.

9. Lueger (1894), s.v. *Reibung*.

10. *L'Encyclopédie*, s.v. *frottement*, t. VII, p. 344.

11. Jorge Juan (1771, I: 165), Bails (1775, IV: 319) y Gimbernat (1787: XI-XIII): «En la medida de las fricciones faltan reglas fixas. No obstante, lo poco que en la diferencia de ellas su aumento o decremento según la variedad de las superficies, fuerzas comprimentes y velocidades nos instruye la experiencia, se referirá al que lo preguntare».

12. Legazpi (1991: *Apéndice*, s.v.). El agua se usa con idénticos fines en el manuscrito de Lobato: «Esta rueda andaba la mitad de ella metida en un pozo de agua, para que conservase la madera y diese agua a la rangua porque no ardiese ella y el hierro del palo» (García-Diego y García Tapia, 1990: 83-84).

Pero no solo contamos con testimonios arqueológicos. Para referirse al rozamiento eran frecuentes en el Siglo de Oro los verbos *ludir* y *fregar*, prácticamente sinónimos para indicar el proceso del rozamiento físico de dos cuerpos. Así parece desprenderse de las entradas de Oudin¹³ («ludir o fregar..., frotter») y Franciosini¹⁴ («ludir o fregar una cosa con otra, sfregare, stroppciare»). A idéntica conclusión nos lleva el texto de Fernández Oviedo que recoge el CORDE¹⁵, en el que conviven *ludir* y *fregar*¹⁶ en el mismo pasaje, probablemente como tributo a la variación estilística:

Esto, a lo menos, del sacar fuego de los palos, pónelo Plinio en su Natural Historia, donde habla de los miraglos del fuego; e dice que torciendo los leños, o *ludiendo* juntamente, se saca y enciende fuego. De manera que lo que Plinio dice y aquestos indios hacen (en este caso), todo es una mesma cosa. Dice Vitrubio que los árboles por tempestad derribados, e entre sí mismos *fregándose* los ramos, excitaron el fuego e levantaron llamas, e aqueste origen da este autor al fuego (p. I, 151).

La acepción de ‘rozamiento de los cuerpos’ desde el punto de vista mecánico está cubierta por el sustantivo *fricación*. Este es el término que utiliza el 8 de diciembre de 1606 Francisco de Cuevas a propósito de una bomba de Fernández del Castillo¹⁷:

[Esta máquina] Sólo la usan en los navíos por bomba que buena para un rato, porque la *fricación* y el impulso no sufre más...

En el campo médico, para referirse a las numerosas friegas de los tratamientos o al rozamiento de ciertas partes del cuerpo, etc., se solían utilizar los verbos y sustantivos siguientes¹⁸: *fregación* y *fregamiento* (‘friega’); *friega*, *frega* (‘friega’); *fregadura* (‘roce’, ‘fric-

13. Oudin (1627: s.v.).

14. Franciosini (1763: s.v.).

15. Véase CORDE, s.v. Aquí se recoge algún otro ejemplo de esta acepción de *ludir* en el Siglo de Oro. Escasean, en cambio, los ejemplos posteriores al período áureo. Solo aparecen algunos literarios, uno de 1884 y varios del siglo XX. Sin embargo, en el CREA (*Corpus de Referencia del Español Actual*) no se documenta ningún ejemplo. Desde *Autoridades* se mantiene en el *Diccionario académico*, casi sin cambios: «Frotar, estregar, rozar algo con otra cosa» (DRAE-2001). Herrero Ingelmo (1994-1995: 357) recoge también varios ejemplos de esta acepción de *ludir* en su trabajo sobre los cultismos renacentistas. La historia de *ludir* en el DECH muestra cómo el verbo se consolida popularmente en la geografía del español moderno con diversos resultados formales (*luir*, *luyir*, etc.).

16. Del CORDE procede también el ejemplo de *fregar* que utiliza Barahona de Soto, aludiendo a la concha pulida por el mar: «Más bella, generosa y excelente/ qu’ el pero, la camuesa o la manzana, / más lisa que la concha en su corriente, / do las *friega* el mar tarde y mañana».

17. En García Tapia (1990: 295). También en el CORDE, s.v., se lee en un pasaje de Méndez Cristóbal un ejemplo de esta acepción: «y assí quando vos days con el eslavón en el pedernal, con aquel movimiento y rezia fricación que hazéys, sale afuera aquel fuego que allí estava dentro y parece lo que veys».

