

¿Qué fue primero? ¿La revolución industrial o la termodinámica?

Entre los físicos y economistas está generalizada la idea de que la termodinámica y la invención de las máquinas de vapor produjeron la revolución industrial. Mostraré que esta idea es incompleta: los desarrollos científicos y tecnológicos no generan por si mismos revoluciones industriales ni sociales. Entonces ¿qué hace que un avance científico o tecnológico repercuta en la sociedad? Dicho esto es válido preguntarse si la estructura social tiene que ver en la labor científica y de qué modo lo hace. Argumento que el modo de producción es la clave para responder estas dos preguntas. Es decir, se analiza el papel de la ciencia en el desarrollo económico y social y el de la sociedad en el desarrollo científico.

Uno de los primeros intentos por explicar el desarrollo social, económico y tecnológico fue hecho por Thomas Malthus, con su modelo se ha logrado explicar eficazmente la realidad. Consiste en considerar lo siguiente:

- 1.- Cada sociedad tiene una tasa de natalidad tal que cuando las condiciones de vida mejoran ésta aumenta.
- 2.- La tasa de mortalidad decrece cuando los estándares de vida mejoran.
- 3.- Los estándares de vida bajan cuando la población aumenta.

La primera imagen es una simulación del modelo de Malthus que muestra la dinámica entre población e ingresos en Inglaterra entre 1200 y 1790.

Ésta es solo una simulación, pero se disponen también de datos reales de antropólogos de los salarios a lo largo de distintas regiones y épocas, que muestran la efectividad del modelo de Malthus. Salarios mostrados en la tabla. Ambas figuras obtenidas de “A farewell to alms”

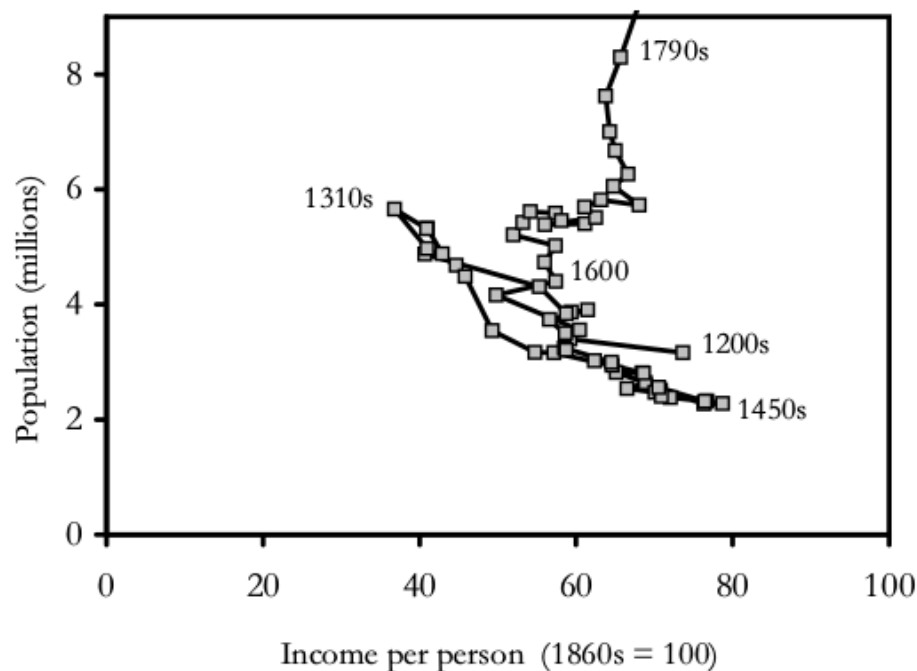


Figure 2.6 Revealed technological advance in England, 1200–1800.

Table 3.4 Laborers' Wages in Wheat Equivalents

Location	Period	Day wage (pounds of wheat)
Ancient Babylonia ^a	1800–1600 BC	15*
Assyria ^b	1500–1350 BC	10*
Neo-Babylonia ^a	900–400 BC	9*
Classical Athens ^c	408 BC	30
	328 BC	24
Roman Egypt ^d	c. AD 250	8*
England ^{e,f}	1780–1800	13
	1780–1800	11*

Sources: ^aPowell, 1990, 98; Farber, 1978, 50–51. ^bZaccagnini, 1988, 48. ^cJevons, 1895, 1896. ^dRathbone, 1991, 156–58, 464–45. ^eClark, 2005. ^fClark, 2001b.

