

*Magdalena Moreno-Cabo **

*Joan Josep Solaz-Portolés ***

UN EJEMPLO DE PUBLICACIONES, AUTORES Y LENGUAS EN EL PROGRESO DE LA CIENCIA

AN EXAMPLE OF PUBLICATIONS, AUTHORS AND LANGUAGES IN THE PROGRESS OF SCIENCE

Resumen

En este trabajo se estudia el progreso de la ciencia a partir de la evaluación de las publicaciones, autores y lenguas implicadas en un período histórico determinado (1629-1885) y en un tema concreto (trabajos relacionados con el péndulo). La evolución de las lenguas de los trabajos se analiza en función del contexto histórico de los países implicados.

Palabras clave: Progreso de la ciencia, cienciometría, historia de la ciencia, lenguas en la ciencia.

Abstract

This paper studies the progress of science from the evaluation of publications, authors and languages that are involved in a particular historical period (1629-1885) and in a specific subject (works related with the pendulum). Evolution of the languages of the works is analysed depending on the historical context in the corresponding countries.

Keywords: Progress of science, history of science, scientometrics, languages in science.

* Licenciada en Geografía e Historia. Biblioteca P.M. de L'Elia. Valencia. malena.5@hotmail.com

** Doctor en Ciencias Químicas. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de València. Joan.Solaz@uv.es

El péndulo, un humilde instrumento, ejerció una notable influencia en el desarrollo conceptual de la ciencia mecánica, contribuyendo a conformar uno de los pilares de la Física clásica: el paradigma Newtoniano (Solaz-Portolés y Sanjosé, 1992). Para hacernos una idea de la importancia instrumental que tuvo el péndulo, baste con señalar que el número de referencias bibliográficas sobre su teoría y aplicaciones citadas en *Bibliographie du pendule* por Wolf (1889a), asciende aproximadamente a unas mil trescientas en el período comprendido entre el año de publicación en Florencia de la obra de Galileo *Dialogo intorno ai due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano* y 1885. Indicaremos, en relación con estos trabajos publicados, que en ellos aparecen científicos tan sobresalientes como: Galileo, Huygens, Newton, Hooke, Halley, Mariotte, Bernouilli, Celsius, D'Alambert, Poisson, Foucault, Stokes, etc.

Como deja entrever Khun (1987), Galileo fue el descubridor del péndulo. Parece claro que mucho antes del nacimiento de Galileo muchas personas habían visto oscilar un objeto del extremo de una cuerda hasta que finalmente quedaba en reposo. Sin embargo, Galileo rompió con el paradigma aristotélico y vio el péndulo como un cuerpo que seguía un movimiento periódico. A partir de ese momento, el péndulo tuvo un sinnúmero de aplicaciones en la ciencia y en la técnica (Wolf 1889b).

Justamente por la enorme importancia que ha tenido el péndulo en el desarrollo de la Física, consideramos interesante la realización de un estudio bibliométrico del conjunto de publicaciones proporcionadas por Wolf (1889a) en su *Bibliographie du pendule*. Este estudio pretende mostrar el modo de crecimiento de la ciencia en el período comprendido entre 1629 y 1885, así como ciertos aspectos de la forma en que sus actores trabajaban: productividad de los autores, colaboración en los trabajos y lenguas que utilizaban.

En concreto, nuestros objetivos son: a) comprobar si el crecimiento de las publicaciones referidas al péndulo en dicho período de tiempo se ajusta a la ley normal de crecimiento de la ciencia de Solla Price (1973); b) constatar el cumplimiento de la ley de Lotka (Callon, Courtial & Penan, 1995) en la relación entre el número de autores y el número de trabajos que publican; c) determinar el número promedio de autores por trabajo, también llamado índice de firmas por trabajo; y d) analizar la evolución de las lenguas de los trabajos y su vinculación con la preeminencia de los estados que las hablan.