18. Herrera, Sánchez y Zabía (1996: s.v.).

ción’); *fricación* (‘roce’, ‘fricción’); *fregar* (‘friccionar’, ‘frotar’), *frotar*, *flotar* (‘frotar’). De esta lista hay que destacar *fregar* y *fricación*, que se emplean a la vez en los campos médicos y mecánicos, algo que no produce extrañeza, pues razones históricas más que sabidas explican que diversos términos médicos y físicos sean comunes a ambas ciencias. Hay que destacar que en Herrera, Sánchez y Zabía no se documentan ni *fricción* ni *frotación* ni *frotamiento*¹⁹.

En cambio, no dispongo de testimonios referentes a los términos léxicos relacionados con el concepto de ‘aminorar, atemperar el rozamiento mecánico de los cuerpos’. *Lubricar* y su familia, como se verá más adelante, se emplean solo en acepciones del campo de la medicina.

Con tan escasa documentación puede concluirse provisionalmente que como no se disponía de una teoría general de rozamiento, se aludía siempre empíricamente a los diversos casos concretos. Para nombrarlos se echa mano de un abanico léxico, compartido con el dominio de la práctica médica. Aunque aparezcan acepciones figuradas, aunque se usen más unos términos que otros, ninguno se convierte en etiqueta canónica de un concepto claro relacionado con la mecánica.

3. EL ROZAMIENTO EN LA FÍSICA MODERNA

L’ *Encyclopédie* es un punto de referencia obligado en la difusión de la física moderna en Europa. La información técnica sobre el rozamiento es amplia y perfectamente organizada y, como no podía ser de otra manera, precisa en los aspectos lingüísticos. Para ello, se vale de comentarios y de marcas técnicas:

- a) s.v. *Friction*: «en terme de Physique Méchanique, est la même chose que frottement; mais ce dernier mot est plus usité; le premier est presque absolument réservé à la Médecine».
- b) s.v. *Friction*: «(Chirurgie) l’action de frotter quelque partie du corps humain...».

19. En el CORDE, s.v., se lee un ejemplo de medicina, de 1494, el mismo que se documenta en ADMYTE, I.

- c) s.v. *Frottement*: «(Méch) c'est la résistance qu'apporte au mouvement de deux corps l'un sur l'autre, l'inégalité de leurs surfaces. Il n'est aucun corps qui lorsqu'il glisse sur un autre n'éprouve pareille une résistance».

Otras informaciones nos interesan especialmente en este caso: a) la clasificación de las dos clases de rozamiento que se distinguen: *frottement* y *roulement*; b) la noticia de un modelo de *tribometre*, instrumento que ha utilizado el físico holandés Musschenbroek para calcular el rozamiento; c) la constatación de que el rozamiento disminuye con la lubricación: «Quant aux engrenages des roues dans les lanternes, on rend le mouvement plus doux en les graissant avec du savon noir, ce qui les fait encore durer davantage».

El esquema conceptual sobre el rozamiento en España entra de la mano de los ilustrados newtonianos. Jorge Juan²⁰ dedica muchas páginas al rozamiento para explicar el movimiento de los cuerpos. El término que adopta Jorge Juan es *fricción*:

... llámase *fricción* a la resistencia que encuentran los cuerpos al moverse paralelamente a las superficies sobre que insisten quando se impelen por una o más potencias (148).

Más adelante Jorge Juan incluye un comentario interesante: «... esta misma resistencia que la práctica manifestó [...] y que vulgarmente se llama *fricción*» (149). Este término lo utiliza también Gimbernat (véase la nota 11) y Tadeo Lope, traductor de Sigaud de la Fond²¹: «la *fricción* que representa la resistencia se siente sobre el eje de la polea».

Otra corriente está representada por Benito Bails, quien en sus *Elementos de matemáticas*²² no parece lejos de la *l'Encyclopédie*. En la definición Bails adopta *rozamiento*:

Quando un cuerpo descansa sobre otro, las partes salientes del uno se introducen en los poros o huecos del otro; y para sacar las unas de dentro de las otras se necesitará indispensablemente alguna fuerza. La resistencia que resulta de esta propiedad de los cuerpos se llama *fuerza del rozamiento* (315).

