

## **La discontinuidad olvidada: provisión de trabajo, cambio tecnológico y nuevos bienes durante la Revolución Industrial**

● HANS-JOACHIM VOTH

Universitat Pompeu Fabra, ICREA, CREI y CEPR

Érase una vez en que todo estudiante conocía el significado de la Revolución Industrial. Se trataba de una ruptura radical con un pasado de pobreza y bajo crecimiento y el comienzo de una nueva era brillante en la cual la productividad, la población, el producto y el cambio tecnológico crecieron con rapidez.<sup>1</sup> En pocas décadas, las tasas de inversión se duplicaron. Una “ola de artilugios”, según la expresión inmortal de un escolar anónimo (recogida por Ashton en 1948), transformó la producción y el consumo y se suponía que la producción por habitante siguió el mismo camino con rapidez<sup>2</sup>. El cambio fue discontinuo y se solía utilizar el término rostowiano “take-off” para describir el proceso.

A lo largo de las últimas tres décadas, la historia económica casi ha enterrado esta visión. De hecho, algunos académicos han puesto en cuestión el uso mismo del término “Revolución Industrial”<sup>3</sup>. Se nos ha explicado que el crecimiento de la producción seguramente fue mucho más lento que lo creído inicialmente. A partir del trabajo rompedor de Harley, los historiadores económicos aceptaron que las primeras cifras de producción industrial reunidas por Hoffmann eran demasiado optimistas<sup>4</sup>. Las tasas de crecimiento posteriores a 1760 –el punto de partida estándar de la RI– aparecen hoy en día pequeñas en comparación a las sugeridas por las cifras de Deane y Cole en los años sesenta. También resultan modestas en comparación con periodos anteriores de la historia británica. Tal disminución en las tasas de crecimiento ha conllevado una inevitable reducción del residuo. Así, las estimaciones del crecimiento de la productividad total de los factores han debido revisarse a la baja a medida que han aparecido datos nuevos y mejores. Según la visión de Crafts y Harley<sup>5</sup>, fue el

1. Mokyr (1993).
2. Deane y Cole (1962).
3. Cameron (1990).
4. Harley (1982) y Crafts y Harley (1992).
5. Craft y Harley (1992).

*Revista de Historia Industrial*  
N.º 32. Año XV. 2006. 3.

cambio estructural –esto es, la caída rápida del peso agrícola en la economía– y no el crecimiento más rápido, lo que constituyó la diferencia clave respecto a anteriores fases de la historia económica británica.<sup>6</sup>

**CUADRO 1**  
CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA PRODUCTIVIDAD DURANTE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

	Periodo	Feinstein (1981)	Crafts (1985)	Crafts y Harley (1992)	Antras y Voth (2003)
<b>Producción</b>	1760-1800	1,1	1	1	
	1801-1831	2,7	2	1,9	
	1831-1860	2,5	2,5	2,5	
<b>Productividad total de los factores (PTF)</b>	1760-1800	0,2	0,2	0,1	0,27
	1801-1831	1,3	0,7	0,35	0,54
	1831-1860	0,8	1	0,8	0,33

Fuente: Voth (2003).

La contabilidad del crecimiento basada en las estadísticas de renta nacional para Gran Bretaña en el siglo XVIII es comparable, en buena medida, con un castillo de naipes. Se necesita un enorme grado de confianza sobre multitud de hechos y suposiciones interrelacionados entre sí a fin de llegar a estimaciones de la productividad y la producción. Esto ha provocado la desconfianza de muchos especialistas con respecto a la idea de que la Revolución Industrial clásica no fue nada extraordinario en términos de crecimiento del producto y aceleración de la productividad<sup>7</sup>. Berg y Hudson, por ejemplo, enfatizaron los aspectos no cuantitativos que apoyaban los aspectos discontinuos del cambio económico, aportando una enorme cantidad de evidencias de historiadores sociales y del trabajo que documentaban los grandes cambios inducidos por la Revolución Industrial<sup>8</sup>. Estos autores también argumentaron que la adopción de supuestos distintos podría desmentir las conclusiones de Crafts y Harley de forma relativamente rápida.

Las discusiones posteriores fracasaron a la hora de prestar un apoyo cualificado a tales conclusiones. A pesar del minucioso detalle de sus narraciones, los principales resultados cuantitativos no tuvieron que revisarse según las modificaciones propuestas en la contabilidad de la Productividad Total de los Factores (PTF) por estos autores. Recientemente, Antras y Voth utilizaron el dual de precios para estudiar esta cuestión<sup>9</sup>. El método dual obtiene el PTF a partir de las

6. Cabe señalar que Crafts y Harley han modificado en cierta medida esta visión. Crafts y Harley (2000).

7. Hoppit (1990) y Cuenca Esteban (1994).

8. Berg y Hudson (1992).

9. Antras y Voth.

medias ponderadas de las tasas de cambio en la remuneración de los factores de producción. Bajo supuestos normales, las medidas de cambios en la productividad basadas tanto en las cantidades como en los precios deberán producir tasas de crecimiento equivalente. A medida que se acelera el cambio tecnológico, aumentará el precio de (al menos) uno de los factores de producción. Como muestra el cuadro 1, Antras y Voth confirmaron ampliamente los resultados de Crafts y Harley de 1992 –el crecimiento de la producción fue lento porque los salarios estuvieron estancados o crecieron sólo ligeramente<sup>10</sup>, y la remuneración del capital<sup>11</sup> y la tierra no se dispararon<sup>12</sup>. Esto demuestra que el crecimiento de la productividad durante el periodo 1760-1850 fue, en verdad, relativamente lento.

La “nueva ortodoxia” impuesta por Crafts-Harley ha resultado fuertemente robusta a los múltiples y variados desafíos que se le han dedicado. Sin embargo, los historiadores sociales y aquellos interesados en las narraciones de explotación de raíz feminista o marxista no son los únicos sorprendidos por la transformación de la Revolución Industrial inglesa en el mayor no-acontecimiento de la historia económica. También lo están los macroeconomistas. El motivo es que la Revolución Industrial inglesa –y todas las que le siguieron– marca la línea divisoria entre dos tipos de crecimiento muy distintos. Sin importar cuán gradual aparezca la transición cuando la examinamos de cerca, cómo de lento fuese el crecimiento de la PTF o cómo de pequeñas resultasen las ganancias salariales en torno a 1850, existen pocas dudas de que se cerró una época de restricciones malthusianas. En algún punto anterior a 1800, la mayor parte del cambio tecnológico se tradujo en un aumento de la población. Los niveles de vida por habitante se estancaron o crecieron muy lentamente – en torno al 0,15 % p.a. en el muy largo plazo<sup>13</sup>. Posteriormente, durante la fase “post-Malthusiana” –según la denominación de Galor y Weil– la población y el producto pudieron crecer de forma paralela, sin que lo uno tuviese un efecto negativo grande sobre lo segundo<sup>14</sup>. Por último, con la transición hacia la fase final o la era del crecimiento moderno, las tasas de crecimiento poblacional se desligan del producto y comienzan un rápido declive. Debido a la transición de la fertilidad, hoy día todo cambio tecnológico resulta en una renta por habitante mayor.