Metodología

Dispusimos para nuestro trabajo de una fuente secundaria consultada en la Biblioteca de las Facultades de Ciencias de la Universitat de València. Esta fuente secundaria es el Tomo IV de la *Collection de Mémoires relatifs a la Physique*, publicadas por La Société Française de Physique. Este tomo IV, *Mémoires sur le pendule*, contiene una introducción histórica y una bibliografía de trabajos sobre el péndulo. La bibliografía recoge artículos, libros, informes de instituciones científicas y disertaciones; y proporciona el nombre de los autores, el título del trabajo y un breve resumen del mismo.

Se determinaron indicadores de la actividades científica, en concreto, número de publicaciones, productividad de los autores y de colaboración en las publicaciones (Sancho, 1990). Además, se realizó una búsqueda de las lenguas mayoritarias en los trabajos. Para ello, se llevó a cabo el cómputo de publicaciones por períodos de diez años, se contabilizó los

distintos trabajos que publicó cada autor, y se calculó el porcentaje de trabajos en las lenguas mayoritarias en períodos de veinte años.

Resultados

La Figura 1 recoge la representación gráfica de la suma de trabajos publicados en relación con el péndulo en períodos de tiempo de diez años (el primer período sólo incluye siete años, desde 1629 hasta 1635).

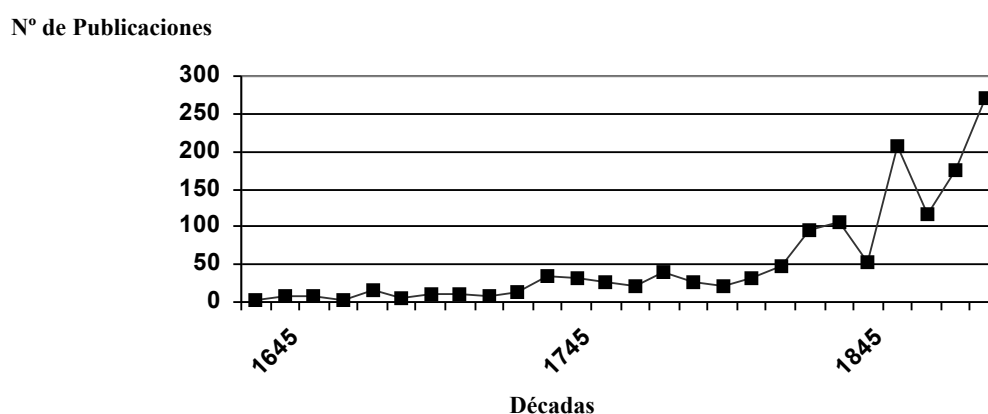


Figura 1. Representación gráfica del número de publicaciones relacionadas con el péndulo contadas en períodos de diez años.

Como puede observarse en la **Figura 1**, el crecimiento de las publicaciones parece ajustarse a una función exponencial. De hecho, el análisis de regresión lineal entre el logaritmo del número de publicaciones y el período de tiempo, nos proporciona un coeficiente de correlación lineal $r = 0.93$, valor que viene a confirmar el carácter exponencial de la relación entre el número de publicaciones y el tiempo entre los años 1629 y 1885.

La **Figura 2** representa la distribución del número de autores según el número de publicaciones relacionadas con el péndulo. La curva establece el número de y autores que han publicado x trabajos.

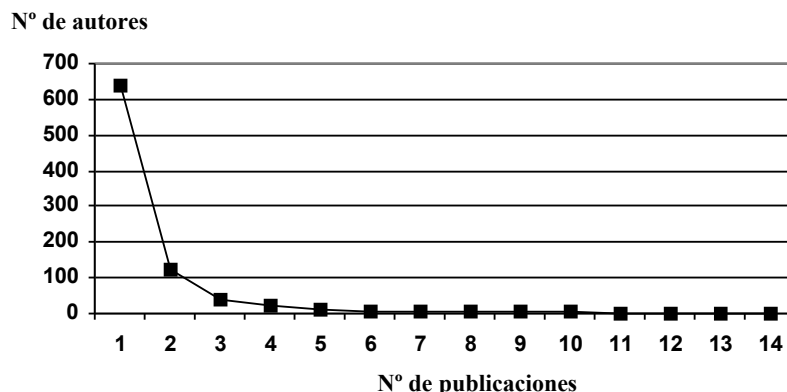


Figura 2. Representación gráfica del número de autores en función del número de trabajos que publican.

