

LA NUEVA ECONOMIA Y EL
CRECIMIENTO ECONOMICO

Antonio Argandoña*

DOCUMENTO DE INVESTIGACION Nº 437
Mayo 2001

Publicado por la Cátedra “Economía y Ética”

* Profesor de Economía, IESE

División de Investigación
IESE
Universidad de Navarra
Av. Pearson, 21
08034 Barcelona

LA NUEVA ECONOMIA Y EL CRECIMIENTO ECONOMICO

Resumen

La nueva economía es el nombre que damos a la reciente revolución tecnológica que se centra en las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC). En principio, su principal efecto debería ser una aceleración del crecimiento de la productividad. En este artículo estudiamos la nueva economía desde el punto de vista de la teoría del crecimiento, pasando revista a los efectos que las nuevas TIC tienen sobre la productividad total de los factores en el sector productor de bienes de TIC, en la productividad del trabajo en los sectores usuarios y en la productividad total de los factores de la economía en su conjunto.

LA NUEVA ECONOMIA Y EL CRECIMIENTO ECONOMICO

¿Qué es la nueva economía?

¿Existe la nueva economía? Si con este término pretendemos designar un fenómeno que se escapa a las leyes de la economía convencional, la respuesta es “no”. Pero si entendemos como nueva economía una revolución tecnológica incubada a lo largo de los años cincuenta y sesenta del siglo XX, que explota en los primeros años setenta y que se manifiesta sobre todo en los años noventa, la respuesta debe ser afirmativa (1).

La nueva economía trata de *la adquisición, procesamiento, transformación y distribución del conocimiento y de la información* (de ahí el nombre de tecnologías de la información y las comunicaciones, TIC). En sentido estricto, afecta: 1) al *hardware* (sobre todo, ordenadores) que procesa y almacena la información; 2) al *sistema de comunicaciones* que la recibe y transmite, y 3) al *software* que dirige todo el sistema (2). No se trata, obviamente, de sectores nuevos (las máquinas calculadoras y los teléfonos pertenecen a revoluciones tecnológicas anteriores), pero presenta algunos caracteres que le dan una gran relevancia:

- 1) El *uso generalizado del software* (que es, hasta cierto punto, un sustituto de la inteligencia humana).
- 2) Una gran *velocidad de progreso tecnológico*.
- 3) Ciertos *caracteres económicos* que, sin ser radicalmente nuevos, interfieren con el funcionamiento competitivo de los mercados, como el hecho de que se trate de “bienes de experiencia”, que se deben adquirir sin conocerlos suficientemente, y que dejan de ser de interés cuando ya se conocen, o la presencia de altos costes “hundidos” de entrada, costes marginales de producción prácticamente nulos y la práctica ausencia de restricción de capacidad (cfr. Shapiro y Varian, 1998),
- 4) La posibilidad de *trabajar en red (network)*, con altas externalidades de adopción, efectos de “quedar atrapado” (*locked in*) en una tecnología determinada, tendencia al dominio del mercado por una sola o unas pocas empresas, etc.

(1) Este trabajo se inserta en los proyectos de la Cátedra Economía y Ética del IESE. Agradezco a la Fundación José y Ana Royo su generosa ayuda.

(2) Véase la definición de Nordhaus (2000).

- 5) La *difusión de sus efectos por toda la economía*, afectando a las decisiones de consumo y trabajo, al modo de dirigir las empresas y de llevar a cabo las políticas gubernamentales, etc. (3).

La nueva economía y el crecimiento

Si la nueva economía es, ante todo, una revolución tecnológica, es obvio que tendrá mucho que ver con el crecimiento económico. En efecto, la producción de bienes y servicios consiste en la combinación de factores productivos (mano de obra, diversos tipos de capital físico, humano, organizativo y social, etc.) según lo permite la tecnología utilizada. El *aumento de la producción total de un país* (su crecimiento económico) vendrá dado, pues, por el aumento de la cantidad y calidad de los factores productivos empleados y por la incidencia del progreso tecnológico, que eleva la productividad conjunta de todos ellos (la llamada “productividad total de los factores”, PTF, o “productividad multifactorial”) (4).

Cabe esperar, pues, que la nueva economía actúe a través de todas o algunas de las siguientes vías:

- 1) El progreso tecnológico tiene lugar, en primer lugar, *en la industria de producción de bienes y servicios de información y comunicaciones*, y se manifiesta como *un aumento de la productividad total de los factores en dicho sector*. El resultado será un aumento en la calidad, velocidad, capacidad, etc. del hardware, del software y de los medios de comunicación, o, en términos económicos, en una *reducción de su coste*. Esto genera un aumento en su demanda y de su nivel de producción, de modo que el sector adquiere cada vez más peso en el conjunto de la economía.
- 2) Las TIC son tecnologías de utilización general (*general purpose technologies*) que *se emplean como factores en la producción de otros muchos bienes y servicios*. La reducción de su coste se traduce en una gran demanda de los mismos por parte de otras industrias, que sustituyen capital convencional y mano de obra por ordenadores, robots, nuevos sistemas de comunicación, etc., o que producen nuevos bienes y servicios con esas tecnologías. *La productividad de los demás factores, especialmente del trabajo, aumenta rápidamente* por el uso más intenso del capital ligado a las nuevas tecnologías (*capital deepening*).