Por tanto, en una escala cronológica milenaria es fácil determinar las características particulares de la Revolución Industrial como una ruptura radical en los patrones demográficos y económicos. Sin embargo, en cuanto examinamos desde más cerca el período en cuestión, esas evoluciones se vuelven menos inusuales y

10. Feinstein (1998).

11. Feinstein y Pollard (1988).

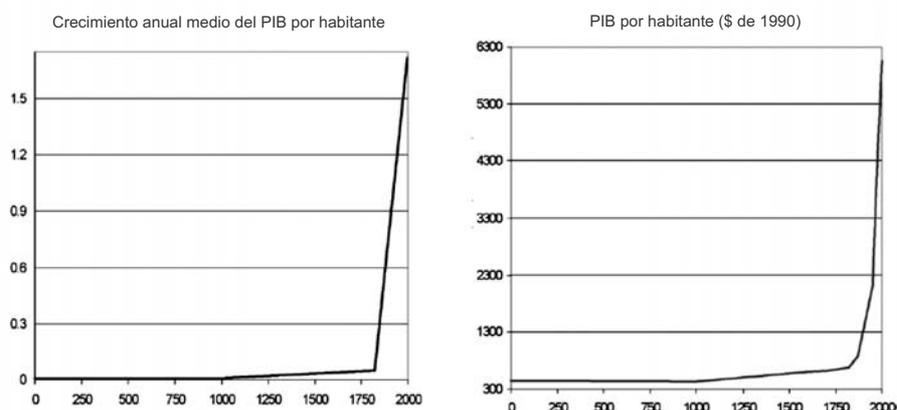
12. Turner, Beckett y Afton (1997).

13. Galor (2005).

14. Galor y Weil (2000).

### GRÁFICO 1

#### TASAS DE CRECIMIENTO DEL PIB Y DEL PIB POR HABITANTE, 0-2000



Fuente: Galor (2005).

discontinuas. En este artículo, presentaré algunas ideas acerca del porqué. También argumentaré que, hasta hace poco, sufríamos la falta de muchas herramientas necesarias para captar apropiadamente la verdadera importancia de numerosos cambios que, en combinación, merecen la denominación de “Revolución Industrial”. Comenzaré con la discusión acerca de dos aspectos ya ampliamente conocidos a partir de mi propio trabajo sobre la jornada laboral y los de Robert C. Allen y NFR Crafts sobre los efectos incorporados. Seguidamente presentaré con cierto detalle la economía de los nuevos bienes y demostraré que los instrumentos de análisis tradicionales han menospreciado sistemáticamente algunos de los aspectos más auténticamente rompedores del período.

### Revolución en el tiempo

Karl Marx percibió las largas jornadas de trabajo como una de las características clave de la Revolución Industrial. Las “oscuras y satánicas fábricas” donde se producía algodón y acero asistieron a lo que probablemente fueron las jornadas más largas en la historia de la humanidad - alrededor de 65 a 70 horas por semana, unas 3.500 al año. Durante mucho tiempo, no supimos si estas largas jornadas ya existían antes de la Revolución Industrial. Sin embargo, los cambios producidos en las horas de trabajo tenían consecuencias importantes de cara al debate sobre los niveles de vida –si los ingresos monetarios hubiesen aumentado tan sólo por efecto de más trabajo, la mejora en los niveles de vida hubiese sido aún menor de lo creído. Una visión completa sobre las implicaciones de bienes-

tar debía tener en cuenta también el valor del ocio perdido<sup>15</sup>. Esta tarea resultaba especialmente útil si tenemos en cuenta que la magnitud potencial de los cambios en cuestión era sustanciosa.

Durante muchos años, hubo pocos datos con los que tratar este asunto. La poca evidencia existente tan sólo podía arrojar algo de luz de manera indirecta y su fiabilidad era cuestionable. Además, la diversidad considerable en términos regionales, de ocupación, género y edad agravaba los problemas de representatividad de cualquier fuente en particular. A pesar de tales debilidades en los datos, muchos historiadores aceptaron que la jornada laboral media correspondiente a un hombre en su plenitud de facultades se alargó, de 1750 a 1850, entre un 20 y un 35 por ciento<sup>16</sup>.

En los últimos quince años, la investigación ha dado un apoyo más cualificado a este mismo argumento. La jornada en la agricultura probablemente ya era larga antes de la Revolución Industrial y no debió cambiar demasiado<sup>17</sup>. Fuera de ese sector, existen algunas pruebas de que los individuos en 1830 y 1850 trabajaban más horas que sus bisabuelos en 1760. Utilizando las declaraciones de testigos en los tribunales de justicia, se han obtenido nuevas estimaciones de la duración anual del trabajo en Londres y la zona norte de Inglaterra en proceso de industrialización<sup>18</sup>. De acuerdo con los resultados, el principal factor causante del aumento de las horas de trabajo no fue la ampliación de la jornada de trabajo. Lo que sucedió, en cambio, es que el trabajo se realizaba durante muchos más días al año. En la época preindustrial, la provisión total de trabajo se veía restringida por las numerosas celebraciones y fiestas sagradas, de carácter tanto religioso como político. Además, cuando los trabajadores planificaban su propio calendario de trabajo tendían a tomarse el lunes libre -una práctica llamada “lunes santo”<sup>19</sup>.