Clasifica el *rozamiento*, siguiendo la tradición francesa:

20. Jorge Juan (1771, I: 148-198).

21. Sigaud de la Fond (1789, VI: 87).

22. Bails (1775, IV: 315-339).

Hay dos especies principales de rozamiento; es a saber el rozamiento de los cuerpos que no hacen más que resbalarse unos por otros, y el de los cuerpos que ruedan. El rozamiento de la primera especie es mucho más fuerte que el de la segunda, porque en el primer caso no es posible hacer correr el cuerpo, a no ser que se le levante un poco verticalmente (pp. 315-316).

Cuando Bails se refiere a la práctica diaria que enseña cómo reducir el rozamiento, no acuña ningún término especial, siguiendo el ejemplo de *l'Encyclopédie*:

Es pues constante, y nos lo enseña la experiencia, que se disminuye uno y otro rozamiento, sea bruñiendo las superficies de los cuerpos que se rozan, sea untándolas con alguna materia gorda y pegajosa que tape sus cavidades (pp. 318-319).

La terminología de Bails es seguida por Salvá Campillo y Sanponts Roca²³ («es muy del caso quitar de las máquinas los *rozamientos*»), aunque también utilizan *frotación*. Este último término se documenta en algunas traducciones del francés. Así, puede comprobarse, por ejemplo, en el tratado de máquinas traducido por Miguel Gerónimo Suárez²⁴:

La disposición, pues, de este puente, hace ver con la mayor claridad, que ni la pesantez, ni la *frotación* de las partes pueden ser causa de la dificultad que pueda encontrarse para el movimiento.

Es probable que sobre *frotación*²⁵ pese el término normal francés *frottement*, porque, además, en la traducción de Suárez se documentan otros galicismos como *sopapo* ('válvula'), y el influjo francés en la ciencia española del siglo XVIII es de sobra conocido. *Frotación* también se documenta, y no es extraño, en Terreros²⁶: «Frotación, fricción, acción de frotar. Ej. *La frotación impide mucho la fuerza en los polispastos*».

Parece, por tanto, que dos científicos ilustrados acuden a dos formas tradicionales diversas para acuñar un nuevo término. En un caso, Jorge Juan recoge un término médico cercano al latín, a pesar de que lo califique de vulgar, como hace *l'Encyclopédie*. En otro, sin embargo, Bails acude a un derivado tradicional no documentado, *roza-*

23. Salvá y Campillo y Sanponts Roca (1784: XXXIV-XXXV y XIV).

24. Suárez y Núñez (1773: 121-122).

25. También usan *frotación* en esta acepción Félix de Azara y Moratín, tal como muestra el CORDE.

26. Terreros (1787: II, s.v.).

miento, que se agrupa con otros competidores como *rozadura* y *roce*. No sabría explicar por qué emplean Jorge Juan y Benito Bails respectivamente dos formas distintas ni por qué eligen esas y no otras; no dispongo de suficientes datos. Lo decisivo es que los dos ilustrados deciden dedicar las formas españolas *rozamiento* y *fricción* a un nuevo concepto. Lo indudable es que triunfan los términos que ellos proponen; que rechazan las formas tradicionales bien arraigadas (*fricación*, *fregamiento*), sobre todo en el campo de la medicina, y que rechazan los términos españoles *frotamiento* y *frotación*, emparentados etimológicamente con el francés *frottement*. Quizá buscaban términos relativamente transparentes, sin connotaciones tradicionales o gálicas. Por tanto, en este caso la conceptualización científica, importada de Europa, se ha visto arropada por decisiones lingüísticas acertadas. La organización conceptual del campo científico es nueva, pero la etiqueta léxica no es extraña. Habrá que disponer de más datos para explicar las elecciones divergentes de ambos ilustrados, pero no debieron de elegir sus términos al azar, pues ambos, como otros varios autores, demuestran repetidamente una conciencia lingüística muy viva²⁷. Lo relevante es que con su decisión convirtieron *fricción* y *rozamiento* en norma obligada. Si *rozamiento* es más frecuente en la primera mitad del XIX se debe, quizá, al éxito de los manuales de Benito Bails y a que *fricción* se sentía muy ligada todavía al campo médico.