Note: * denotes farm wage.

Entonces los avances científicos y tecnológicos mejoran solo a corto plazo la calidad de vida, estas mejoras aumentan la natalidad, disminuyen la mortalidad y la población crece, entonces la riqueza (o excedente) producido por el avance tecnológico se reparte entre más gente y por tanto el ingreso per cápita a largo plazo vuelve a los niveles de subsistencia. En cualquier momento de la historia la calidad de vida siempre ha sido la misma, prácticamente no hay diferencias incluso entre Babilonia del s. XVII A.C. e Inglaterra preindustrial.

La gente a lo largo de la historia está acostumbrada a vivir apenas sobre el nivel de subsistencia.

Para Gregory Clark la revolución industrial es el único evento relevante en la historia económica mundial, por que después de ella los estándares de vida aumentaron de manera nunca antes vista en la historia. (“A Farewell to Alms, a brief economic history of the world”, Gregory Clark, 2007, Princeton University Press) Sin embargo no se termina de entender cómo surgió, ni por qué.

Para los físicos la termodinámica es el origen indiscutible de la revolución industrial. Peter Weinberger (2013) afirma que: “La termodinámica fue la fuerza motriz intelectual detrás de la revolución industrial, detrás de los enormes cambios sociales causados por esta revolución.”

Para desmitificar ésta propuesta basta con buscar la historia de la termodinámica y contrastarla con la de la revolución industrial:

En un curso usual de termodinámica se enseña primero cómo la Ley de Boyle, la de Charles y la de Gay-Lussac forman la ecuación de estado del gas ideal y luego se le pone a trabajar en un ciclo termodinámico. Pero en realidad la Ley de Boyle se publicó en 1662, la de Charles se incluyó en un trabajo no publicado en 1787, la Ley de Gay-Lussac se publicó hasta 1802 y finalmente la ecuación de estado se dedujo por primera vez hasta 1824 por Sadi Carnot en “Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego”. A Carnot ahora se le considera “El padre de la termodinámica moderna”. El término

“termodinámica” se usó por primera vez en el artículo “Sobre la teoría dinámica del calor” de Lord Kelvin en 1854.

Por otro lado, el primer ferrocarril, símbolo de la revolución fue construido en 1768

Watt patentó su propia locomotora en 1769. (¡55 años antes de la deducción de la ecuación de estado del gas ideal!).

El verdadero protagonista es la máquina de vapor en sí, contrario a lo que se escribe en la mayoría de los libros de texto de historia, ésta no fue inventada por Watt, sino que fue solo una mejora a la máquina de Newcomen, patentada en 1712, que a su vez fue una mejora de la de Thomas Savery (creada en algún momento desconocido a finales del siglo XVII). Quien muy probablemente se inspiró en la máquina registrada por Jerónimo de Aynaz y Beaumont, en 1606.

Aunque se conocen relatos de que en 1543 Blasco de Garay intentó mover un barco con una máquina de vapor. Se ignora si funcionó. De cualquier forma la invención de ésta máquina data de mucho antes: Herón de Alejandría (s. I A.C.) en su “Spiritalia seu Pneumatica” describe el funcionamiento de la que llamó Aeolípila.

La conclusión de éste análisis histórico es que la revolución industrial no fue consecuencia de la termodinámica, ésta ni siquiera existía por entonces como tal. La realidad es que el desarrollo de la revolución y de la termodinámica ocurrió a la par y de la mano la una de la otra: Este origen basado en la termodinámica está equivocado.

Ni siquiera la máquina de vapor (acompañada de una todavía incipiente “teoría” termodinámica) produjo la revolución industrial, pues esta se inventó 1700 años antes. La máquina no produjo por sí misma una revolución. Pero éste no es el único caso.