La evidencia de los tribunales sugiere que los lunes y las fiestas sagradas efectivamente eran días de ocio a mediados del siglo XVIII, pasando a convertirse en días laborales ordinarios en las primeras décadas del siglo XIX. Sin embargo, la persistencia de usos como el “lunes santo” resulta controvertida<sup>20</sup>, y el notable grado de diversidad regional hace aun más difícil establecer una pauta nacional<sup>21</sup>. Utilizando los datos de los testigos para construir estimaciones tentativas de la provisión anual de trabajo, se puede comparar el total de horas trabajadas antes y después de la Revolución Industrial. Las estimaciones sugieren, primero, un crecimiento relativamente rápido durante la segun-

15. Crafts (1985) y Usher (1980).

16. Crafts (1985), Freuden Berger y Cummins (1976) y Tranter (1981).

17. Clark y van der Werf (1998) y Voth (2001).

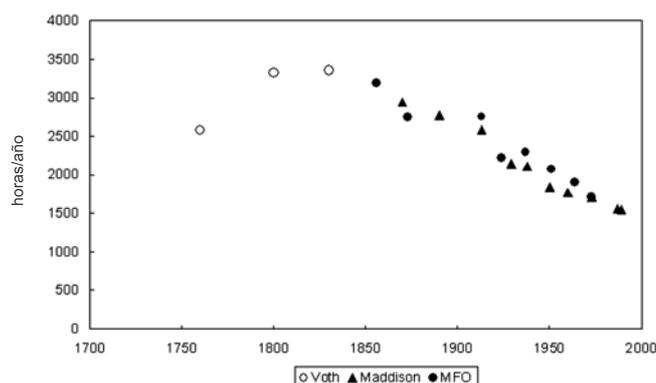
18. Voth (1998) y (2001).

19. Thompson (1967).

20. Reid (1976) y (1996).

21. Hopkins (1982).

**GRÁFICO 2**  
HORAS TRABAJADAS EN GRAN BRETAÑA EN EL LARGO PLAZO



Fuente: Matthews, Feinstein y Oddling-Smee (1982), Maddison (1991), Voth (2001).  
Notas: MFO corresponde a la serie de Matthews, Feinstein y Oddling-Smee (1982).

da mitad del siglo XVIII y un posterior estancamiento o ligero declive a partir del pico situado en torno a 1830. Si los resultados son aceptables –y se permite su comparación con los datos referidos a períodos posteriores y obtenidos a partir de fuentes muy distintas–, se deriva que el total de horas trabajadas al principio de la plena industrialización eran “tan pocas” como las trabajadas en torno a 1900. Por el momento, parece que las evidencias abonan el aumento de la carga de trabajo de los hombres en edad plena durante la Revolución Industrial. El sentido del cambio es mucho más fácil de fijar que las magnitudes implicadas en ello. Así, y a pesar de los numerosos esfuerzos producidos a lo largo de las dos últimas décadas, parece poco probable que la calidad de los datos se equipare a la de los referidos a salarios, precios o mortalidad.

Los grandes cambios en las horas de trabajo no son un aspecto colateral de la economía. Los macroeconomistas han despertado recientemente al hecho de que las tendencias en la provisión de trabajo tienen implicaciones relevantes sobre el crecimiento a largo plazo y los niveles de vida<sup>22</sup>. Aunque la calidad de los datos no será jamás plenamente satisfactoria, la creencia fundada de que sucedieron grandes cambios sugiere que debemos añadir a la importancia del cambio estructural al menos una variable más, esto es el tiempo de trabajo.

22. Remy (2006).

### Corrigiendo la contabilidad de PTF

Cuando Berg y Hudson lanzaron su desafío a Crafts y Harley, uno de sus argumentos fue que la idea de la RI como “no-acontecimiento” dependía de forma fundamental de los supuestos sobre la función de producción subyacente. Finalmente, escogieron un flanco de ataque –el supuesto de que la función era lineal-homotética de grado 1, esto es, que la suma de elasticidades es 1– que se volvió en contra de sus propios argumentos. Sin embargo, reflexiones recientes sobre la cuantificación del cambio tecnológico nos han dado motivos para cuestionar la utilidad de la formulación estándar.

$$\dot{A} | \dot{Y} \approx \zeta \dot{L} \approx (1 - \zeta) \dot{K}$$

Fundamentalmente, hoy creemos que existen interacciones fuertes entre K, Y, y A que quedan sin captar en el marco habitual Cobb-Douglas. Una forma de incidir en esta dirección ha sido explorada recientemente por Crafts, quien ha estudiado el cambio en el coste relativo del capital, lo cual hizo más fácil su adopción. En este sentido, el cambio tecnológico, al estar incorporado en los bienes de capital, asegura su adopción. Sin embargo, en el marco tradicional PTF, los efectos de productividad se atribuirían enteramente a “más capital”, parte del cual respondería a “mejor capital”. La aportación de Crafts es que “más capital” sólo pudo ser costado gracias al cambio tecnológico. El método, originado en Oliner y Sichel, simplemente añade al PTF la intensificación de capital en el sector que experimenta el cambio tecnológico “revolucionario”, derivando de esta forma la contribución total de la mejor tecnología<sup>23</sup>. Para muchos subperíodos, los resultados cambian radicalmente. Para 1830-1860, por ejemplo, añadir la intensificación de capital en los ferrocarriles multiplica por ocho el papel del cambio tecnológico total respecto a cálculos anteriores.

Allen va aún más allá<sup>24</sup>. Este autor se deshace de la función de producción Cobb-Douglas y la sustituye por una función de producción translogarítmica. En este caso, la importancia de la intensificación de capital depende de los parámetros específicos escogidos para determinar el grado de complementariedad entre el cambio tecnológico y la inversión en capital. Tal como Allen plantea la función de producción –el proceso de producción es casi Leontief– existe un alto grado de complementariedad entre el capital y el progreso tecnológico. Esencialmente, toda acumulación de capital viene dada por el cambio tecnológico. Allen combina este modelo con otro en el que el cambio tecnológico aumenta los beneficios, los cuales son reinvertidos después. De forma previsible, el

23. Oliner y Sichel (2000).

24. Allen (2005).

**CUADRO 2**  
LA CONTRIBUCIÓN DEL VAPOR AL CRECIMIENTO DE PTF EN GRAN BRETAÑA,  
MÉTODO OLINER-SICHEL

Tasa de crecimiento (%)	1830-50	1850-70
CV de vapor por trabajador	4,2	5,2
PTF en la energía de vapor	1,2	3,5
<b>Contribución</b>		
Intensificación de capital	0,02	0,06
PTF	0,02	0,06
<b>Contribución total</b>	<b>0,04</b>	<b>0,12</b>

Fuente: Crafts (2004).

cambio tecnológico es el responsable de casi todas las ganancias en *output* posteriores a 1700.