A su vez, las especificaciones de la nueva tecnología *alteran la demanda de los demás factores productivos*: nuevas cualificaciones de la mano de obra, nuevos sistemas de dirección y gestión, necesidad de infraestructuras (públicas o privadas) de apoyo, etc. Y esto aumenta también la productividad del capital de información y comunicaciones (5).

(3) Un interesante análisis sociológico de los efectos de las nuevas tecnologías puede verse en Castells (1996, 1997, 1998).

(4) Un trabajador puede ser más productivo porque utilice una máquina más grande o más avanzada, porque esté más cualificado o porque se integre en un sistema productivo más eficiente. Esto último es lo que, de alguna manera, pretende medir la productividad total de los factores.

(5) En lo que sigue no desarrollaremos este apartado, que tiene, sin embargo, un gran interés, porque da cuenta de la ampliación de la desigualdad de los salarios entre trabajadores cualificados y no cualificados cuando la introducción de las nuevas tecnologías aumenta la demanda de los primeros (Blanchflower y Slaughter, 1998; Greenwood y Yorukoglu, 1997; Katz y Murphy, 1992; Krueger, 1993); porque explica posibles retrasos en la introducción de las nuevas tecnologías y porque pone de manifiesto algunos requisitos institucionales y ambientales para el desarrollo e implantación de las TIC.

- 3) En la medida en que el progreso tecnológico se difunda de unos sectores a otros, se generarán *efectos de desbordamiento (spillover) que elevarán la productividad total de los factores* en sectores no relacionados con el uso de los bienes de capital de las nuevas tecnologías y, en definitiva, en toda la economía.

Nuestra tesis es que todos esos efectos se han producido o se están produciendo, primero en la economía norteamericana, líder indiscutido en este terreno, y luego en los demás países, como seguidores. Sin embargo, aún nos falta perspectiva temporal para identificarlos adecuadamente.

En lo que sigue exploraremos sucesivamente esas tres vías de crecimiento de la productividad por la introducción de las TIC: 1) el progreso tecnológico en el propio sector de las TIC; 2) el impacto de esas tecnologías sobre la productividad del trabajo, a través del aumento del stock de capital (hardware, software y medios de comunicación), y 3) el impacto que tienen sobre la productividad total de los factores, es decir, la difusión del progreso tecnológico al resto de la economía.

El progreso tecnológico en las TIC

El primer protagonista de nuestra historia, cronológicamente hablando, es *el ordenador*. Este, en su origen, fue un producto evolucionario: una continuación de la tecnología vigente (Kranzberg, 1985) (6). Si en él hay algo revolucionario, se debe: 1) a la velocidad del progreso tecnológico en el desarrollo del ordenador, y 2) a las innovaciones complementarias y a los procesos de adaptación social e institucional que generalizaron su uso (principalmente el desarrollo de las comunicaciones).

La velocidad del progreso tecnológico en la industria de fabricación de ordenadores se puede resumir en la “ley de Moore”, que ya en 1965 afirmó que la densidad de transistores en un chip se doblaba cada doce meses, y que esa tendencia continuaría durante bastantes años (7). De ahí resulta que el poder de cálculo de un ordenador en 1999 era 66.000 veces mayor que su equivalente de 1975, a igualdad de coste (Campbell-Kelly y Aspray, 1996). En términos económicos, este progreso se traduce en una *rapidísima caída del precio de los equipos*, como se ve en la Tabla 1 (8).

Tabla 1. Tasa anual de variación de precios en Estados Unidos

	1990-1993	1993-1997	1997-1999
Total equipos de TIC	-2,9	-5,6	-7,4
Hardware	-12,2	-18,8	-24,6
Software	-1,6	-1,6	-0,7
Equipos de comunicaciones	0,9	-0,6	-1,0

Fuente: U. S. Bureau of Economic Analysis, abril de 2000 (cit. en Daveri, 2000, pág. 35).

- (6) Las conocidas historias de expertos que se equivocaron profundamente al predecir el impacto futuro de esas innovaciones muestran que estaban trabajando dentro del marco tecnológico, institucional y social anterior.
- (7) Gordon Moore, cofundador de Intel. Con el paso del tiempo, el plazo se ha ido ampliando a 18 meses (Cohen et al., 1999) y a 27 (Nordhaus, 2000), pero la tasa de crecimiento sigue siendo formidable.
- (8) La evidencia empírica sobre el crecimiento de la productividad total de los factores en las industrias de las TIC es muy abundante. Cfr., por ejemplo, Bureau of Labor Statistics (1999); Jorgenson y Stiroh (2000); Oliner y Sichel (2000); Stiroh (1998).

La ley de la demanda sugiere que semejante reducción de precios se traducirá en un formidable aumento de la cantidad demandada. No es de extrañar, pues, que el uso del ordenador haya conocido un desarrollo sin precedentes (9).

Paralelamente al progreso tecnológico en la industria de los ordenadores tiene lugar el de *las comunicaciones*, que en veinte años han visto multiplicar por 22 la velocidad de transmisión de datos por líneas telefónicas ordinarias (Maxwell, 1999), y que aún está en los primeros pasos del uso del móvil. *La combinación del ordenador con las nuevas tecnologías de la comunicación* potencia enormemente ambos medios: en agosto de 1981 había 213 ordenadores conectados en Internet, 300.000 en octubre de 1990, y 60 millones a finales de 1999 (Cohen et al., 1999).