Se constata, a partir de la Figura 2, que sólo un pequeñísimo número de autores publicó en el período de tiempo considerado más de cinco trabajos relacionados con el péndulo, mientras que más de seiscientos no publicaron más que un único trabajo. Por otra parte, el análisis de regresión lineal entre el logaritmo del número de autores y el logaritmo del número de publicaciones, nos proporciona un coeficiente de correlación lineal $r = 0.998$ y una pendiente de la recta de $-11,43$. Por tanto, la curva se ajusta de manera aproximada a la ecuación $y = k / x^{11}$.

Por otra parte, el cociente entre el número total de publicaciones entre 1629 y 1885 (1324 trabajos) y el número total de autores (1388), nos permite obtener el índice de firmas por trabajo, que resulta ser de 1,1.

Finalmente, la **Figura 3** nos proporciona el porcentaje de publicaciones en cada una de las cinco lenguas más utilizadas (Francés, Italiano, Latín, Inglés y Alemán) en períodos de veinte años (el primer período sólo incluye diecisiete años, desde 1629 hasta 1645).

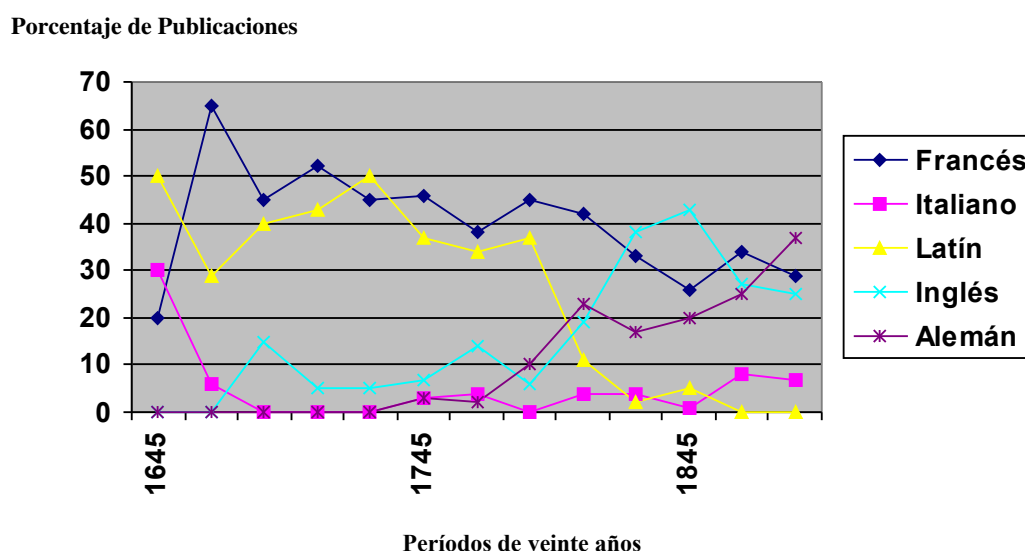


Figura 3. Representación gráfica del porcentaje de trabajos en las cinco lenguas mayoritarias en períodos de veinte años.