A pesar de que la aproximación de Allen es innovadora, adolece de algunos problemas. No queda claro por qué el capital hubiese resultado “inútil” en ausencia de cambio tecnológico –pocos podrían argumentar que el rendimiento marginal de capital nuevo –aunque no innovado– fuese cero en el contexto de la economía británica en 1700. Mientras no dispongamos de datos micro o macro mejores que apoyen la utilidad de la especificación translogarítmica, el acercamiento Olinér–Sichel aplicado por Crafts aparece como el más plausible.

### La economía de los nuevos bienes

Por ahora, el argumento que estamos elaborando nos explica que la Revolución Industrial británica, además de representar un cambio estructural, vino acompañada de otros dos cambios fundamentales –un fuerte crecimiento del factor trabajo en términos por habitante y un cambio tecnológico más rápido de lo que las funciones de producción usuales nos permiten capturar. De forma igualmente importante, también se han dado errores de medición sistemáticos sobre el crecimiento del producto. Los sesgos no son específicos de la Revolución Industrial, pero nos pueden ayudar a reafirmar nuestros argumentos sobre el período en algunos puntos importantes.

#### *Precios hedónicos*

La comparación del crecimiento en el tiempo normalmente implica la utilización de precios y cantidades. Típicamente, se emplea una cesta fija de productos y deflactamos los valores nominales por el índice de precios para calcular las tasas reales de cambio. Los nuevos productos crean complicaciones en este tipo

de cálculos. No son considerados de ninguna forma en el planteamiento básico. Tampoco se tienen en cuenta las mejoras de calidad en los productos existentes que aumentan su valor y justifican, por tanto, precios más altos.

Una aproximación cada vez más popular a fin de orillar algunos de estos problemas es la utilización de ajustes hedónicos. Así, en lugar de pensar en un coche como el producto consumido, se utiliza el conjunto de características medibles ofrecidas por el coche, resumidas en el flujo de servicios resultantes de su posesión, tales como kilómetros libres de incidencia y otros por el estilo. Los coches podrían ofrecer la siguiente combinación – el placer de conducir (aproximado por los caballos de potencia), la seguridad (aproximada por las estadísticas de accidentes, por ejemplo) o el entretenimiento (tener una radio incorporada, un reproductor de DVD, etc.) El valor final del coche refleja una combinación de todos estos factores. Los beneficios de cambiar los productos por las “experiencias” como unidad contable básica son importantes. Con ello podríamos comparar fácilmente, por ejemplo, el valor del paso del carruaje al coche. Ambos son medios para un mismo fin, y si la velocidad de desplazamiento crece a precios constantes, deberíamos captar ese proceso como una reducción en el precio real de viajar. De igual forma, las mejoras en los productos son capturables. Por ejemplo, el Volkswagen escarabajo, tras deflactar con el IPC, cuesta hoy en día unas tres veces más que su predecesor de 1960. Sin embargo, posee un motor de 110 CV en lugar de 29, ofrece lujos como calefacción, cinturones de seguridad, ventanas automáticas, dirección asistida, aire acondicionado, apoyacabezas y muchas otras mejoras. Una simple comparación de precios nos diría que el precio del coche ha aumentado, pero una vez incorporadas todas estas mejoras, es enteramente posible que, en términos reales, el modelo actual resulte más barato que el producto Wolfsburg de 1960.

Bill Nordhaus fue uno de los primeros en utilizar los fundamentos del ajuste hedónico en un contexto histórico<sup>25</sup>. Este autor siguió la evolución del precio real de la iluminación a lo largo de los siglos. Comenzando con las réplicas de las antiguas lámparas de aceite y midiendo su producción lumínica con un contador fotográfico de luz, Nordhaus continuó hasta llegar a los actuales tubos de fósforo. Por lumen de producción, el coste de la iluminación ha caído a 1/500 de su valor en los últimos 200 años. En relación a los índices de precios usados hasta ahora, el auténtico coste de la luz ha caído unas 11 veces más rápido.

¿Cuántos bienes podrían llegar a mostrar ritmos de cambio parecidos? El propio Nordhaus apuntó que un tercio de la actividad económica actual experimenta un cambio tecnológico igualmente rápido y otro tercio lo hace de forma un poco más moderada. El motivo por el cual el uso del ajuste hedónico puede modificar nuestra percepción sobre la Revolución Industrial británica radica en que algunas de sus innovaciones productivas clave son parecidas a la ilumina-

25. Nordhaus (1997).

ción. De forma crucial, estas innovaciones tuvieron lugar en categorías de productos de gran importancia inicial en términos de gasto agregado, creciendo posteriormente con rapidez. Los progresos en la iluminación pueden aparecer impresionantes en términos per lumen, pero su peso sobre el gasto inicial era minúsculo. Este peso tampoco aumentó demasiado a pesar del colapso del precio real de la iluminación. El algodón, por contra, creció con gran rapidez hasta convertirse en una de las grandes partidas de gasto en el sector textil. Para que esto influyera en las cifras agregadas, la demanda debe ser relativamente elástica al precio, a la calidad o al ingreso. Esto asegura que el peso del gasto final en el bien aumenta a medida que se produce el progreso tecnológico o la gente se vuelve más rica. La iluminación devino, tal y como demostró Nordhaus, mucho más eficiente pero la cantidad consumida era relativamente fija. La introducción de tubos fluorescentes no supuso un incremento de cientos de veces en la luminosidad doméstica. En caso de haber una gran respuesta de la demanda a la innovación productiva, la producción ajustada a la calidad podría entonces crecer mucho más rápido de lo sugerido por las figuras estándar sin ajustar. En ese caso, las tasas de crecimiento total para el Reino Unido deberían ser claramente revisadas al alza.

El candidato lógico para la aplicación de ajustes hedónicos es la producción energética. Se trata de un elemento crucial en la economía preindustrial. Ciertamente, antes de 1750, la disponibilidad de energía barata suponía algo más que un cuello de botella. El alto coste de la leña tenía un impacto negativo sobre procesos muy diversos, desde la cocina doméstica a la producción de cristal o la calefacción<sup>26</sup>. La explotación industrial de los depósitos carboníferos resolvió estos problemas en buena medida. Realmente, es difícil pensar en algún otro sector más estrechamente asociado con la Revolución Industrial británica. Durante mucho tiempo, los historiadores económicos creyeron que el carbón y el vapor fueron cruciales para el crecimiento posterior a 1750 y que las oportunidades de industrialización de Gran Bretaña aumentaron de forma decisiva gracias a la disponibilidad de yacimientos baratos<sup>27</sup>. La investigación más detallada ha demostrado que el vapor no resultó importante hasta la llegada del ferrocarril, desde cualquier punto de vista. Sin embargo, el carbón posee características mucho más retadoras para la visión revisionista. El sector creció con mucha rapidez. También satisfizo necesidades –calor, en particular– relevantes en gran medida para el bienestar y devino progresivamente más importante con el paso del tiempo.