Si la información lingüística que se encuentra en el trabajo de los científicos ilustrados es importante, la de los diccionarios resulta poco significativa para nuestro propósito. Bluteau²⁸, por ejemplo, presenta el esquema tradicional: *fregaçam*, *esfregaçao*, *esfregadura*, *esfregaçam* («a aççao de esfregar, *frictio*, *fricatio*»); *roçado* («gastado de muyto roçar»); («roçar huâ cousa com outra, *aliquid alicui rei affricare*»). *Autoridades* remite, s.v. *fricción*, a *fricación* e incluye un ejemplo médico de Laguna. Hay que esperar al DRAE-1970 para encontrar la correspondiente acepción de la mecánica («roce de dos cuerpos en contacto»). El lema *rozamiento* se documenta por primera vez en el suplemento del DRAE-1837, y remite a *roce*²⁹, lema inclui-

27. Por ejemplo, Bails (1802: prólogo), Capmany (1805: prólogo) o Vieta, traductor de Libes (1821, I: v): «En la versión castellana ha sido preciso admitir ciertas voces, como *torsión*, *fuerza de torsión*, *lucidez*, etc., introducidas en la ciencia, porque las que más se les aproximan en castellano no mueven una idea tan íntimamente unida a los fenómenos que con ellas se quieren indicar, como aquellas que el uso irá poco a poco introduciendo».

28. Bluteau (1712-1721: s.v.).

29. En el CORDE se encuentra un ejemplo de 1813.

do por primera vez en el DRAE-1803, aunque hasta 1899 no se enriquece con la acepción de mecánica. En Terreros lo más destacable es que remite de *fricción* y de *fricación* a *frotación*, según he indicado ya, y que solo admite *rozadura* como derivado de *rozar*.

4. EL ROZAMIENTO EN EL SIGLO XIX

El modelo léxico que imponen los ilustrados se afianza desde el principio del siglo XIX. Capmany, que observaba muy bien la lengua, recoge así estos términos en su diccionario³⁰:

Frottement s.m. Rozamiento, ludimiento³¹: colisión de dos cuerpos uno con otro.

Frottage s.m. La obra de fregar y limpiar (En Andalucía el alcofifado, sobre ladrillos y baldosas).

Friction s.f. Fricción: lo mismo que friega, que se toma o da por remedio.

En los numerosos manuales de Física, a pesar de ser casi todos traducciones del francés, se comprueba que se ha establecido sólidamente la terminología para referirse a la resistencia que se produce cuando dos cuerpos están en contacto. En pocos se nota el peso del modelo francés que traducen, *frottement*. Repaso algunos ejemplos. En 1803 se prepara un texto destinado a la Inspección General de Caminos³², se tratan «los obstáculos que experimentan las potencias cuando obran por medio de las máquinas» (p. 158) y «el rozamiento» (p.161). Sobre este fenómeno se especifica: «Hay dos especies de rozamiento; el primero se verifica cuando un cuerpo debe *resbalar* sobre otro, y el segundo cuando una de las dos superficies sobrepuetas *rueda* sobre la otra». Hay que tener en cuenta las «superficies que no son igualmente lisas». Y para paliar el *rozamiento*, aconseja: «Así se puede disminuir bruñendo las superficies, o cerrando sus poros con alguna substancia que no aumente la adherencia, como son los aceytes, grasas, etc.». Este texto se convierte en modelo terminológico. Aunque la traducción de Libes que hace Vieta³³ parece

30. Capmany (1805: s.v.).

31. Se documenta por primera vez en el DRAE-1837. En el CORDE solo aparece un ejemplo moderno de Juan Goytisolo.

32. Prony y Francoeur (1803).

33. Libes (1821)

escapar al modelo, no es exactamente así. Vieta utiliza sistemáticamente *roce*: «A esta clase de ostáculo se le da el nombre de roce» (p. 79); «roce de primera especie y de segunda», «cuerpos que ruedan» y «cuerpos que resbalan» (p. 79). Alguna vez utiliza *rozamiento* («las resistencias que resultan sea por el rozamiento, sea por la rigidez de las cuerdas destinadas a transmitir el movimiento», p. 4). En ocasiones, por la presión del original, adapta el término francés: «Que la figura de la punta del quicio o eje, más o menos agudo, influye en la cantidad de *frotamiento*» (p. 89).