Varias circunstancias son destacables de esta última representación gráfica. En primer lugar, el Latín, de ser una lengua de comunicación científica de primer orden –como el Francés- hasta 1785, pasa prácticamente a desaparecer en la segunda mitad del siglo XIX. El Inglés, minoritario hasta finales del siglo XVIII, se convierte en una de las tres lenguas de la ciencia en el siglo XIX. El Alemán, no utilizado hasta la primera mitad del siglo XVIII, se transforma en la lengua de la Física en el final del siglo XIX. El Francés, es la única lengua que se mantiene como mayoritaria durante todo el período de tiempo considerado. El Italiano, de ser lengua mayoritaria en los primeros años de publicaciones sobre el péndulo, evoluciona posteriormente a minoritaria. Por último, señalaremos que el Español, que no figura en esta representación gráfica por ser lengua muy minoritaria, aparece en la primera mitad del siglo XVIII (un trabajo) y, a lo largo de los años computados del siglo XIX, contabilizamos un total de cinco trabajos.

Conclusiones y discusión

El crecimiento exponencial de las publicaciones a lo largo del período de tiempo que se ha tenido en cuenta en el presente trabajo, revela el dinamismo de las áreas de conocimiento relacionadas con el péndulo. En consecuencia, parece cumplirse en este período la ley normal del crecimiento de la ciencia propuesta por Solla Price (1973). Sin embargo, no podemos dejar de apuntar que este modo de crecimiento de la ciencia no puede servir de apoyo a una concepción acumulativa de la ciencia (Hragh, 1989). Como denuncia T. S. Khun (1987) existe una tendencia persistente a hacer que la historia de la ciencia parezca lineal o acumulativa, obviándose las rupturas o cambios profundos que se producen en toda ciencia.

Resulta destacable comentar que el número de trabajos comienza a crecer de manera importante a finales del siglo XVIII, época de gran difusión de la ciencia y de ingreso de crecientes masas de jóvenes en centros de instrucción superior. Esto tuvo como consecuencia la división de trabajo entre los científicos y la especialización en las distintas ramas del saber, lo que favoreció el aumento de nuevos descubrimientos en cada campo de investigaciones (Geymonat, 1985a).

En cuanto a la productividad de los autores, de los resultados del presente trabajo puede concluirse que no se cumple en este caso la ley cuadrática inversa ($y = k / x^2$) o ley de Lotka (Callon, Courtial & Penan, 1995). La curva obtenida para el decrecimiento del número de autores en función del número de trabajos que publica se ajusta mejor a la ecuación $y = k / x^{1.1}$. Esto es, tiene un decrecimiento mucho más rápido (superior a cinco veces más rápido) que el previsto por Lotka en su ley. Esta desviación puede justificarse atendiendo, sobre todo, al elevadísimo número de autores que sólo publica un trabajo. Este hecho, también viene reflejado en el bajísimo índice de firmas por trabajo (1,1), que contrasta con la media de firmas por trabajo que se registra en la actualidad para las ciencias: entre 2,5 y 3,5 (Sancho, 1990).

El crecimiento del número de trabajos relacionados con el péndulo en lengua francesa coincide con los comienzos de la ilustración y el progreso científico que se produce en los albores del siglo XVIII (Geymonat, 1985b), y que posteriormente conduce a la primacía de Francia en el campo de la investigación científica en el período que sigue a la Revolución Francesa (entre los siglos XVIII y XIX). Como apunta Bernal (1979, p. 389) “la Revolución francesa y las guerras napoleónicas no provocaron un descenso de la actividad científica, sino más bien un impulso considerable de la misma”.

Por otra parte, el descenso del porcentaje de publicaciones en Latín en el inicio del siglo XIX, es coincidente con el auge de publicaciones en Inglés y Alemán. Sobre este punto, cabe señalar que en la primera mitad del siglo XIX se produce la rápida difusión a Inglaterra y Alemania del espíritu técnico-científico, que había singularizado en exclusiva a Francia, y que iba indisolublemente ligado al proceso de industrialización de estos países (Geymonat, 1985a). Por tanto, no debe resultarnos nada extraño que ambos países llegaran a ocupar puestos de primer orden en el área de conocimientos de la Física en la segunda mitad de dicho siglo, dado que se atrajo a la investigación científica a muchos jóvenes.