Este formidable progreso tecnológico afecta, sin embargo, a un porcentaje pequeño del PIB, incluso en Estados Unidos: no más del 4,5% en 1998 (Gelauf y de Bijl, 2000) (10), aunque creciendo muy rápidamente (en 1990 era sólo del 2,66%: Nordhaus, 2000).

El desarrollo temporal de ese progreso tecnológico tiene lugar de una manera progresiva y a saltos. Lo que llamamos la revolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones se fue gestando a lo largo de los años cincuenta y sesenta del siglo XX. Al principio, el uso de los ordenadores estaba limitado a algunas entidades públicas (NASA, Departamento de Defensa, Oficina del Censo), y a unas pocas grandes empresas. Si esto creaba algunas expectativas, los mercados no lo reflejaban.

El primer salto tecnológico relevante tuvo lugar a principios de los años setenta, cuando Intel lanzó el primer microprocesador, “un ordenador microprogramable en un solo chip” (Ceruzzi, 1998, pág. 220), de uso no especificado (*general purpose*), cuya adaptación a los diferentes usos se llevaría a cabo mediante el software apropiado (Jackson, 1997, pág. 75). Greenwood y Yorukoglu (1997) ponen fecha a ese salto tecnológico: 1974; Hobijn y Jovanovic (2000) lo acotan entre 1968 y 1974.

Los compradores de aquel remoto antecesor de los ordenadores personales no fueron las grandes empresas, sino otras pequeñas, nuevas y desconocidas, que supieron descubrir el potencial de esta innovación (Hobijn y Jovanovic, 2000). Por el contrario, las empresas grandes se enfrentaban a altos costes de sustituir sus equipos anteriores por los nuevos, y sus técnicos cualificados por otros que tuviesen los conocimientos y habilidades que exigía la nueva tecnología; por eso quedaron rezagadas en la carrera (aunque luego intentaron recuperar el tiempo perdido mediante fusiones y adquisiciones, o entrando directamente en las TIC). Según Greenwood y Jovanovic (1999b) y Hobijn y Jovanovic (2000), esto explica la subvaloración del mercado de capitales desde 1973 y su auge después de 1985, que atribuyen principalmente a las empresas nuevas (Microsoft, por ejemplo, salió a bolsa en 1986).

-
- (9) En 1999, más del 30% de la inversión fija no residencial de las empresas en Estados Unidos se dedicó a equipos de las TIC. Entre 1989 y 1999, el stock de hardware creció a una tasa media anual del 22,4% (frente a la tasa del 2,5% para la inversión total en activos fijos). Cfr. Stiroh (2001a).
- (10) Incluye los subsectores de hardware, software, servicios de automatización, redes de telecomunicaciones y servicios de transmisión de voz y datos. El sector de bienes de información (noticias, información y entretenimiento almacenados, transmitidos y reproducidos por medios digitales), que viene a ser la otra pata de las TIC, representa otro 2,5% del PIB.

La productividad del trabajo

Un aumento en el uso del capital tiene que traducirse en un aumento de la productividad de los factores complementarios, como el trabajo. La formidable caída en el precio de las TIC, sobre todo de los ordenadores, y la consiguiente inversión que las empresas hicieron en ellos, debieron traducirse en un aumento importante en la productividad (marginal y media) del trabajo. Y, sin embargo, *este efecto no ha sido patente hasta fechas muy recientes.*

Robert Solow explicó el desconcierto de los economistas ante la aparente ineficacia de las nuevas tecnologías, en una frase publicada en el *New York Times Book Review* en 1987, y que se ha hecho famosa: «Los ordenadores están en todas partes, excepto en las estadísticas sobre productividad». En efecto, los primeros estudios empíricos mostraban que las TIC no tenían efecto alguno sobre la productividad del trabajo, o un efecto muy pequeño (11). ¿Significaba esto que no estábamos ante un progreso tecnológico auténtico?

Las explicaciones más plausibles de esa ausencia aparente ponían énfasis en el *retardo con que se notan los efectos de ese tipo de revoluciones.* La difusión de las nuevas tecnologías estaría sometida a procesos de aprendizaje (prueba y error) y a fallos de coordinación (David, 1991). Faltaba también mano de obra cualificada, y la disponibilidad de recursos podía no ser suficiente, de modo que proyectos rentables (también en la vieja economía) podían quedar paralizados, afectando también negativamente a la productividad (Aghion y Howitt, 1998) (12). Además, la recuperación de la productividad podía ser lenta por la forma de la curva de aprendizaje, por el retraso en reemplazar los equipos antiguos y por las ventajas de ser un seguidor y no un líder en la innovación (Greenwood y Jovanovic, 1999a; Yorukoglu, 1998). Y la existencia de varias vías de innovación implicaba también un reparto de fondos entre ellas, hasta que se mostrase más claramente cuáles eran prometedoras y cuáles no (Bassanini et al., 2000) (13).

Todas esas razones parecen aceptables, sobre todo a la vista de la evolución posterior de la productividad del trabajo: primero, por la revisión de las cifras de la contabilidad nacional norteamericana (publicada en 1999) (14), que presentaron crecimientos de la productividad considerablemente mayores que en las estimaciones anteriores, y luego por la aparición de nuevos estudios, que arrojaron resultados ya claramente positivos sobre el impacto de las TIC en la productividad del trabajo (15). En todo caso, el período de ajuste a las TIC ha sido más breve que el de revoluciones similares en el pasado, quizá porque la caída de precios ha sido mucho más importante.