Los familiarizados con el trabajo de E. A. Wrigley podrían argumentar que tales observaciones no son nuevas. Efectivamente, no lo son. Lo que apunto es que con algunos cálculos mínimamente sofisticados, la importancia del carbón –reconocida ampliamente por los historiadores económicos menos cuantitativos–

26. Wrigley (2004).

27. Bardini (1997).

se puede traducir en un fenómeno que aparezca en las estadísticas de productividad. Tales cálculos seguirían la siguiente pauta.

En 1700, la calefacción con madera, un millón de unidades térmicas británicas (Btu, cada una equivalente a 252 calorías), costaba unos 34 chelines por (*face cord*)<sup>28</sup>. Un *cord*, 80 pies cúbicos de madera, rendía entre 6 y 8 millones de Btu.<sup>29</sup> Ello implica un coste de entre 4,3-5,6 s/M Btu. Sabemos que el consumo de carbón era de aproximadamente 0,2 toneladas por habitante, a las cuales deberíamos quizás añadir tanto como la mitad en leña. Esto produce un consumo energético anual de 4,5-7,5 M Btu. En torno a 1860, el consumo de carbón era de 3,5 toneladas anuales y el uso de leña había desaparecido ya. Esto implica 56-91 M Btu de carbón anual. Alrededor de 1850, el coste del carbón había descendido a los 3-5 peniques/Btu. El gasto de carbón en cada hogar era de unos 30s. A precios de leña por cada Btu de 1700, el coste total hubiera sido de 238 a 386 s. Valorar esto al precio de la leña en 1700 resulta apropiado, dado que tales cantidades no hubieran podido ser consumidas de ningún modo sin un severo incremento de precios. En otras palabras, la simple valoración del contenido calorífico del carbón utilizado domésticamente en 1850 apunta a unas ganancias inesperadas derivadas de la disponibilidad de carbón barato de entre 208 a 356 s. por habitante. Esto implica que deberíamos corregir el consumo (a una razón C/Y de 0,8) al alza entre un 70% y un 115% solamente por lo que se refiere a esta fuente.

Esta cifra puede resultar demasiado optimista. Buena parte del carbón utilizado en el Reino Unido se empleaba en usos intermedios. Parcialmente, su influencia ya habrá sido captada por la caída en el precio final de los productos. Solamente para la calefacción, Church sugirió la cifra de 0,73 toneladas<sup>30</sup>. Si añadimos la cocina y equivalentes, deberíamos pensar en unas 0,8-1 toneladas, o 13-21 millones de Btu. Ello implicaría una corrección al alza del consumo de entre el 16% y el 33%.

Obtener las cifras exactas no es lo principal. Sólo con que estos cálculos sean sensatos se nos está sugiriendo que los ajustes hedónicos ofrecen el potencial de producir grandes correcciones al alza para la primera fase de la Revolución Industrial. En este mismo sentido, la conclusión clásica de que “los ferrocarriles no importaron” ha sido cuestionada por Leunig, quien estima que el valor del tiempo ahorrado por los desplazamientos en ferrocarril produjo un ahorro importante a finales del siglo XIX<sup>31</sup>.

28. El *face cord* es una unidad de medida para la madera de combustión equivalente a un pila de piezas de 4 a 8 pies de base por un largo de 12 a 16 pulgadas.

29. Estas cifras están basadas en los datos aportados por Clark (2004).

30. Church (1983).

31. Leunig (2007).

### *Variedad*

Captar el valor de la luz y el calor ya es algo suficientemente complejo. ¿Cómo entonces podemos cuantificar el valor de la variedad? Existen pocas dudas de que debió ser grande. Cualquiera persona que conociera los tristes y grises supermercados de los países del antiguo Bloque Soviético acepta que los consumidores valoran altamente la variedad. Recientemente, Hausman calculó los beneficios para los consumidores de la introducción de un producto como los Cheerios de manzana con sabor a canela (un cereal para el desayuno)<sup>32</sup>. Basándose en algunos supuestos un tanto discutibles sobre los precios de reserva de los consumidores respecto a esta nueva variedad, el autor concluyó que la ganancia neta para los consumidores estadounidenses podría elevarse hasta los 70 millones de dólares. Si los beneficios pueden ser tan sustanciosos en una categoría de producto en la cual suponemos que hace tiempo se instalaron los rendimientos marginales, las ganancias de introducir categorías de bienes completamente nuevas –como la vestimenta de algodón– debieron ser enormes.

Esto podría cambiar nuestra perspectiva sobre la Revolución Industrial. Después de todo, el escolar anónimo citado por T.S. Ashton que hacía referencia a la “ola de artilugios” no se refería solamente a herramientas de producción, sino también a bienes de consumo. De este modo, y adaptando una vieja ocurrencia de Bob Solow, se puede decir que, en 1850, los economistas podían ver bienes nuevos en cualquier lugar excepto en las estadísticas de producción y productividad.

¿Cómo podemos pues introducir este aspecto particular en nuestra contabilidad del cambio tecnológico y el precio de los bienes? Si los consumidores valoran la variedad, deberíamos ajustar nuestros índices de precios añadiendo las nuevas opciones. Cuanto menor sea la elasticidad de sustitución entre distintos bienes, mayor valor estaremos dando al hecho de tener nuevas alternativas en nuestra lista de posibilidades. Tal vez no nos importe mucho desayunar cereales con sabor a canela, pero la posibilidad de ponernos otro tipo de ropa interior que la de lana puede resultar en verdad mucho más valiosa– al fin, se podrá lavar sin que resulte dolorosa de llevar, etc.

Los efectos de los bienes nuevos sobre el bienestar pueden ser enormes. Broda y Weinstein analizaron el valor de las variedades de producto importadas por los Estados Unidos<sup>33</sup>. Por efecto del comercio, los consumidores estadounidenses pueden hoy comprar 16.390 variedades de productos producidos en el extranjero. ¿Cuál es el valor de disponer de tales posibilidades de elección? Broda y Weinstein encontraron que el valor de la variedad (estimado a partir de las elasticidades de sustitución observadas en las encuestas de consumo) es equi-

32. Hausman (1996).

33. Broda y Weinstein (2006).

valente a una reducción de la inflación de un 1,2 % por año –es decir, el público estadounidense pagaría un 1,2% extra por gozar de la mayor variedad. Esto significa que a lo largo del período 1972-2001, por ejemplo, el acceso a la variedad producida en el extranjero es equivalente a un declive del 28 % en el índice de precios. El bienestar actual es hoy más de 1/5 superior a lo ordinario por el simple motivo de que los consumidores gozan de más opciones.

