

Impactos de las nuevas tecnologías en el modelo económico	
Antonio Pulido	Noviembre 2001
SEDISI, 25 aniversario	

## Economía y tecnología: una conexión permanente

La realidad económica de todos los tiempos, desde la prehistoria al momento actual, ha estado condicionada por la tecnología disponible. Los ritmos de crecimiento económico de los países son, en una parte considerable, consecuencia de los avances tecnológicos. Y los grandes pensadores económicos, desde el inicio de la Economía como un saber científico, han integrado permanentemente esa innovación tecnológica en sus modelos explicativos del comportamiento real de países, regiones o empresas.

En los análisis sobre crecimiento económico, el progreso tecnológico aparece de muy diversas formas. La más elemental y directa de todas es aquella que se refleja en la *acumulación de equipo productivo* que permite una mayor producción por persona empleada. Se trata de la profundización en el capital como factor de producción. Ahora podrá manifestarse en la mayor cantidad de ordenadores, de módems o de software por ocupado. A lo largo de los tiempos podrían ser distintos tipos de herramientas o máquinas que progresivamente van incorporando nuevas potencialidades.

Esto nos lleva a un segundo aspecto de la relación entre crecimiento económico y tecnología: las diferentes «cosechas» de bienes de equipo corresponden a estadios diferentes de nivel tecnológico, por lo que la adquisición por parte de las empresas de nuevo capital productivo *incorpora un progreso tecnológico* respecto a generaciones precedentes. Es decir, hoy día no sólo hay más ordenadores por persona ocupada que hace cinco o diez años; además, los ordenadores más recientes incluyen mejoras de capacidad de almacenamiento de datos, velocidad de tratamiento o facilidades de comunicación. Y esto que hoy ocurre con los ordenadores, ha sucedido con sucesivas «cosechas» de picos y palas, taladradoras o robots de ensamblaje de automóviles.

Pero la tecnología no sólo supone, para el funcionamiento de una economía, mayor cantidad de capital y cosechas sucesivas más eficaces, si no que incide en una mejor organización del proceso productivo en su conjunto: es el *progreso tecnológico no incorporado* en los bienes de capital. Con aquellas piezas metálicas agujereadas de los «mecanos» de hace 30 años, los niños de entonces podían diseñar figuras múltiples. Las más modernas piezas de plástico ensamblables de los niños de hoy, posibilitan figuras más variadas y fáciles de montar. Eso es progreso tecnológico incorporado. Pero además, nuevas normas y sugerencias de montaje o la propia habilidad y experiencia de los utilizadores hace que, con *las mismas piezas*, se puedan obtener mejores resultados. Ese es el progreso tecnológico no incorporado que, en el caso de las empresas, se corresponde con su capacidad organizativa, la eficacia de la dirección, la formación de sus empleados para sacar al capital productivo toda su potencialidad y todo aquello que suele denominarse con el nombre genérico de *capital humano*.

Más aún. El capital humano no sólo permite un progreso tecnológico a través de una mejor utilización del capital productivo. Además, facilita una elección más adecuada de las nuevas inversiones (potencia el progreso tecnológico incorporado) e

incluso elimina recelos y rechazos en los trabajadores hacia la adquisición de mayor cantidad de bienes de equipo.

En principio todo esto sigue siendo verdad con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones o con los diversos progresos tecnológicos de la historia de la humanidad. Mayor formación permitió tanto la Revolución Industrial de la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, como la Revolución de la Sociedad del Conocimiento del momento actual. Entonces necesitamos personas capaces de concebir y utilizar, por ejemplo, telares cada vez más sofisticados y hoy día dependemos de la capacidad de ingenieros para diseñar hardware digital, de informáticos para elaborar nuevo software, de profesionales, administrativos y operarios de todo tipo para utilizar adecuadamente todos los nuevos adelantos tecnológicos.

Por otra parte, las nuevas tecnologías no sólo facilitan procesos productivos más eficaces, sino que también posibilitan *nuevos productos* para nuestra faceta de consumidores de bienes y servicios. También los refrescos de cola, la enseñanza a distancia o los video-juegos son innovaciones tecnológicas que afectan a la economía de un país, incluso aunque no incidan en las formas de producción.

Pero además debemos introducir un nuevo elemento en nuestro análisis. Las máquinas y las personas que las usan no se mueven en un mundo aparte ajeno a ese progreso tecnológico. *La organización completa de una sociedad está condicionada también por la tecnología*, aunque incidan otros muchos aspectos. La luz, el ferrocarril, el teléfono o el ordenador, no sólo son avances tecnológicos que permiten procesos productivos más eficientes. Además, condicionan la movilidad de las personas, su conocimiento y comunicación con el resto del mundo e incluso las formas de vida y sus reflejos en política, orden social, etc.