-
- (11) Bailey y Gordon (1988) y Loveman (1988) encontraron un efecto nulo; Parsons et al. (1993), positivo pero muy pequeño; Berndt y Morrison (1995), negativo, y Bresnahan (1986), un efecto positivo y significativo.
 - (12) Esto ha podido apreciarse también en los últimos años noventa, durante el *boom* bursátil de las TIC.
 - (13) Jovanovic (1997) estima que los costes de puesta en práctica de una innovación pueden ser veinte veces mayores que los costes de investigación.
 - (14) La revisión de las cifras de la contabilidad nacional no es un detalle de menor importancia, porque se basa en el cálculo de los precios "hedónicos", es decir, los precios que tendrían los productos si su calidad permaneciese constante. De este modo, las ligeras reducciones de precios de los ordenadores en el mercado se convierten en grandes caídas de precios hedónicos, es decir, permaneciendo constante la calidad (capacidad, velocidad, etc.). Y esos precios fuertemente decrecientes explican que, en los cálculos de productividad basados en la contabilidad del crecimiento, la cantidad aumente mucho, lo que explica el mayor impacto de las inversiones en TIC sobre la productividad del trabajo. Cfr. Moulton (2000).
 - (15) Ahora abundan estos estudios. Véanse, por ejemplo, Jorgenson y Stiroh (2000); Lehr y Lichtenberg (1998); Lichtenberg (1995); Oliner y Sichel (1994, 2000); Siegel (1997); Siegel y Griliches (1992); Steindel (1992).

En 1995 se produjo *un cambio en la tendencia de la productividad del trabajo* en Estados Unidos, que pasó a ser superior a la de los períodos anteriores (aunque, dada la fase del ciclo, cabía esperar lo contrario) (16). De acuerdo con las cifras del Bureau of Labor Statistics (2000), la productividad media del trabajo creció a una tasa media anual del 2,67% entre 1995 y 2000, cifra claramente superior a la del período 1973-1995 (1,35%) y próxima a la de 1947-1973 (2,87%) (17).

¿Son las TIC las principales responsables de ese crecimiento de la productividad del trabajo? Para muchos autores, sí. La Tabla 2 pone de manifiesto que el aumento en la intensidad de capital, en la que ocupa un lugar destacado la inversión en TIC, es una causa importante de la mayor productividad del trabajo (18). En la Tabla 3 pueden verse algunas estimaciones recientes: las columnas 1, 3 y 4 muestran que alrededor del 40% de la aceleración de la productividad del trabajo se puede atribuir a las TIC, a través de la inversión llevada a cabo en dichas tecnologías (19) (y este porcentaje se eleva al 60-70% cuando se añade la colaboración de las TIC al aumento de la productividad total de los factores: columnas 3 y 4) (20).

Tabla 2. Fuentes del aumento de la productividad del trabajo en Estados Unidos, 1959-1998

	1959-1973	1973-1990	1990-1995	1995-1998
Crecimiento medio del producto	4,33	3,13	2,74	4,73
Crecimiento medio de las horas	1,38	1,69	1,37	2,36
Crecimiento medio de la productividad	2,95	1,44	1,37	2,37
Contribución de la intensidad del capital	1,49	0,91	0,64	1,13
Contribución de la calidad del trabajo	0,45	0,20	0,37	0,25
Contribución productividad total de los factores	1,01	0,33	0,36	0,99

Fuente: Jorgenson y Stiroh (2000).

(16) Que en 1995 se produce un cambio de tendencia lo justifica Stiroh (2001a, pág. 15). Nordhaus (2001) lo verifica también con unas definiciones de productividad corregidas.

(17) Las estimaciones empíricas de la productividad (Tablas 2 y 3) suelen llevarse a cabo mediante la llamada "contabilidad del crecimiento": el crecimiento del producto por persona ocupada se descompone en la contribución del crecimiento de cada uno de los factores, más un residuo que se atribuye a la productividad total de los factores.

(18) Las TIC también actúan a través de la productividad total de los factores, como puede verse en la Tabla 2.

(19) El porcentaje estimado por Nordhaus (2001) es del 36%.

(20) Véase en Stiroh (2000a, Tabla 1) un resumen del contenido y metodología de los estudios mencionados en esta Tabla.

Tabla 3. Explicaciones del aumento de la productividad del trabajo en Estados Unidos

	BLS	Gordon	Jorgenson y Stiroh	Oliner y Sichel
Productividad 1995-1999	2,30	2,75	2,37	2,57
Productividad 1973-1995	1,39	1,42	1,42	1,41
Aceleración	0,91	1,33	0,95	1,16
Intensificación del capital	0,10	0,33	0,29	0,33
Relacionado con TIC	0,38	–	0,34	0,50
Otros	–0,31	–	–0,05	–0,17
Calidad del trabajo	0,06	0,05	0,01	0,04
Productividad total	0,90	0,31	0,65	0,80
Relacionada con TIC	–	0,29	0,24	0,31
Otros	–	0,02	0,41	0,49
Efecto cíclico		0,50		
Medición de precios		0,14		

Fuentes: BLS (2000); Gordon (2000); Jorgenson y Stiroh (2000); Oliner y Sichel (2000).
Tomado de Stiroh (2001a).