Como nos demuestran los manuales posteriores, la posible vacilación *roce*, *rozamiento* se decanta claramente a favor del último término. Despretz³⁴ utiliza sistemáticamente *rozamiento*: «rozamiento de los cuerpos». «Se dice que el rozamiento es de primera especie cuando el cuerpo *resbala*, y de segunda cuando *rueda*; en iguales circunstancias es menor el de segunda especie». Montells Nadal³⁵ sigue la misma norma («De suerte, que para destruir movimientos se necesita movimiento, y las resistencias y los *rozamientos* lo dispersan pero no lo destruyen»), como la siguen González y Chavarri³⁶:

El *rozamiento* proviene de las asperezas que los cuerpos presentan en su superficie; asperezas que pueden disminuirse por el pulimento, pero nunca aniquilarse... El *rozamiento* no es el mismo cuando un cuerpo desliza o resbala, que cuando rueda sobre una superficie [...]. Además del pulimento, el rozamiento disminuye por la interposición de cuerpos más o menos fluidos entre ambas superficies... y en esto está fundado el colocar en los parajes de gran rozamiento en las máquinas, sustancias crasas que producen el efecto conocido de la disminución del rozamiento.

Un texto de tanta difusión como el Delaunay, traducido por M. José Canalejas³⁷, refuerza la norma que examinamos y añade alguna novedad. Además de *rozamiento*, adopta las construcciones *coeficiente de rozamiento* y *leyes del rozamiento*, evidencia clara de la adopción firme de rozamiento frente a otros competidores. Esta es la misma terminología que a finales del siglo XIX utiliza Rubio y Díaz³⁸ y la misma que utiliza Feliú y Pérez³⁹, aunque en algún con-

34. Despretz (1844, I: 82).

35. Montells y Nadal (1849: 41).

36. González Valledor (1863: 58).

37. Delaunay (1867: 169-170).

38. Rubio y Díaz (1882: 66-67).

39. Feliú y Pérez (1889: 73-74).

texto prefiera *frotamiento*: «es necesario valerse de los *frotamientos*».

5. UN FINAL RESBALADIZO

La adopción de los términos *rozamiento* y *fricción* por los ilustrados en la conceptualización de la mecánica no tiene equivalente en el nombrar los procesos, los efectos y las sustancias para aminorar el rozamiento mecánico. La conceptualización de la lubricación mecánica fue más tardía⁴⁰. Se nombraban las grasas y otras sustancias, pero no se disponía de un término específico, como puede comprobarse en las citas anteriores de *l'Encyclopédie*, Bails, los manuales de Prony y Francoeur, González y Chavarri, y Antoine Libes. Este último, por ejemplo, comenta⁴¹:

Camus ha inferido de sus esperimentos que en los roces hay una diferencia producida por la naturaleza de los baños o untos, y que esta diferencia varía en razón de las sustancias que se rozan.

José Canalejas⁴² acuña ya un término específico (que corresponde al francés⁴³):

La *lubrificación*, o sea la interposición de materias grasas entre las piezas que rozan entre sí, atenúa de una manera notable la resistencia que origina el rozamiento, porque las materias a las cuales nos referimos, protegen, aislando por decirlo así, las superficies, y el contacto solo se verifica por la intermisión de aquellas. Por otra parte, los untos, grasas y demás sustancias que se emplean para *lubrificar* los órganos mecánicos, disminuyen igualmente el deterioro de los mismos.

Lubrificar lo emplea también Díaz Rubio⁴⁴: «[para disminuir el rozamiento] se *lubrifican* con grasas o líquidos dichas piezas».

40. La ciencia actual que abarca todos los fenómenos relacionados con el rozamiento, lubricación, etc., es relativamente reciente y se llama *tribología*. Los laboratorios tribológicos de las Facultades de Ingenieros se han generalizado. En el buscador Google se documentan más de 800 páginas en español. En el DRAE-2001 no se documenta todavía ninguna forma de la familia de *tribología*.

41. Libes (1821, I: 89).

42. Delaunay (1867: 174). Debe notarse, sin embargo, que el prólogo del traductor es de 1864 y que el texto se publicó por primera vez en francés en 1850.

43. Le Robert, s.v.: «*lubrifier* est une formation savante (1363) sur l'élément lubri tiré du latin *lubricus* (→ *lubrique*) pris avec son sens propre de glissant; *lubrifiant* desde 1874 produit lubrifiant...».