Un cambio en casi un tercio en el bienestar derivado del consumo para el caso estadounidense no es ninguna menudencia. ¿Cómo de importantes son estos mismos efectos en un contexto histórico? No poseemos estimaciones detalladas de la elasticidad de sustitución en 1760. Sin embargo, esto no supone un condicionante absoluto, porque si algo sabemos es que existen rendimientos decrecientes a la variedad. Poder desayunar cereales con sabor a canela quizás no sea algo espectacular, pero el hecho de introducir la primera alternativa a los copos de maíz de Kellogg’s sí es útil. Por tanto, solamente con utilizar las elasticidades de sustitución de las encuestas de consumo actuales y aplicarlas a las innovaciones históricas, ya podemos derivar un margen inferior de las verdaderas ganancias de bienestar para el consumidor resultantes de la introducción de nuevas variedades. En la aproximación de Broda-Weinstein, corregimos el índice de precios estándar con el valor de la variedad mediante la introducción del término de corrección

$$\left( \frac{\Phi_g}{\omega_g^{41}} \right)^{\frac{1}{\Phi_g}}$$

donde  $\Phi_g$  es la elasticidad de sustitución entre variedades del bien  $g$ , y

$$\zeta_{gt} = \frac{\frac{P_{gcr} X_{gct}}{ccl_g}}{\frac{P_{gct} X_{gct}}{ccl_{gt}}}$$

y

$$\zeta_{gt41} = \frac{\frac{P_{gct41} X_{gct41}}{ccl_g}}{\frac{P_{gct41} X_{gct41}}{ccl_{gt41}}}$$

$\lambda_{gt}$  es la fracción del gasto total en variedades de bienes disponibles en ambos períodos, en relación al gasto del período final. Si el gasto en bienes adquiridos

en ambos períodos es alto, entonces el factor corrector será bajo. Si, en cambio,  $\lambda_{gt-1}$  es 1 –el gasto en el período 1 en bienes disponibles en ambos períodos es igual al número total de bienes disponibles en el período 1; es decir, no hay desgaste– y  $\lambda_{gt}$  es pequeño, entonces el factor entre paréntesis será menor. Ello implica una gran reducción en el índice de precios reales, apuntando a que el poder de compra de las rentas ha aumentado. De forma equivalente, con  $\Phi_g$  grandes, se dará tan solo un efecto pequeño sobre el índice de precios. A medida que  $F_g$  decrece, el efecto corrector deviene mayor.

King ha comparado recientemente inventarios de individuos pobres con testamentos verificados oficialmente. Mientras que los primeros corresponden mayoritariamente a después de 1730, la mayoría de los segundos se refieren a los años anteriores a 1710. Los testamentos oficializados contienen información sobre las propiedades de labradores y jornaleros. Los inventarios de pobres eran realizados por las parroquias cuando éstas tomaban cargo de individuos de edad avanzada. Así, a cambio de pagos regulares, la parroquia “heredaba” las posesiones materiales del individuo. King utiliza algunos indicadores de los inventarios como la existencia de lumbre en los dormitorios o la cantidad de ropa de uso doméstico para demostrar que los inventarios de pobres se corresponden con un grupo de población sustancialmente menos favorecido:

*“...los inventarios de pobres del siglo XVIII seguramente cubren a un subgrupo de trabajadores posicionados en un sector de la escala social más bajo que el de aquellos subgrupos cuyos bienes eran enumerados en los testamentos oficializados de labradores y jornaleros... Esto hace aún más interesante el hecho que de mediados a finales del siglo XVIII aquel sector relativamente bajo correspondiente a los pobres que trabajaban poseía una variedad mucho mayor de bienes domésticos y objetos decorativos o de semilujo que la de los sectores ligeramente más acaudalados correspondientes a labradores y jornaleros... De un quinto a un cuarto de los inventarios de pobres incluyen tales objetos [espejos, relojes de pared y relojes de mano]. La propiedad de loza de barro se multiplicó por tres. La mitad de la población pasó a tener ahora candeleros..., cuando antes sólo eran el 6%.”*

Aquí se nos están contando dos cosas. En primer lugar, los hogares más pobres se podían permitir, de alguna forma, la compra de más bienes. En segundo lugar, también aumentó la variedad de estos bienes. Hemos visto que las cifras salariales del período eran bastante pesimistas, con lo que la evidencia de una mayor acumulación de bienes resulta sorprendente. Los grandes incrementos en la variedad de bienes apreciados por King no eran comprados con lo que hemos cuantificado como salarios reales más altos, sino por los cambios tecnológicos que resultaron de la “ola de artilugios”. Dicho de otra manera, los salarios reales están medidos de manera incorrecta. Las clases pobres examinadas por King ganaron en bienestar a medida que se acumulaban más bienes en sus salones, cocinas y dormitorios –y a medida que aumentaba su variedad.

La cuantificación de los cambios en las distintas variedades no es un asunto menor. Sabemos por los historiadores sociales y culturales que el período en cuestión fue testigo de lo que los contemporáneos percibieron como una explosión en la variedad sin precedentes. En los tiempos de la Gran Exposición Universal de Londres en 1853, Gran Bretaña exhibió 4.461 artículos. En total, más de 13.000 piezas llenaban los salones de la exposición. Aun en el caso de que no todas trataran con bienes de consumo participantes en las cifras de consumo final, su sola disponibilidad ya es algo suficientemente relevante.

### CUADRO 3

#### PRODUCCIÓN TEXTIL POR CATEGORÍA, 1770-1841

año	Porcentaje del producto industrial			Porcentaje de la producción textil		
	1770	1801	1841	1770	1815	1841
algodón	2,6	17,0	22,4	5,66	38,46	48,70
lana	30,6	18,7	14,1	66,67	42,31	30,65
lino	8,3	4,8	4,4	18,08	10,86	9,57
seda	4,4	3,7	5,1	9,59	8,37	11,09

Fuente: Crafts (1985).