Bibliografía

- BERNAL, J. D. 1979. Historia social de la ciencia, I. La ciencia en la historia (5ª Edición). Barcelona; Ediciones Península, p. 389.
- CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; PENAN, H. 1995. Cienciometría. La medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica. Gijón; Ediciones Trea, p.44.
- GEYMONAT, L. 1985a. Historia de la filosofía y de la ciencia. T. 3 El pensamiento contemporáneo. Barcelona; Editorial Crítica, pp.110 y 178.
- GEYMONAT, L. 1985b. Historia de la filosofía y de la ciencia. T. 2 Del renacimiento a la ilustración. Barcelona; Editorial Crítica, p.261.
- KRAGH, H. 1989. Introducción a la historia de la ciencia. Barcelona; Editorial Crítica, p. 243.
- KUHN, T. S. 1987. La estructura de las revoluciones científicas (11ª Reimpresión). Madrid; Ediciones FCE, pp. 187 y 216.
- SANCHO, R. 1990. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revista Española de Documentación Científica, Vol. 13 (3-4), 842-865.
- SOLAZ-PORTOLÉS, J. J.; SANJOSÉ, V. 1992. El papel del péndulo en la construcción del paradigma newtoniano. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 10 (1), 95-100.
- SOLLA PRICE, D.J. 1973. Hacia una ciencia de la ciencia. Barcelona; Editorial Ariel, p.55.
- WOLF, C. 1889a. Bibliographie du pendule. En: C. WOLF (Editor)
Collection de mémoires relatifs a la Physique, publiés par la Société Française de Physique. Tome IV Mémoires sur le pendule. Gauthiers-Villars et Fils; Paris, France.
- WOLF, C. 1889b. Introduction historique. En: C. WOLF (Editor)
Collection de mémoires relatifs a la Physique, publiés par la Société Française de Physique. Tome IV Mémoires sur le pendule. Gauthiers-Villars et Fils , Paris, France.



Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0

You are free:

to Share — to copy, distribute and transmit the work

Under the following conditions:

Attribution — You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor¹ (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).

Noncommercial — You may not use this work for commercial purposes.

No Derivative Works — You may not alter, transform, or build upon this work.

With the understanding that:

Waiver — Any of the above conditions can be **waived** if you get permission from the copyright holder.

Public Domain — Where the work or any of its elements is in the **public domain** under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Other Rights — In no way are any of the following rights affected by the license:

- Your fair dealing or **fair use** rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- The author's **moral** rights;
- Rights other persons may have either in the work itself or in how the work is used, such as **publicity** or privacy rights.

Notice — For any reuse or distribution, you must make clear to others the license terms of this work. The best way to do this is with a link to this web page.²

Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0

Usted es libre de:

copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:

Reconocimiento — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador³ (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

No comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Sin obras derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Entendiendo que:

Renuncia — Algunas de estas condiciones puede **no aplicarse** si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Dominio Público — Cuando la obra o alguno de sus elementos se halle en el **dominio público** según la ley vigente aplicable, esta situación no quedará afectada por la licencia.

Otros derechos — Los derechos siguientes no quedan afectados por la licencia de ninguna manera:

- Los derechos derivados de **usos legítimos** u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.
- Los derechos **morales** del autor;
- Derechos que pueden ostentar otras personas sobre la propia obra o su uso, como por ejemplo **derechos de imagen** o de privacidad.

Aviso — Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.

1 It shall clearly include author(s) name(s) and the text, if applicable, “Article originally published in *Entelequia. Revista Interdisciplinar*. Available at <<http://www.eumed.net/entelequia>>”.

2 <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>>

3 Debe incluir claramente el nombre de su autor o autores y, si es aplicable, el texto “Artículo originalmente publicado en *Entelequia. Revista Interdisciplinar*. Accesible en <<http://www.eumed.net/entelequia>>”.