Sin embargo, *esta tesis no es aceptada por todos los autores*. Gordon (1999, 2000) se ha distinguido desde hace años por sus críticas al papel de las TIC, señalando que la mayor parte del efecto estadístico observado se debe al aumento de la productividad en los sectores que fabrican bienes de TIC (el argumento de la sección anterior), y que buena parte del resto de sus efectos es de carácter cíclico (véase la segunda columna de la Tabla 3). Esto no significa que las TIC no vayan a ser importantes, pero sus efectos hay que buscarlos en el más largo plazo: según Gordon, no estamos, al menos por ahora, ante una revolución tecnológica comparable a las del pasado. O, mejor, debemos suspender el juicio hasta que veamos en qué para el efecto de las TIC (21).

En general, *los estudios desagregados muestran que la aceleración de la productividad del trabajo no se limita a las industrias productoras de TIC*. Por ejemplo, Stiroh (2001a) sostiene que dos tercios de las industrias estudiadas para Estados Unidos entre 1987 y 1999 muestran esa aceleración de la productividad (la aceleración media en sesenta y una industrias es de 1,09 puntos porcentuales). Como es lógico, las industrias productoras de TIC presentan aceleraciones de la productividad del trabajo del orden de un punto porcentual por encima de las demás, de modo que las dos industrias productoras de TIC incluidas en su estudio contribuyeron con 0,16 puntos a la aceleración agregada, 26 industrias usuarias de TIC contribuyeron con 0,66 puntos, y las otras 33 contribuyeron sólo con 0,08 puntos (22).

(21) Otros críticos, como Kiley (1999, 2000), ponen énfasis en los costes de ajuste que las nuevas tecnologías llevan consigo, y su consiguiente efecto negativo sobre el crecimiento de la productividad en el corto plazo. Roach (1998) señala que esa mejora de la productividad es ficticia, y se debe a la subestimación de las horas trabajadas.

(22) Stiroh (2001a) no encuentra los efectos cíclicos mencionados por Gordon (2000). Acerca de la baja productividad del trabajo en algunos sectores usuarios de TIC, como finanzas, seguros e inmobiliario, cfr. Stiroh (2001b).

Las TIC y la productividad total de los factores

Como ya dijimos, un cambio tecnológico importante ejerce sus efectos sobre la economía principalmente por dos vías: 1) al aumentar el stock de capital producido por las TIC y empleado en otros sectores aumenta la productividad del trabajo en éstos (véase la sección anterior), y 2) aumenta también la productividad total de los factores. Es decir, *el cambio tecnológico influye en todos o muchos de los sectores productivos, elevando la productividad de todos los factores* más allá del efecto derivado de la intensificación del capital (*capital deepening*).

Este efecto, lógicamente, *debe ser más lento* que el mencionado en el apartado anterior, porque actúa a través de cambios en la organización de la producción, de los mercados y de las empresas (rediseño de las prácticas comerciales, simplificación de la cadena de oferta, cambios en la función de compras y en la estructura organizativa, sustitución de intermediarios y aparición de otros nuevos, reducción de costes de transacción, nuevos mercados, etc.). Y esos cambios se relacionan no sólo con el uso de los ordenadores, sino, sobre todo, con *el desarrollo de las redes* (Internet, principalmente). Y en este campo, aunque se han producido ya resultados importantes, es probable que gran parte de los ajustes estén aún pendientes de llevarse a cabo.

Sin embargo, los estudios recientes muestran que *al menos algunos efectos se están produciendo ya* (23). Por ejemplo, Jorgenson y Stiroh (2000) y Oliner y Sichel (2000) (véase la Tabla 3) hallan que la productividad total ha crecido no sólo en los sectores productores de TIC (este es el arranque de la revolución que estamos analizando), sino también en otros sectores y, de algún modo, en la economía en su conjunto, y que la contribución de las TIC a ese crecimiento no es pequeña. Y la Tabla 4 muestra el efecto que distintas partidas de las TIC tienen en la contribución de los servicios del capital a la productividad total, con una clara aceleración en el período reciente (24).

Tabla 4. Contribución de las TIC y otros activos al crecimiento, Estados Unidos, 1959-1998

	1959-1973	1973-1990	1990-1995	1995-1998
Contribución de los servicios del capital	2,07	1,62	1,20	2,17
Otro capital	1,89	1,27	0,80	1,42
Ordenadores (hardware)	0,09	0,20	0,19	0,46
Ordenadores (software)	0,03	0,07	0,15	0,19
Equipo de comunicaciones	0,06	0,08	0,06	0,10

Fuente: Jorgenson y Stiroh (2000).

Como antes, *tampoco estas cifras son aceptadas por todos*. Gordon (1999, 2000) sostiene que el crecimiento de la productividad total se da casi exclusivamente en el sector de las TIC, y que su influencia no se aprecia en el resto de sectores, una vez que se descuenta el efecto del ciclo económico.

(23) El Bureau of Labor Statistics (2000) muestra que la productividad total de los factores creció un 1,26% en promedio anual entre 1995 y 2000, una cifra notablemente superior a la de 1973-1995 (0,40%), pero inferior a la de 1947-1973 (1,87%).

(24) Oliner y Sichel (2000) calculan que el efecto del hardware pasa de 0,25 puntos porcentuales en 1990-1995 a 0,63 en 1996-1999. Otros estudios en esta línea son los de Brynjolfsson y Hitt (2000); Brynjolfsson y Yang (1996); Council of Economic Advisors (2001); Daveri (2000) y Whelan (2000).

Hasta ahora nos hemos referido exclusivamente a la economía norteamericana, por tratarse de la líder en la producción de ordenadores (y algo menos en la de telecomunicaciones) de las nuevas TIC. Es lógico, pues, que sus efectos se noten primero en aquel país. Pero la evidencia de otros es también relevante (25).