44. Díaz Rubio (1882: 68).

Estas citas nos plantean nuevos problemas: ¿*Lubrificación* o *lubrificar* son galicismos? Son términos de mecánica que entran en el español en las traducciones de manuales franceses. Cuando en francés no se usaba *lubrifier* como término específico de mecánica, tampoco aparecía en español *lubrificar*. El término francés se aceptó con naturalidad, pues desde la Edad Media se documentan en acepciones de medicina *lubricar*, *lubricante*, *lubrificante*⁴⁵ y *lubrificativo*⁴⁶. Ahora bien, *lubricar*, *lubrificar* y *lubrificativo* (marcados como anticuados) entran por primera vez en el DRAE-1803 con acepciones del campo médico y *lubrificar* remite a *lubricar*. Sin embargo, *lubrificar*⁴⁷ pierde la marca de anticuado, junto con *lubrificativo*, en el DRAE-1852, aunque sigue remitiendo a *lubricar* con marca de ANT. Ambos, *lubrificar* y *lubrificativo*⁴⁸ se omiten en el DRAE-1884, edición en la que se incluye *lubricativo* por primera vez y *lubricar* sin marca de anticuado. Lo curioso de *lubrificar* es que se documenta en el CORDE solamente en el siglo XIX, en 1870 con acepciones de medicina y solo en Juan Molinas en la acepción de mecánica, justo cuando el DRAE lo suprime. Dejando de lado la evolución posterior⁴⁹, que nos llevaría fuera de los límites de este trabajo, parece claro que la acepción mecánica de *lubrificar* es calco de la francesa *lubrifier*, aunque se empleara en español la forma anteriormente en el campo de la medicina, como sucedía con la familia de *lubricar*. Cortelazzo-Zolli afirman que el término italiano correspondiente es un galicismo⁵⁰. No sería raro que lo mismo sucediera en español. El nombre del aparato que sirve para medir el rozamiento (utilizado por el holandés Musschenbroek, según *l'Encyclopédie*⁵¹), el *tribómetro*, aparece también por primera vez en los textos traducidos del francés⁵². La conceptualización del *rozamiento*, por tanto, se aprendía, sobre todo, en los textos franceses. En el momento de la Ilustración, cuando los científicos

45. CORDE, s.v.

46. ADMYTE, I, s.v.

47. Joaquín Domínguez (1849, II: s.v.): *lubrificar* como ant. en acepciones de medicina.

48. Por eso Luis P. de Ramón (1888) omite el lema *lubrificar*. Salvá (1876), en cambio, tanto en la parte francesa como en la española admite *lubrifier* y *lubrificar*.

49. *Lubrificar* se documenta de nuevo en el DRAE-1927 (manual): «*lubrificar*, barbarismo por *lubricar*». El DRAE-1899 incluye *lubricante* ('sustancia para lubricar'). En el DRAE-1927 se documenta también *lubrificante*, «barbarismo» por *lubricante*. En el DRAE-1936 *lubrificar* y *lubrificante* remiten sin comentarios a *lubricar* y *lubricante*. Por cierto, merece la pena recordar que si *lubrificar* es barbarismo, tiene las raíces muy profundas, como ya se ha visto y señala bien el DECH, s.v. *lubrico*.

50. Cortelazzo-Zolli (1990: s.v.).

51. *L'Encyclopédie*, s.v. *frottement*.

52. Libes (1821: 80): «con una máquina que se llama tribómetro...». Hay ejemplos en español de finales del siglo XVIII.

españoles se están integrando en la ciencia europea, la importación de la ciencia es compatible con la ponderación de los términos lingüísticos. Pasado un tiempo, cuando se ha perdido ya el rastro del pensamiento ilustrado, la práctica industrial, el pensamiento científico y el pensamiento académico se disocian y la atención a la elección de los términos se dispersa. Solo así puede explicarse la evolución de *lubrificar* en los textos y los diccionarios decimonónicos y la nueva competencia entre *rozamiento* y *fricción*⁵³ (*coeficiente de fricción*, *coeficiente de rozamiento*), pero el espacio me impide detenerme en ello. Además, es otra historia.