Para obtener una intuición de los efectos de la innovación de bienes, consideremos el siguiente cálculo: como muestra el cuadro 3, el peso de los productos algodoneros subió en picado del 6 % de la producción total al 49 %. Dado que el consumo de algodón anterior a 1770 era muy bajo, podemos empezar por calcular  $\lambda_{gt}$ . Parece plausible que fijemos  $\lambda_{gt-1}$  a la unidad. Por tanto, para  $\lambda_{gt}$  en 1841 podemos pensar en 0,51 (dejando de lado las exportaciones, por el momento).

La  $F$  puede ser derivada de la clasificación SITC-3, esto es, con un nivel de agregación bastante alto. Las categorías en uso hoy día son:

### CUADRO 4

#### CÓDIGOS SITC Y CATEGORÍAS DE BIENES

SITC-3 (códigos)	Descripción de los bienes
261	Fibras textiles de seda
263	Fibras textiles de algodón
264	Yute y otras fibras de cordaje
265	Fibras textiles vegetales
266	Fibras sintéticas para hilado
267	Fibras artificiales
268	Lana y otros pelajes animales (incluidas las madejas)
269	Prendas gastadas y otros artículos textiles gastados

La elasticidad media de sustitución a un nivel de tres dígitos es 2,7. La media de 3,7 nos da un límite superior. Esto implica un parámetro corrector de entre 0,67 y 0,78. Cuando insertamos las cifras en un marco Broda-Weinstein, podemos calcular que el valor real del producto en el sector textil fue entre un 28-49 % mayor de lo creído anteriormente, toda vez que ahora captamos el hecho de que el algodón era ampliamente disponible en 1850 y, en cambio, resultaba casi inexistente en 1750. De utilizar estimaciones alternativas de la elasticidad de sustitución<sup>34</sup> derivadas al nivel SITC-3 (de 1,8), obtendríamos factores de ajuste aún más amplios. Para juzgar el impacto sobre el crecimiento británico, debemos recordar que los textiles representaban el 46 % del producto industrial en 1770 y en 1841. La producción industrial de 1841 debería ser entonces entre un 13 y un 23 % mayor. Utilizando las ponderaciones de Crafts<sup>35</sup>, debería añadirse hasta un 4-9 % al total de la producción británica de 1841 –simplemente por el efecto sobre el bienestar de *un bien nuevo*, aunque se trate del producto más importante, de lejos, en la primera Revolución Industrial.<sup>36</sup>

Un recuento más completo de la importancia de los nuevos bienes debería replicar desde luego el mismo cálculo para otros bienes. ¿Cuál sería el valor de las nuevas formas de transporte como el ferrocarril? ¿Y de la luz de gas? ¿O de los cientos de nuevos tipos de cerámicas producidas en las fábricas Wedgwood y los cientos de fábricas similares? El campo de revisión parece pues notable. Un cálculo inmediato debería ir en la siguiente dirección. Asumamos que el 60% del gasto en 1850 corresponde todavía a bienes ya disponibles en 1750. Dado que el algodón representa por si solo el 22,4 % del valor añadido en la industria, o el 10,3 % del producto total, es difícil creer que las nuevas variedades y equivalentes no sean responsables del 30 % restante. De ser esto cierto, y podemos utilizar elasticidades de sustitución de entre 2,7 (media, SITC-3) y 5,6 (media, SITC-5), se derivan unas estimaciones de la razón de precios reales de entre el 0,74 y el 0,89. En otras palabras, la producción correspondiente a 1841 podría resultar entre un 11% y un 35% mayor si introducimos la corrección del impacto de las nuevas variedades en el bienestar del consumidor.

## Conclusiones

El incremento en la variedad de bienes ha sido menospreciado por los historiadores económicos. Supongamos que disponemos de una perspectiva auténtica sobre cuánto valoraban los consumidores europeos el té, el azúcar (y el ron obtenido a partir de las melazas de las Indias Occidentales) y el café en 1800, además

34. Kotan y Sayan (2001).

35. Crafts (1985).

36. El ajuste con el valor de las exportaciones disminuiría este factor en cierta medida.

de los tomates y las patatas hacia 1870. ¿De veras concluiríamos que el descubrimiento del Nuevo Mundo apenas dejó huella sobre el bienestar general de la mayor parte de individuos antes de 1850<sup>37</sup>? Podemos formular la misma pregunta en relación a los muchos bienes que los consumidores no hubieran disfrutado en 1850 de no ser por los avances tecnológicos de la Revolución Industrial.

Existe un chiste antiguo sobre la Revolución Industrial en la que la asemeja a una naranja exprimida ya tres veces pero que conserva todavía mucho jugo dentro. A veces, los chistes viejos son los mejores. Todavía queda mucho por investigar con respecto a la Revolución Industrial. La cuantificación practicada por los nuevos historiadores económicos a menudo se ha detenido en métodos que parecían hechos a medida para aislar los muchos elementos revolucionarios de la Revolución Industrial. Esta revisión argumenta que la historia económica todavía puede avanzar y que algunas de las herramientas desarrolladas por los economistas y los economistas de primera línea nos pueden servir para apreciar la auténtica naturaleza de los importantes cambios ocurridos después de 1750.

Algunos intentos recientes para una contabilización más precisa y una reflexión más amplia en relación a la Revolución Industrial ofrecen vías prometedoras para la investigación futura. No todos los proyectos han madurado todavía. Los trabajos que analicen el valor de la variedad y los que empleen medidas hedónicas de la producción prometen grandes rendimientos en la forma de revisiones en las cifras de producción y bienestar. Por el momento, no podemos predecir cuán grandes serán estos cambios. Yo he intentado ofrecer unas primeras aproximaciones tentativas. Sin embargo, existen sobrados motivos para pensar que las revisiones van a ser importantes.

Esto no significa que la investigación anterior estuviese “equivocada”. La producción y los factores, en sus medidas convencionales, son lo que son. Lo que revisamos es el ángulo de visión desde la producción medida hacia el bienestar y la utilidad, teniendo en cuenta para ello el valor de la utilidad derivada del cambio tecnológico, la variedad y semejantes. Esto permite la rehabilitación de la Revolución Industrial en su posición tradicional de discontinuidad clave en la historia de la humanidad. Tal vez debamos repensar los mecanismos y canales de transmisión del cambio, pero la importancia y magnitud de éstos resistirá con toda probabilidad el examen del tiempo.