En términos generales, *la historia en otros países avanzados es similar a la de Estados Unidos*. El progreso tecnológico ha tenido lugar también en ellos, con caídas de precios muy elevadas en los bienes de las TIC (cfr. Daveri, 2000) y un uso intensificado de esas tecnologías. Sin embargo, la menor importancia de la producción de TIC en muchos de ellos se traduce en un menor crecimiento de la productividad (y del producto per cápita).

La *aceleración de la productividad del trabajo* no se aprecia en todos los países, probablemente porque (al menos en algunos de ellos) las recientes reformas del mercado laboral han facilitado un aumento del empleo durante la expansión de los años noventa, compensando, al menos en parte, la tendencia al aumento de la productividad debida a la innovación tecnológica. Con todo, se observa también un efecto positivo del uso de las TIC en la productividad del trabajo, mediante la intensificación del uso del capital.

También ha sido dispar *el comportamiento de la productividad total de los factores*, en parte debido a que el marco institucional y social no siempre ha facilitado la rápida difusión de las nuevas tecnologías. Como regla general, se observa que algunos países están más avanzados en la producción y uso de las TIC, lo que se traduce en mayores aumentos de productividad (del trabajo y total): tal es el caso de Canadá, Australia, Finlandia, Noruega e Irlanda. Alemania, Francia, Bélgica y Suecia ocupan un lugar intermedio, mientras que Italia y España están claramente atrasados (Daveri, 2000).

Conclusiones

Todo lo anterior nos muestra una historia que, en líneas generales, podemos presentar así:

- 1) Desde los años cincuenta se ha venido *gestando un profundo cambio tecnológico en las industrias de la información y las comunicaciones*. A principios de los años setenta se ha producido un salto importante, con la introducción del microprocesador.
- 2) A partir de ese momento, *la productividad total de los factores se ha acelerado fuertemente en las industrias de TIC*, permitiendo una rápida caída de precios, sobre todo en el hardware (ordenadores), pero también en el software y en el sistema de comunicaciones.
- 3) Esos menores precios han inducido *una elevada demanda de bienes de capital de TIC*, que tienen la categoría de bienes de consumo en algunos casos, pero que son también factores de producción en todos los sectores productivos, porque se trata de tecnologías de uso general, esto es, fácilmente adaptables a las necesidades de los distintos usuarios.
- 4) Como consecuencia de lo anterior, *el peso del sector de las TIC en el conjunto de la economía ha aumentado*.

(25) Véase, por ejemplo, Andersson (2000); Bassanini et al. (2000); Commission of the European Communities (1999); Daveri (2000); Scarpetta et al. (2000); Schreyer (2000), entre otros.

- 5) El uso creciente de bienes de TIC como factores productivos en muchos sectores ha provocado un aumento considerable de la productividad del trabajo. Esto está de acuerdo con la teoría neoclásica del crecimiento: el aumento en el uso de un factor productivo acumulable eleva la productividad de los demás factores (26).
- 6) La evidencia sobre el aumento de la productividad del trabajo parece bastante patente, aunque no se ha notado hasta la segunda mitad de los años noventa. Esto implica la existencia de un largo período de introducción de las TIC y de adaptación de las empresas a las nuevas condiciones, similar al de revoluciones pasadas, pero más corto.
- 7) El impacto de las TIC en esa mayor productividad del trabajo parece también bastante probado, aunque no hay unanimidad en este punto. Se puede tomar, pues, como una conclusión bastante probable.
- 8) Durante el largo período de introducción de las TIC se produjo también *una ampliación del diferencial de los salarios* en relación con la educación y formación profesional de los trabajadores, probablemente porque las nuevas tecnologías tienen exigencias propias sobre la calidad y preparación de la mano de obra (27).
- 9) Hay también bastante evidencia de que *las TIC elevan la productividad total de los factores*, es decir, desbordan sus efectos sobre el progreso tecnológico en otros muchos sectores. La evidencia sobre este efecto es todavía parcial, y su cuantía parece inferior a la que tiene el stock de TIC sobre la productividad del trabajo. Pero esto no debe extrañarnos, porque esos efectos desbordamiento (*spillover*) se producen con mucho retraso, principalmente a través del desarrollo de la economía de red, que sólo ha empezado a crecer en años muy recientes. Es probable, pues, que estos efectos sigan multiplicándose en los años próximos, aunque, como ya señalamos, no hay acuerdo sobre este punto.
- 10) El cambio tecnológico que estamos considerando, ¿es permanente o transitorio? *Estos cambios suelen ser permanentes en niveles, pero transitorios en tasas de crecimiento*: es decir, el nuevo nivel tecnológico adquirido no tiene por qué perderse, pero no es probable que su tasa de crecimiento se vaya a mantener durante un largo período. Lo importante es, sobre todo, poder predecir si la revolución de las TIC se acabará cuando se detenga la caída en el precio de los equipos y del software, como ha ocurrido en otras revoluciones tecnológicas. Y la conclusión más probable parece ser que el impacto sobre la productividad del trabajo se acabará entonces, pero que *los efectos sobre la productividad total de los factores en otros sectores pueden durar aún bastante tiempo*.