La rueda representó en su momento una revolución tecnológica muy importante, se usó para el transporte, para el arado, en la alfarería y como parte de toda clase de máquinas más complejas. Pese a que las civilizaciones mesoamericanas conocían la rueda no la utilizaron más que en juguetes para niños. ¿Por qué aquí la rueda tampoco produjo su respectiva revolución? Una respuesta sencilla podría ser que por que eran comunidades primitivas y por tanto se hallaban lejos de las revoluciones tecnológicas. Pero no eran para nada primitivos, el sistema numérico maya era bastante avanzado para su época, ellos comenzaron a usar el 0 alrededor del año 36 A.C. (CITA MAYA) y sus calendarios astronómicos humillaban las predicciones astrológicas de los europeos. No eran primitivos, simplemente su ciencia difería considerablemente de la de aquellos. Si no usaban la rueda era porque no veían necesidad de usarla.

Los avances tecnológicos o científicos por si mismos no producen revoluciones tecnológicas, científicas o sociales. La simple existencia es condición (obviamente) necesaria pero no es suficiente.

La sociedad y su modo de producción dictan en qué medida éstos avances impactan en la sociedad. Y no sólo esto, además dan forma a la manera de hacer ciencia.

Lo que diferencia a la tecnología del vapor de los avances tecnológicos anteriores es que durante la revolución industrial ocurrió también una revolución científica, que produjo muchos más avances tecnológicos que permitió que el excedente o riqueza creciera más rápidamente que la población. Fue entonces la primera vez que un modo de producción demandó nuevos desarrollos científicos y tecnológicos: Los grandes avances en termodinámica fueron resultado de esas necesidades. Carnot desarrolló la termodinámica en términos de eficiencia y trabajo útil. El concepto de entropía surgió de la pregunta ¿Qué tan eficiente puede ser una máquina? La búsqueda de la máxima eficiencia (máxima ganancia) llevó a la teorización del ciclo de Carnot, fundamental para el entendimiento de la segunda ley.

Esto se puede explicar con el materialismo histórico, que es la forma en que se organiza la actividad económica de una sociedad, es decir la producción de bienes, servicios y su distribución”

(Macedo, Juan José Ávila (2003). Economía. Guadalajara, Jal.: Umbral. p.58)

Referencias:

- Clark, Gregory. 2007. "A farewell to alms". Princeton University Press.
- Malthus, Thomas Robert. 1798. *An Essay on the Principle of Population*, ed. Anthony Flew. Aylesbury, Buckinghamshire: Penguin Books, 1970.
- Powell, Marvin A. 1990 "Identification and Interpretation of Long Term Price Fluctuations in Babylonia: More on the History of Money in Mesopotamia." *Alt-orientalische Forschungen* 17(1): 76–99.
- Farber, Howard. 1978. "A Price and Wage Study for Northern Babylonia during the Old Babylonian Period." *Journal of the Economic and Social History of the Orient* 21: 1–51.
- Clark, Gregory, Michael Huberman, and Peter Lindert. 1995. "A British Food Puzzle, 1770–1850." *Economic History Review* 48(2): 215–237.
- 2001b. "Farm Wages and Living Standards in the Industrial Revolution: England, 1670–1869." *Economic History Review* 54(3): 477–505.
2005. "The Condition of the Working-Class in England, 1209–2004." *Journal of Political Economy* 113(6): 1307–1340.
- Jevons, F. B. 1895. "Work and Wages in Athens." *Journal of Hellenistic Studies* 15: 239–247.
- Rathbone, Dominic. 1991. *Economic Rationalism and Rural Society in Third-Century A.D. Egypt*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Zaccagnini, Carlo. 1988. "On Prices and Wages at Nuzi." *Altorientalische Forschungen* 15(1): 45–52.
- Peter Weinberger (2013) The discovery of thermodynamics, *Philosophical Magazine*, 93:20, 2576–2612, DOI: [10.1080/14786435.2013.784402](https://doi.org/10.1080/14786435.2013.784402)
- Sandino, Alberto & Montiel Dávalos, Lilia. (2012). La Termodinámica como origen de la revolución industrial del siglo XVIII. *Latin American Journal of Physics Education*. 6. 652-654.)
- ([Coalbrookdale](#) «Railways (pt 1)». *Encyclopedia Britannica*. 1902. [ISBN 187252463X](#)).
- Mortaigue, Véronique (Noviembre 28, 2014) "The golden age of Mayan civilisation - exhibition review, *The Guardian*.
- «Un inventor navarro: Jerónimo de Ayanz y Beaumont, 1553-1613». *Technology and Culture* 44 (2): 379-381. doi:10.1353/tech.2003.0089.