

---



---

**ECONOMÍA DE NUESTRO TIEMPO (XVI)**


---



---

# Las actividades de I+D y la innovación tecnológica

Como se sabe, el crecimiento de la producción de bienes y servicios de los países —y por ende de su nivel de bienestar económico— está determinado por la cantidad y calidad de los factores productivos y por la eficiencia con que éstos se utilizan en el proceso productivo. En este sentido, la tecnología tiene un papel esencial, que se justifica en razón de su capacidad tanto para ampliar la dotación de recursos naturales —al aumentar sus posibilidades de explotación y sustitución— como para permitir aumentar la eficacia del trabajo y del capital, físico y humano. Estos hechos, que de algún modo se han reconocido desde los albores de la ciencia económica, se han podido constatar de forma bastante contundente en los numerosos estudios que se han realizado recientemente, con el objetivo de explicar las diferencias en la tasa de crecimiento de los países y las dificultades en la convergencia entre sus dispares niveles de renta *per cápita*. El lector interesado, puede consultar un buen panorama de ellos en Temple (1999)<sup>1</sup>.



**Carmela Martín** es catedrática de Economía Aplicada de la Universidad Complutense de Madrid y catedrática Jean Monnet de la Comisión Europea. Es autora de un amplio número de libros y artículos en revistas científicas, nacionales e internacionales. Entre sus obras más recientes se encuentra el libro *The Spanish Economy in the New Europe* (2000), editado por Macmillan y St. Martin's Press.

---



---

\* BAJO la rúbrica de «Ensayo», el Boletín Informativo de la Fundación Juan March publica cada mes la colaboración original y exclusiva de un especialista sobre un aspecto de un tema general. Anteriormente fueron objeto de estos ensayos temas relativos a Ciencia,



De manera que hoy existen pocas dudas acerca de la importancia de la tecnología en la explicación del crecimiento absoluto y relativo de los países, tanto de la que está incorporada en los bienes de equipo como, y especialmente, de la que en la jerga económica se denomina *tecnología no incorporada* y se define como: el conjunto de conocimientos prácticos concernientes a la producción de bienes y servicios que poseen las personas y organizaciones, unas veces de forma documentada y susceptible de ser protegida por el sistema de patentes y otras de manera tácita (lo que se suele conocer como el *know how*). A este respecto, tiene interés destacar que, en la mayoría de dichos estudios, la variable que se utiliza para aproximar la influencia de la tecnología no incorporada en el crecimiento económico son los gastos efectuados por los distintos países en actividades de investigación y desarrollo tec-

→

Lenguaje, Arte, Historia, Prensa, Biología, Psicología, Energía, Europa, Literatura, Cultura en las Autonomías, Ciencia moderna: pioneros españoles, Teatro español contemporáneo, La música en España, hoy, La lengua española, hoy, Cambios políticos y sociales en Europa, y La filosofía, hoy. 'Economía de nuestro tiempo' es el tema de la serie que se ofrece actualmente. En números anteriores se han publicado ensayos sobre *Empleo y paro: problemas y perspectivas*, por José Antonio Martínez Serrano, catedrático de Economía Aplicada en la Universidad de Valencia (diciembre 1999); *Crecimiento económico y economía internacional*, por Cándido Muñoz Cid, catedrático de Economía de la Universidad Complutense de Madrid (enero 2000); *Liberalización y defensa del mercado*, por Miguel Ángel Fernández Ordóñez, ex presidente del Tribunal de Defensa de la Competencia (febrero 2000); *Economía de la población y del capital humano*, por Manuel Martín Rodríguez, catedrático de Economía Aplicada en la Universidad de Granada (marzo 2000); *El subdesarrollo económico: rostros cambiantes*, por Enrique Viaña Remis, catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Castilla-La Mancha (abril 2000); *Economía, recursos naturales y medio ambiente*, por Juan A. Vázquez García, catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Oviedo (mayo 2000); *La economía internacional, entre la globalización y el regionalismo*, por José María Serrano Sanz, catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Zaragoza (junio-julio 2000); *Finanzas internacionales y crisis financieras*, por Emilio Ontiveros Baeza, catedrático de Economía de Empresa en la Universidad Autónoma de Madrid (agosto-septiembre 2000); y *Keynes, hoy*, por Antonio Torrero Mañas, catedrático de Estructura Económica en la Universidad de Alcalá de Henares (octubre 2000); *Política tributaria y fiscal en la Unión Europea*, por José Manuel González-Páramo, catedrático de Hacienda Pública en la Universidad Complutense de Madrid (noviembre 2000); *Economía y organizaciones*, por Vicente Salas Fumás, catedrático de Organización de Empresas en la Universidad de Zaragoza (diciembre 2000); *El sector público en las economías de mercado*, por Julio Segura, catedrático de Fundamentos del Análisis Económico de la Universidad Complutense de Madrid (enero 2001); *El horizonte económico iberoamericano*, por Juan Velarde Fuertes, profesor emérito de Economía Aplicada de la Universidad Complutense de Madrid (febrero 2001); *El empresario. Justificación y función*, por Alvaro Cuervo, catedrático de Economía de Empresa y director del departamento de Organización de Empresas de la Universidad Complutense de Madrid (marzo 2001); y *La política monetaria de la Unión Europea*, por José Luis Malo de Molina, director general del Banco de España (abril 2001).

La Fundación Juan March no se identifica necesariamente con las opiniones expresadas por los autores de estos Ensayos.

**LAS ACTIVIDADES DE I+D Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

nológico (I+D). Ello es así porque, aun cuando no se descarte la posible concurrencia del azar, la generalidad de los progresos en la tecnología –en particular los de mayor alcance– se asientan en los avances de la ciencia. De ahí que la capacidad técnica de los países se encuentre normalmente vinculada a la cuantía y calidad de los esfuerzos de I+D que llevan a cabo en sus universidades, centros públicos de investigación, fundaciones y empresas.