(26) El progreso tecnológico aquí considerado está incorporado a los equipos (Greenwood et al., 1997; Hercowitz, 1998). Sin embargo, cuando los precios de los bienes de capital se corrigen por la calidad de los mismos, el efecto de la incorporación (*embodiment*) no es diferente al que tendría si fuese progreso no incorporado (cfr. Jorgenson, 1966). Y es probable que las formas más recientes de ese progreso, que operan a través de redes, cambios en la estructura organizativa de las empresas, creación de nuevos mercados, etc., pertenezcan a la categoría de no incorporados.

(27) Véase la bibliografía mencionada en la nota 5.

- 11) ¿Por qué se ha producido la revolución que aquí discutimos? Es decir, ¿cuáles son sus causas? Nuestro análisis no permite contestar a esta pregunta, que corresponde más bien a las modernas teorías de la innovación y del crecimiento endógeno (28).
- 12) Con la información que tenemos ahora, no parece exagerado atribuir a las TIC el calificativo de “motores del crecimiento” de las economías occidentales (29).

Referencias

- Aghion, P. y P. Howitt (1998), «Endogenous Growth Theory», MIT Press, Cambridge.
- Andersson, T. (2000), «Seizing the Opportunity if a New Economy: Challenges for the European Union», Directorate for Science and Technology, OECD, septiembre.
- Arrow, K. J. (1962), «The Economic Implications of Learning by Doing», *Review of Economic Studies*, 29, 3.
- Bailey, M. y R. Gordon (1988), «The Productivity Slowdown, Measurement Issues, and the Explosion in Computer Power», *Brookings Papers in Economic Activity*, 2.
- Bassanini, A., S. Scarpetta e I. Visco (2000), «Knowledge, Technology and Economic Growth: Recent Evidence from OECD Countries», OECD Economics Department, Working Paper n° 259.
- Berndt, E. R. y C. J. Morrison (1995), «High-Tech Capital Formation and Economic Performance in U. S. Manufacturing Industries», *Journal of Econometrics*, 69.
- Blanchflower, D. y M. Slaughter (1998), «The Causes and Consequences of the Changing Income Inequality: Whiter the Debate?», London School of Economics, Centre for Economic Performance, Discussion Paper n° 27.
- Bresnahan, T. F. (1986), «Measuring the Spillovers from Technical Advance: Mainframe Computers in Financial Services», *American Economic Review*, 74, 4.
- Bresnahan, T. F. y M. Trajtenberg (1995), «General Purpose Technologies Engines of Growth», *Journal of Econometrics*, 65, 1.
- Brynjolfsson, E. y L. Hitt (2000), «Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Practices», *Journal of Economic Perspectives*, 14, 4.

(28) Las respuestas las ofrecen teorías como la de aprender haciendo (Arrow, 1962), la inversión en I+D en sectores de bienes de capital (Krusell, 1997) o la de inversión en capital humano (Parente, 1994).

(29) El nombre proviene de Bresnahan y Trajtenberg (1995). Raa y Wolff (2000) estudian qué sectores despliegan un mayor efecto desbordamiento sobre los demás, y llegan a la conclusión de que los primeros lugares los ocupan los ordenadores y los equipos de oficina

- Brynjolfsson, E. y S. Yang (1996), «Information Technology and Productivity: A Review of the Literature», *Advances in Computers*, 46.
- Bureau of Labor Statistics (1999), «Multifactor Productivity Trends», Department of Labor, febrero.
- Bureau of Labor Statistics (2000), «Productivity and Costs, Third Quarter 2000», Department of Labor, noviembre.
- Campbell-Kelly, M. y W. Aspray (1996), «Computer: A History of the Information Machine», Basic Books, Nueva York.
- Castells, M. (1996), «The Rise of the Network Society. The Information Age: Economy, Society and Culture», vol. 1, Blackwell, Oxford.
- Castells, M. (1997), «The Power of Identity. The Information Age: Economy, Society and Culture», vol. 2, Blackwell, Oxford.
- Castells, M. (1998), «The End of the Millenium. The Information Age: Economy, Society and Culture», vol. 3, Blackwell, Oxford.
- Ceruzzi, P. (1998), «A History of Modern Computing», MIT Press, Cambridge.
- Cohen, S. S., J. Bradford DeLong y J. Zysman (1999), «An E-conomy?», http://www.berkeley.edu/OpEd/virtual/technet/An_E-conomy.htm
- Commission of the European Communities (1999), «European Information Technology Observatory 99», CEC, Bruselas.
- Council of Economic Advisors (2001), «Annual Report of the Council of Economic Advisor», en *Economic Report of the President*, CEA, Washington.
- Daveri, F. (2000), «Is Growth and Information Technology Story in Europe Too?», University of Parma and IGIER.
- David, P. A. (1991), «The Dynamo and the Computer: The Modern Productivity Paradox in a Not-Too-Distant Mirror», en OECD, «Technology and Productivity: The Challenge for Economic Polic», OECD, Paris.
- Gelauf, G. y P. de Bijl (2000), «The Renewing Economy», *CPB Report*, 00/1.
- Gordon, R. J. (1999), «Has the 'New Economy' Rendered the Productivity Slowdown Obsolete?», Northwestern University, junio.
- Gordon, R. J. (2000), «Does the New Economy Measure Up to the Great Inventions of the Past?», *Journal of Economic Perspectives*, 14, 4.
- Greenwood, J., Z. Hercowitz y P. Krusell (1997), «Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change», *American Economic Review*, 87, 3.
- Greenwood, J. y B. Jovanovic (1999a), «Accounting for Growth», en C. Hulten, ed., «Studies in Income and Wealth: New Directions in Productivity Analysis», University of Chicago Press, Chicago.