En resumen, para valorar en cada momento el impacto de las nuevas tecnologías hay que considerar los siguientes aspectos:

- 1) La mayor o menor rapidez de su implantación, como elemento dinamizador de la profundización en el uso del capital.
- 2) La incorporación de mejoras a las sucesivas «cosechas».
- 3) La capacidad de las personas para aprovechar esas mejoras potenciales en los procesos de fabricación.
- 4) Su mayor o menor efecto en el consumo de nuevos productos.
- 5) La incidencia sobre el entorno socio-económico.

## **El impacto diferencial de las nuevas tecnologías**

Para algunos especialistas en crecimiento económico la revolución tecnológica que está detrás de las TIC tiene más rasgos en común que diferenciales con anteriores innovaciones de procesos y productos en una panorámica histórica amplia. Por tanto, carece de justificación el caracterizar un simple paso de una evolución continua como «nueva economía» o calificar este tiempo por un solo aspecto como «economía digital», «economía del conocimiento», u otras múltiples variantes utilizadas.

Para otros, sin embargo, existen rasgos distintivos de la más reciente evolución tecnológica que hacen de estos tiempos una época especial, como pudo serlo también la Revolución Industrial. Lo relevante no es la introducción de un invento aislado, sea el motor de vapor, el teléfono o el ordenador personal. Lo realmente significativo es el conjunto de innovaciones que conviven en un espacio relativamente reducido de tiempo (aunque su desarrollo científico tenga un amplio recorrido), que interactúan entre sí y terminan afectando radicalmente a la sociedad en su conjunto.

Así, la Revolución Industrial sería consecuencia de conocimientos, algunos de los cuales provenían de tiempos medievales, que se convirtieron en aplicaciones tales como la máquina de vapor, la industria del acero, las hilaturas textiles o el ferrocarril, con incidencias profundas en la organización industrial (paso del taller a la fábrica), en la vida política y social (sindicalismo, movimiento cooperativo,...) e incluso en las relaciones económicas internacionales (exportaciones de manufacturados por parte de los países más desarrollados a cambio de materias primas).

Arthur Birnie<sup>1</sup>, un profesor de historia económica de la Universidad de Edimburgo, resumía esta Revolución tecnológica como “un movimiento que se desarrolló en un período de ciento cincuenta años, y cuyos orígenes pueden discernirse claramente en la actividad de las fuerzas que estaban en movimiento y que actuaban desde el final de los tiempos medievales. Los cambios llegaron tan lejos y actuaron de modo tan profundo, fueron tan trágicos en su extraña mezcla de lo bueno y lo diabólico, tan dramáticos en su combinación de progreso material y sufrimiento social, que bien pueden ser calificados como revolucionarios. La aplicación de tal calificativo es innegable que ayuda a recordarnos que la rapidez de los cambios económicos durante los siglos XVIII y XIX fue mucho mayor que la producida en cualquier época anterior”.

Recientemente, otro profesor de historia económica, en este caso de la Northwestern University, Robert Gordon, considera que una gran parte del siglo XX (hasta los inicios de los años 70) habría vivido una posible segunda revolución tecnológica cuyos inicios científicos se habrían gestado en el período 1860-1900.

Sería la consecuencia de cinco racimos («clusters») de innovaciones: 1) la electricidad (iluminación y motores); 2) el motor de combustión interna (transporte por carretera y aéreo); 3) industria química (petróleo, plásticos, productos farmacéuticos); 4) entretenimiento, comunicación e información (teléfono, fonógrafo, fotografía, radio, cine y televisión); 5) infraestructura sanitaria y agua corriente a domicilio.

Gordon se muestra crítico con la importancia comparativa de esa nueva revolución que se establece alrededor de un “conglomerado de invenciones en el campo de la computación, el software y el equipo de telecomunicaciones”. En su opinión y con una perspectiva histórica, los efectos de las TIC son relativamente reducidos comparados con “la extensión del día que supuso la electricidad, la revolución en la eficiencia del motor eléctrico, la flexibilidad y libertad permitidas por el automóvil, el ahorro de tiempo del avión, los nuevos materiales de la industria química, la mejora de vida de la comunicación por teléfono, los nuevos entretenimientos en familia de la radio

---

<sup>1</sup> A. Birnie, *Historia económica de Europa*, Ed. Miracle, 1949.

y la televisión y las enormes mejoras de esperanza de vida, salud y confortabilidad de la sanidad urbana”.<sup>2</sup>

Para muchos otros analistas, estamos viviendo un nuevo cambio tecnológico radical, que algunos identifican como una Tercera Revolución Industrial de la que hasta este momento sólo hemos recorrido sus primeros pasos. Como ocurrió con anteriores saltos históricos, los antecedentes se encuentran muchas décadas atrás. Por supuesto no podríamos hablar de la revolución de la economía digital sin antecedentes ya remotos como la electricidad o el teléfono y otros más cercanos como el transistor (1947), Arpanet (la primera red del ministerio de defensa de EEUU, 1969), el primer microprocesador Intel (1971) o el primer micro-ordenador (hacia 1975).