53. Sin duda la solidez de *fricción* en el siglo XX se apoya en el inglés *friction*.

BIBLIOGRAFÍA

- ADMYTE = Marcos Marín, Francisco *et alii* (1992): *Archivo Digital de Manuscritos y Textos Españoles. I*, Madrid, Sociedad Estatal Quinto Centenario, Micronet y Biblioteca Nacional.
- Agustí i Cullell, Jaume (1983): *Ciència i Tècnica a Catalunya en el segle XVIII o la introducció de la màquina de vapor*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- Autoridades = Real Academia Española (1726-1739): *Diccionario de la lengua castellana...*, Madrid (edición facsímil de Ed. Gredos, Madrid, 1969).
- Bails, Benito (1770-1804): *Elementos de matemática*, Madrid, Joachin Ybarra, 11 vols., tomo IV.
- Bails, Benito (1802): *Diccionario de Arquitectura Civil*, Madrid, Viuda de Ibarra, 2.^a ed.
- Bluteau, Raphael (1712-1728): *Vocabulario portuguez e latino*, Coimbra-Lisboa.
- Capmany, Antonio de (1805): *Nuevo Diccionario francés-español*, Madrid, Imprenta de Sancha.
- CORDE = *Corpus diacrónico del Español* en www.rae.es.
- Cortelazzo, M. y P. Zolli (1991): *Dizionario etimologico della lingua italiana*, Bolonia, Zanichelli.
- Cotterell, Brian & Johan Kamminga (1992): *Mechanics of pre-industrial technology*, Cambridge-Nueva York, Cambridge University Press.
- DECH (1980-1991) = Joan Corominas y José A. Pascual, *Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico*, Madrid, Gredos.
- Delaunay, M. Charles (1867): *Curso Elemental de Mecánica*. Trad. por José Canalejas y Casas, Madrid, Carlos Bailly-Bailliere.
- Despretz, M. (1844): *Tratado completo de física escrito en francés*. Trad. por Francisco Álvarez, 2 tomos, Madrid, Librería de la Señora Viuda e Hijos de Calleja, 3.^a ed.
- Domínguez, Ramón Joaquín (1848-1849): *Diccionario Nacional o gran diccionario clásico de la lengua española*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Mellado.
- DRAE = Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*. [Se citan las diferentes ediciones con la abreviatura y el año, como DRAE-1817, etc.].
- Feliu y Pérez, Bartolomé (1889): *Curso elemental de física experimental para uso de las universidades, escuelas especiales, etc.*, Barcelona, Imprenta de Pedro Ortega, 6.^a ed.
- Fernández, Joaquín e Ignacio González Tascón, eds. (1990): *Ciencia, Técnica y Estado en la España Ilustrada*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia y S. E. H. C. T.
- Franciosini, Lorenzo (1763): *Vocabulario italiano e spagnuolo*, Venezia, Stamperia Baglioni.

- García Tapia, Nicolás (1990): *Ingeniería y arquitectura en el renacimiento español*, Valladolid, Universidad de Valladolid-Caja Salamanca.
- García-Diego, José Antonio y Nicolás García Tapia (1990): *Vida y técnica en el Renacimiento. Manuscrito de Francisco Lobato, vecino de Medina del Campo*, Valladolid, Universidad de Valladolid, 2.ª ed.
- Gimbernat y Grasot, Carlos (1787): *Ejercicio público de física experimental que tendrá en los estudios reales de esta corte don... asistiendole don Joaquín González de la Vega el día 16 de julio por la mañana a las 9 y por la tarde a las 5*, Madrid, Imprenta y librería de Alfonso López.
- González Tascón, Ignacio (1994?): «Los molinos y las aceñas. Diversidad tipológica y criterios de emplazamiento (I)», en www.club.telepolis.com/nachoben/TrydacnaTelepolis/arquitectura_rural.
- González Valledor, Venancio y Juan Chavarri (1863): *Programa de un curso esencial de Física y Nociones de Química*, Madrid, Imprenta del Colegio de Sor-do-Mudos y de Ciegos.
- Herrera, María Teresa, Nieves Sánchez y Purificación Zabía (1996): *Diccionario español de textos médicos antiguos*, Madrid, Arco/Libros.
- Herrero Ingelmo, José Luis (1994-1995): *Cultismos renacentistas*, Madrid, Separata del BRAE.
- Juan, Jorge (1771): *Examen marítimo teórico práctico o tratado de mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones*, 2 tomos, Madrid, Francisco Manuel de Mena.
- L'Encyclopédie (1751-1780) = *L'Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers; par une Société... publié par Diderot et D'Alembert*, Paris-Amsterdam (New York, Readex Compact Edition, 1969).
- Le Robert (1992) = *Le Robert, Dictionnaire Historique de la Langue Française*. Dir. por Alain Rey, 2 tomos, París.
- Legazpi, José María (1991): *Ingenios de Madera. Carpintería mecánica medieval aplicada a la agricultura*, Oviedo, Caja de Ahorros de Asturias, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Libes, Antoine (1821): *Tratado de física completo y elemental, presentado bajo un nuevo orden con los descubrimientos modernos*. 2.ª ed. aumentada por el traductor D. Pedro Vieta (original francés de 1813), Barcelona, Antonio Brusi.
- López Piñero, José María, Víctor Navarro Brotons y Eugenio Portela Marco (1988): «La actividad científica y tecnológica», en Miguel Artola (dir.), *Enciclopedia de Historia de España*, Madrid, Alianza, III, pp. 273-326.
- Lueger, Otto (1894): *Lexikon der gesamten Technik*, 7 tomos, Stuttgart/Leipzig, Deutsche Verlags-Anstalt.
- Montells Nadal, Francisco de Paula (1849): *Compendio de Física Experimental y algunas Nociones de Química*, Granada, Imprenta de Miguel de Benavides.
- Oudin, Cæsar (1607): *Thresor des trois langues espagnole, françoise et italienne*, Cologny, Jacques Crespin, 1627.