- Greenwood, J. y B. Jovanovic (1999b), «The Information-Technology Revolution and the Stock Market», *American Economic Review*, 89, 2.
- Greenwood, J. y M. Yorukoglu (1997), «1974», *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 46.
- Hercowitz, Z. (1998), «The Embodiment Controversy: A Review Article», *Journal of Monetary Economics*, 41, 1.
- Hobijn, B. y B. Jovanovic (2000), «The Information Technology Revolution and the Stock Market: Preliminary Evidence», NBER Working Paper n° 7684.
- Jackson, T. (1997), «Inside Intel», Dutton, Nueva York.
- Jorgenson, D. W. (1966), «The Embodiment Hypothesis», *Journal of Political Economy*, 74, 1.
- Jorgenson, D. W. y K. J. Stiroh (2000), «Raising the Speed Limit: U. S. Economic Growth in the Information Age», *Brookings Papers on Economic Activity*, 1.
- Jovanovic, B. (1997), «Learning and Growth», en D. Kreps y K. Wallis, ed., «Advances in Economics», vol. 2, Cambridge University Press, Cambridge.
- Katz, L. F. y K. Murphy, (1992), «Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors», *Quarterly Journal of Economics*, 197.
- Kiley, M. T. (1999), «Computers and Growth with Costs of Adjustment: Will the Future Look Like the Past?», Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Paper, julio.
- Kiley, M. T. (2000), «Computers and Growth with Frictions: Aggregate and Disaggregate Evidence», Federal Reserve Board, octubre.
- Kranzberg, M. (1985), «The Information Age: Evolution or Revolution?», en B. R. Guile, ed., «Information Economy and Social Transformation», National Academy Press, Washington.
- Krueger, A. (1993), «How Computers Are Changing the Wage Structure: Evidence from the Microdata, 1984-89», *Quarterly Journal of Economics*, 108.
- Krusell, P. (1997), «Investment-Specific R&D and the Decline in the Relative Price of Capital», University of Rochester, septiembre.
- Lehr, W. y F. R. Lichtenberg (1999), «Information Technology and Its Impact on Productivity: Firm-Level Evidence from Government and Private Data Sources, 1977-1993», *Canadian Journal of Economics*, 32, 2.
- Lichtenberg, F. R. (1995), «The Output Contribution of Computer Equipment and Personnel: A Firm Level Analysis», *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 4.
- Loveman, G. W. (1988), «An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies», en *Management in the 1990s*, MIT Press, Cambridge.

- Maxwell, K. (1999), «Residential Broadband», John Wiley & Sons, Nueva York.
- Moulton, B. (2000), «Improved Estimates of the National Income and Product Accounts for 1929-99: Results of the Comprehensive Revision», *Survey of Current Business*, abril.
- Nordhaus, W. D. (2000), «Technology, Economic Growth, and the New Economy», junio.
- Nordhaus, W. D. (2001), «Productivity Growth and the New Economy», NBER Working Paper n° 8096.
- Oliner, S. D. y D. E. Sichel (1994), «Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle?», *Brookings Papers on Economic Activity*, 2.
- Oliner, S. D. y D. E. Sichel (2000), «The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?», *Journal of Economic Perspectives*, 14, 4.
- Parente, S. (1994), «Technology Adoption, Learning-by-Doing, and Economic Growth», *Journal of Economic Theory*, 63, 2.
- Parsons, D. J., C. C. Gotlieb y M. Denny (1993), «Productivity and Computers in Canadian Banking», *Journal of Productivity Analysis*, 4.
- Raa, T. y E. N. Wolff (2000), «Engines of Growth in the U. S. Economy», Tilburg University, junio.
- Roach, S. S. (1998), «No Productivity Boom for Workers», *Issues in Science and Technology*, 14, 4.
- Scarpetta, S., A. Bassanini, D. Pilat y P. Schreyer (2000), «Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectorial Level», OECD Economics Department, Working Papers n° 248.
- Schreyer, P. (2000), «The Impact of Information and Communication Technology on Output Growth», OECD STI, Working Paper n° 2000/2.
- Shapiro, C. y H. Varian (1998), «Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy», Harvard Business School Press, Cambridge.
- Siegel, D. (1997), «The Impact of Computers on Manufacturing Productivity Growth: A Multiple-Indicators, Multiple-Causes Approach», *Review of Economics and Statistics*, 79, 1.
- Siegel, D. y Z. Griliches (1992), «Purchased Services, Outsourcing, Computers, and Productivity in Manufacturing», en Z. Griliches, ed., «Output Measurement in the Service Sector», University of Chicago Press, Chicago.
- Steindel, C. (1992), «Manufacturing Productivity and High-Tech Investment», *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review*, 17.
- Stiroh, K. J. (1998), «Computers, Productivity, and Input Substitution», *Economic Inquiry*, 36, 2.

- Stiroh, K. J. (2001a), «Information Technology and the U. S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say?», Federal Reserve Bank of New York, enero.
- Stiroh, K. J. (2001b), «What Drives Productivity Growth?», *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*, en curso de publicación.
- Whelan, K. (2000), «Computers, Obsolescence and Productivity», Board of Governors of the Federal Reserve System, Economics Discussion Series, nº 6.
- Yorukoglu, M. (1998), «The Information Technology Productivity Paradox», *Review of Economic Dynamics*, 1.