Pero un conglomerado de nuevos productos y servicios no constituiría una transformación económica radical si no fuera por tratarse de tecnologías de uso general (“general-purpose technologies”), de una rápida difusión, que mantienen un ritmo de mejora tecnológica permanente y tienen un fuerte impacto en la organización social y en la economía de países, empresas e individuos. Veamos con algún detalle cada uno de estos aspectos.

### **Nuevas tecnologías de uso generalizado, rápida difusión y en progreso continuo**

Puede pensarse que una mayoría de las innovaciones tecnológicas en procesos productivos terminan aprovechándose por la mayor parte de los sectores y empresas. Aunque determinados bienes de equipo (como las gruas en la construcción o los altos hornos en la metalúrgica) son de uso más o menos específico, otros muchos (de los tornos a los camiones o los ordenadores) son utilizables por una amplia gama de actividades.

Sin embargo, el grado de generalidad en el uso de las TIC es muy superior a lo habitual en avances tecnológicos precedentes, por afectar no sólo a procesos industriales, sino al conjunto de actividades del sector de los servicios, donde se genera la mayor parte del PIB en los países industrializados.

Como punto de referencia, por cada especialista en estas nuevas tecnologías que trabajan en empresas del sector productor de bienes y servicios TIC, puede haber hasta otros cuatro en otros sectores, de los que al menos la mitad estarían fuera de la industria manufacturera de todo tipo de productos y se concentrarían en servicios financieros, servicios diversos a empresas, servicios públicos, etc.

Una idea de la difusión de las TIC por todo tipo de empresas nos la da la cifra facilitada por EITO de 70 ordenadores personales en empresas por cada 100 empleados de oficina en el conjunto de la Europa Occidental (por encima de la relación 1÷1 en EEUU, Irlanda, Noruega, Suecia o Suiza) o entre un 30 y un 40% de ordenadores

---

<sup>2</sup> R. J. Gordon, “Does the «new economy» measure up to the great inventions of the past?”. *Journal of Economic Perspectives*, mayo 2000.

conectados a Internet en sectores como turismo, química, ingeniería mecánica y electrónica, comercio o fabricación de muebles.<sup>3</sup>

Pero es que además de una tecnología de producción, las TIC proporcionan una amplia variedad de nuevos productos de consumo. Aproximadamente, en el año 2000 la mitad de los ciudadanos de la UE disponían de teléfono móvil, un tercio tenían ordenador personal y uno de cada diez utilizan Internet al menos ocasionalmente (una vez o más por trimestre).<sup>4</sup>

El segundo rasgo de las TIC es su rápida difusión. En palabras de dos expertos del Banco Europeo de Inversiones, “a finales de los años 1990 se da una de las más rápidas difusiones de una nueva tecnología que se ha visto en la historia. En un espacio de 5 años, el número de usuarios de Internet alcanza los 50 millones, en comparación con los 13 años requeridos por la televisión para alcanzar en los años 1950-60 el mismo número de usuarios, o los 40 años que necesitó la radio en la primera mitad del siglo XX”.<sup>5</sup>

Respecto a la continuidad del cambio tecnológico, hace años se hizo célebre la llamada ley de Moore: la capacidad de almacenamiento de datos en un microchip se duplica cada 18 meses. Pero también la velocidad de procesamiento o de envío de información digitalizada ha reducido su coste a ritmos del orden de un tercio por año.

Los precios de los productos TIC, en su conjunto, corregidos por las mejoras de calidad se reducen, según diversos estudios, a ritmos superiores al 10-15% anual acumulativo, lo que estimula de nuevo el cambio rápido de modelos por parte de los usuarios, sean estas familias o empresas.<sup>6</sup>

## **El cambio hacia una nueva organización social**

El uso generalizado de las TIC, su rápida difusión y el progreso tecnológico permanente que han venido incorporando durante años, ha posibilitado un impacto macroeconómico relevante sobre crecimiento (y, por tanto, generación de empleo), mejoras de productividad y contención de precios.

Según diversos estudios realizados para EEUU y la UE, durante el período de expansión 1996-2000, las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones pueden haber contribuido en cerca de un punto de porcentaje, cada año, al crecimiento económico norteamericano y en algo menos de medio punto al de la UE. Las mejoras de productividad (y la paralela contención de precios) debidas a las TIC se han estimado

---

<sup>3</sup> EITO *European Information Technology Observatory 2001*.