- Peset, Mariano y José Luis Peset (1974): *La universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Madrid, Taurus.
- Pluche, Antoine Noël (1772): *Espectáculo de la naturaleza* (tomo VIII, parte quarta), Madrid, Pedro Marín.
- Prony, R. y L. B. Francoeur (1803): *Tratado de mecánica elemental para los discípulos de la escuela politécnica de París, ordenado según los métodos de...* traducido al castellano para el uso de los estudios de inspección general de caminos, Madrid, Imprenta Real.
- Ramón, Luis P. de (1885-1889): *Diccionario popular universal de la lengua española*, Barcelona, Imprenta y Librería Religiosa y Científica.
- Rubio y Díaz, Vicente (1882): *Elementos de Física Experimental*, Cádiz, Imprenta de la Revista Médica de D. Federico Joly.
- Ruidiaz, Antonio de (1755): *Memorias para la historia de Ciencias y Artes que se empezaron a imprimir año 1701 en Trevou*, 1.
- Salvá, Vicente (1876): *Nuevo Diccionario Francés-Español y Español-Francés*, París, Librería de Garnier Hermanos, 6.^a ed.
- Salvá y Campillo, Francisco y Francisco Sanponts y Roca (1784): *Disertación sobre la explicación y uso de una nueva máquina para agramar cáñamos y linos*, Madrid, Imprenta Real.
- Sánchez Ron, Antonio (1992): «Las ciencias físico-matemáticas en la España del siglo XIX», en José M. López Piñero (ed.), *La ciencia en la España del siglo XIX*, Madrid, Marcial Pons, Ayer, 7.
- Sellés, Manuel, José Luis Peset y Antonio Lafuente, comps. (1988): *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Madrid, Alianza.
- Sigaud de la Fond, M. (1789): *Elementos de física teórica y experimental*, traducidos, añadiendo la descripción de las máquinas y modo de hacer los experimentos, la meteorología, el sistema del Mundo y las causas físicas de los fenómenos celestes por D. Tadeo Lope, Madrid, Imprenta Real, t. VI.
- Suárez y Núñez, Miguel Gerónimo (1773): *Colección general de máquinas, escogidas entre todas las que hasta hoy se han dado a luz en Inglaterra, Francia, Italia, y otros Reynos; y en que se comprehenden los utensilios y demás máquinas que se han inventado en ellos para facilitar las operaciones de los Artes y Oficios, según los publica la Real Academia de las Ciencias de París* (tomo I), Madrid, Andrés Ramírez.
- Ten, Antonio (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», *Lull*, 6, pp. 165-189.
- Ten, Antonio (1991): *La Física Ilustrada*, Madrid, Ediciones Akal.
- Terreros (1786-1793) = Esteban de Terreros y Pando, *Diccionario Castellano con las Voces de Ciencias y Artes*, Madrid, Arco/Libros (edición facsimilar (1987), con presentación de M. Alvar Ezquerro).