37. Williamson y O'Rourke (2000).

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, R. C. (2005), "Capital Accumulation, Technological Change, and the Distribution of Income during the British Industrial Revolution", Nuffield typescript.
- ANTRAS, P. y H. J. VOTH (2003), "Factor Prices and Productivity Growth during the British Industrial Revolution", *Explorations in Economic History*, 40,1, pp. 52-77.
- BARDINI, C. (1997), "Without Coal in the Age of Steam: A Factor-Endowment Explanation of the Italian Industrial Lag Before World War I", *Journal of Economic History*, 57, 3, pp. 633-653.
- BERG, M. y P. HUDSON (1992), "Rehabilitating the industrial revolution", *Economic History Review*, XLV,1, pp. 24-50.
- BRODA, C. y D. WEINSTEIN (2006), "Globalization and the Gains from Variety", *Quarterly Journal of Economics*, en prensa.
- CLARK, G. (2004), "The Price History of English Agriculture, 1209-1914", *Research in Economic History*, 22, pp. 41-123.
- CRAFTS, N.F.R.(1985), *British Economic Growth During the Industrial Revolution*, Oxford University Press, Oxford.
- (2004), "Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective", *Economic Journal*, vol. 114, 495, pp. 338-51.
- CRAFTS, N.F.R. y C.K. HARLEY (1992), "Output Growth and the British Industrial Revolution: A Restatement of the Crafts-Harley View", *Economic History Review*, 45, 4, pp. 703-30.
- CUENCA ESTEBAN, J. (1994), "British Textile Prices, 1770-1831: Are British Growth Rates Worth Revising Once Again?", *Economic History Review*, 47, 1, pp. 66-105.
- DEANE, P. y W.A. COLE (1962), *British Economic Growth, 1688-1959*, Cambridge University Press, Cambridge.
- FEINSTEIN, C. (1981), "Capital Accumulation and the Industrial Revolution", en FLOUD, R.; D. McCLOSKEY (eds.): *The Economic History of Britain since 1700, vol. I.*, Cambridge University Press, Cambridge.
- FEINSTEIN, C. y POLLARD, S. (1988), *Studies in Capital Formation in the United Kingdom, 1750-1920*, Oxford University Press, Oxford
- FREUDENBERGER, H. y G. CUMMINS (1976), 'Health, Work and Leisure before the Industrial Revolution', *Explorations in Economic History*, 13, 1, pp. 1-12
- GALOR, O. (2005), "From Stagnation to Growth: Unified Growth Theory", en AGHION, P. y S. DURLAUF (eds.), *Handbook of Economic Growth, Vol. 1*, North-Holland, Amsterdam.
- HARLEY, C. K. (1982), "British Industrialization before 1841: Evidence of Slower Growth during the Industrial Revolution", *Journal of Economic History*, 42, 2, pp. 267-289.

- HARLEY, C. K. y N.F.R. CRAFTS (2000), "Simulating the Two Views of the British Industrial Revolution", *Journal of Economic History*, 60, 3, pp. 819-841.
- HOPPIT, J. (1990), "Counting the Industrial Revolution", *Economic History Review*, 43, 2, pp. 173-93
- KOTAN, Z. y S. SAYAN (2001), "A Comparison of the Price Competitiveness of Turkish and South East Asian Exports in the European Union Market in the 1990s", Central Bank of Turkey working paper.
- LEUNIG, T. (2007), "Time is Money", *Journal of Economic History*, forthcoming.
- MOKYR, J. (1993), "Introduction", en idem (ed.): *The British Industrial Revolution, An Economic Perspective*, Westview Press, Boulder, pp. 1-132.
- NORDHAUS, W. (1998), "Do Real Output and Real Wage Measures Captures Reality? The History of Lighting Suggests Not", en BRESNAHAN, T. et al., *The Economics of New Goods*, Chicago.
- O'ROURKE, K. y J. WILLIAMSON, G. (2000), "When Did Globalization Begin?", *NBER working papers*, 7632, Cambridge, Massachussets.
- TRANTER, N. (1981), "The Labour Supply 1780-1860", en FLOUD, R. y D. McCLOSKEY (eds.), *The Economic History of Britain since 1700*, Cambridge University Press, Cambridge.
- TURNER, M.E., BECKETT, J.V.; AFTON, B. (1997), *Agricultural Rent in England, 1690-1914*, Cambridge University Press, Cambridge.
- USHER, D. (1980), *The Measurement of Economic Growth*, Oxford University Press, Oxford.
- VOTH, H. J. (1998): 'Time and Work in Eighteenth Century London', *Journal of Economic History*, 58, 1, pp. 29-58.
- (2001), "The Longest Years - New Estimates of Labour Input in Britain, 1760-1830", *Journal of Economic History*, 61, 4, pp. 1065-82
- (2003), "Living Standards and Urban Disamenities", en FLOUD, R.; JOHNSON, P. (eds.): *Cambridge Economic History of Britain*, Cambridge University Press, Cambridge.



### ***The Forgotten Discontinuity: Labor Input, Technological Change and New Goods during the Industrial Revolution***

#### ABSTRACT

*How revolutionary was the Industrial Revolution? One generation of scholars has argued - not very. This article takes issue with that conclusion. It examines three aspects that fundamentally recast our evaluation of the economic transformation that began in Britain in the 1750s. First, more flexible approaches to TFP accounting break down the simple distinction between capital accumulation and technological change. Second, hedonic measures of output regularly produce much higher numbers for output growth - much of the downward revisionism is a reflection of measurement that is too narrow to capture of technological change. Third, the value of variety must have been very large. Model calculations for the impact of these corrections are performed and discussed. The article concludes with an agenda for future research.*

KEY WORDS: Industrial Revolution, Growth, Hedonics, Value of Variety



### ***La discontinuidad olvidada: provisión de trabajo, cambio tecnológico y nuevos bienes durante la Revolución Industrial***

#### RESUMEN

*Cuán revolucionaria fue la Revolución Industrial? Una generación de expertos argumentaron que no mucho. Este artículo discrepa con esa afirmación. Examina tres aspectos que fundamentalmente refunden nuestra evaluación de la transformación económica que empezó en Gran Bretaña en 1750. El primero, unos enfoques más flexibles de los métodos de cuantificar de PTF acaban con la simple distinción entre acumulación de capital y cambio tecnológico. El segundo, medidas hedonistas de producción producen regularmente cifras más altas de crecimiento en la producción - mucha parte del revisionismo descendente es un reflejo de mediciones demasiado limitadas para captar la naturaleza del cambio tecnológico. Tercero, el valor de la variedad debe haber sido muy grande. Se desarrolla y se discute el modelo de cálculo para el impacto de estas correcciones. El artículo concluye con una agenda para investigación futura.*

PALABRAS CLAVE: Revolución Industrial, Crecimiento, Precios hedónicos, Valor de la variedad.