<sup>4</sup> H. Gruber, “The diffusion of information technology in Europe”, EIB Papers, vol. 6, nº 1, junio 2001 (Datos de OCDE, INRA y Mobile Communications).

<sup>5</sup> C. Hurst y K. Uppenberg, “Wonders will never cease: prospects for a new economy in Europe”. EIB Papers, vol. 6, nº 1, junio 2001.

<sup>6</sup> A. Pulido y J. Pérez, “Hacia una valoración del impacto macroeconómico de las TIC”. XV Reunión Asepelt, La Coruña, junio 2001.

anualmente en medio punto de porcentaje para EEUU y un cuarto de punto para el conjunto de países de la UE.<sup>7</sup>

Siendo muy importantes estos efectos cuantitativos, no hay duda de que lo más relevante de las nuevas TIC es la transformación de la vida económica y social que llevan consigo.

Así, en épocas de relativa crisis económica, puede reducirse la inversión en nuevas tecnologías y, por tanto, su efecto sobre el crecimiento. Pero lo que no se para es la transformación, a veces aparentemente lenta pero siempre profunda, de las normas de comportamiento de gobiernos, empresas o particulares ante los retos y potencialidades de las TIC. Veamos algunos de esos cambios a una triple escala: mundial, de país o región y de empresa o individuo.

Empezando por el entorno internacional, las nuevas tecnologías potencian los fenómenos de *globalización*. El mundo se ha convertido en una tupida red de comunicaciones digitalizadas que permite transmitir información en grandes cantidades y con una demora muy limitada entre los lugares más remotos del mundo.

Uno de los mayores retos es la denominada «brecha digital» entre países. Si echamos una rápida visión a un mapa mundial veremos que sólo una parte muy reducida en términos de extensión física y población (alrededor del 15%) forman parte de los países que podrían calificarse de «innovadores tecnológicos» (Norteamérica, gran parte de Europa, Japón y Australia, principalmente).

Algunos países más de Europa, Asia y Latinoamérica, junto con algunos casos singulares como Sudáfrica, formarían el grupo de los «adaptadores tecnológicos». Al menos dos tercios de la población del mundo formarían hoy día parte de los países «tecnológicamente excluidos» en la terminología de Jeffrey Sachs, director del *Centre for International Development*.<sup>8</sup>

Pero el que existan «excluidos» (tanto países, como individuos o empresas dentro de un país o región) no elude la globalización de mercados o proveedores, la importancia de las fusiones y adquisiciones de empresas o los crecientes flujos internacionales de capitales. La evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones potencia todos estos fenómenos que venían ya configurando durante las últimas décadas la economía mundial y las relaciones políticas internacionales, pero que las TIC han ayudado a difundir con rapidez.

En cualquier país del mundo desarrollado, abierto a las nuevas tecnologías, el cambio cualitativo ha sido también profundo en términos económicos y sociales. Se ha transformado el papel de los gobiernos, las políticas públicas favorables a la implantación de empresas de base tecnológica, el sistema educativo o de I+D, la relación entre Administración y administrados («digitalización de las AAPP»), la prioridad de inversiones en infraestructura, etc.

---

<sup>7</sup> Véase la última estimación de K. Mc Morrow y W. Roeger, *Potencial Output: measurement methods, "new" economy influences and scenarios for 2001-2010. A comparison of the EU15 and the US*. Comisión Europea, Economic Papers, nº 150, ECFIN/249/01-EN, abril 2001.

<sup>8</sup> J. Sachs, "A new map of the world". *The Economist*, 24 junio 2000. Incluido en fichas *n-economia.com*.

El cambio, dentro de cada país, ha afectado a las reglas de comportamiento de todo tipo de empresas e individuos. Producción flexible, innovación permanente, competencia + colaboración con otras empresas, alteración de los ejes tradicionales del trabajo con cambio frecuente de tarea, horario flexible y tendencia a la desubicación física, formación continuada, etc.

No se entienda todo lo anterior como un canto de alabanza indiscriminada a la «nueva economía». Toda transformación profunda crea desequilibrios y costes de adaptación, inseguridades y posibles errores de apreciación. Hemos vivido sobrevaloraciones de empresas tecnológicas, inversiones de alto riesgo, dificultades de los afectados por un «analfabetismo digital» o las utilizaciones inadecuadas de esas nuevas tecnologías.

Sin embargo, no nos cabe duda de que las nuevas tecnologías abren un horizonte de mayor libertad de actuación que es responsabilidad de todos nosotros utilizar con criterio, maximizando los aspectos positivos y reduciendo al mínimo los desfavorables. Lo único que no cabe es la miopía de ignorar esos cambios y dejar de aprovechar sus potencialidades para una vida mejor, en lo económico y en todos los otros aspectos a que condicionan las nuevas tecnologías.