Lo anterior no es óbice para reconocer también la importancia que tienen otras actividades complementarias a las de I+D para conseguir que los avances en los conocimientos técnicos se introduzcan efectivamente en el mercado, es decir: para que pasen de ser meros inventos y se conviertan en innovaciones técnicas. La distinción entre la *invención* y la *innovación*, efectuada hace tiempo en una de las obras de Schumpeter (1942)<sup>2</sup> –uno de los economistas pioneros en el estudio del cambio técnico–, no es en modo alguno baladí, pues a lo largo de la historia son muchos los inventos que aun siendo patentados no han llegado a ponerse en práctica, precisamente por haber fallado la realización de todo ese conjunto de actividades de índole diversa (elaboración de estudios de mercado, diseño y aplicación de una estrategia viable de financiación, puesta en marcha de una adecuada política de marketing....) complementarias de la de I+D.

Antes de completar estas consideraciones de carácter introductorio, dedicadas fundamentalmente a precisar el significado de las actividades de I+D y de las innovaciones técnicas, así como de las relaciones que median entre ambas, conviene aludir al muy distinto alcance que éstas pueden tener. Efectivamente, hay ocasiones –las menos– en que el cambio técnico supone una modificación radical en el «estado de las artes». Sin embargo, la mayoría de las veces el progreso técnico se manifiesta en una serie de avances en el conocimiento técnico de entidad menor y ámbito de aplicación reducido, que con frecuencia constituyen mejoras marginales, derivadas de algún modo de tales avances drásticos en la tecnología. De ahí que sea habitual y útil establecer una distinción entre *innovaciones radicales* e *innovaciones incrementales* para designar, respectivamente, a unas y a otras. Más aún, recientemente en la literatura especializada se ha acuñado –por primera

vez en Bresnahan y Trajtenberg (1995)<sup>3</sup>— otro término para diferenciar una variante muy particular de innovaciones radicales: las «general purpose technologies» —que podríamos traducir como *tecnologías de impacto generalizado*—, cuyos rasgos distintivos son: traer consigo una transformación profunda y generalizada en los procesos de producción y un alud de nuevos productos y servicios e inducir cambios en las instituciones y en las conductas de los agentes económicos y sociales. Un claro ejemplo de este tipo de innovación técnica es la electricidad.

Con este marco conceptual como referente, el resto de este breve ensayo se dedicará a la reflexión en torno a dos de las cuestiones que se suscitan, entre otras muchas relevantes, tras la observación del panorama tecnológico actual. La primera es la que atañe a la naturaleza de las nuevas tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y particularmente de Internet, y sus potenciales efectos beneficiosos sobre el bienestar económico. La segunda es la que alude a las acciones de política económica más pertinentes para aprovecharlos.

### *La naturaleza y efectos de las nuevas tecnologías*

Son muchos y fundados los indicios que permiten sostener que estamos asistiendo a un nuevo episodio de cambio técnico radical o revolucionario, protagonizado por el lanzamiento de un conjunto de innovaciones sustantivas y polivalentes en el área de la información y las comunicaciones, que, al igual que sucediera en el pasado, implica un enorme potencial de transformaciones profundas en la economía y en la sociedad. Ciertamente, la incorporación y creciente uso de los ordenadores y más recientemente de Internet en todo el espectro de actividades productivas de bienes y servicios en todo el mundo, especialmente en los EE UU, está poniendo de relieve que su aplicación da lugar a cambios en los procesos de producción y comercialización que reportan importantes ganancias de productividad.

Así, por ejemplo, la utilización del comercio electrónico, tanto en las transacciones de las empresas con los consumidores finales

## LAS ACTIVIDADES DE I+D Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

—lo que se denomina *business to consumer* o B2C— como, y sobre todo, en la multitud de transacciones que se efectúan entre las propias empresas —el llamado *business to business* o B2B— está permitiendo ahorros significativos de tiempo y costes. Además, la utilización de Internet en las relaciones con los proveedores y los clientes significa mucho más que una forma distinta de comercio, ya que está dando lugar a cambios de gran calado en la organización y forma de operar de las empresas. En este sentido, ya son numerosos los casos de empresas que están utilizando las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones para realizar una integración a través de la red de todas las fases de producción y comercialización, consiguiendo, de este modo, un sistema de fabricación *just in time* que permite reducciones sustantivas de costes.

A este respecto, conviene destacar que tal estrategia de producción y gestión de las empresas se puede llevar a cabo —y de hecho así se hace cada vez en mayor medida por parte de las empresas multinacionales— mediante la desintegración de las distintas fases del proceso productivo y su localización en distintos países para aprovechar, de este modo, las ventajas comparativas de cada uno de ellos. De manera que son muy numerosos los productos —considérese como ilustración los casos de las zapatillas deportivas o de los propios ordenadores— en cuyo proceso de fabricación y comercialización participan muchas fábricas y personas ubicadas en distintos países, que, no obstante y, gracias a las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías, se encuentran de algún modo integradas y funcionan bajo las directrices comunes de una empresa multinacional.

No menos importantes son los cambios que implican las nuevas tecnologías en la demanda y gestión de los recursos humanos. Efectivamente, es un hecho palmario que la difusión de todas estas innovaciones técnicas está planteando una demanda creciente de mano de obra con niveles elevados de cualificación y con una capacidad y disposición de movilidad geográfica y funcional notables. De hecho, son muchos los estudios que sostienen que el rasgo más distintivo de las transformaciones tecnológicas que se vienen operando es que están provocando un tránsito desde una

economía basada en los recursos materiales a otra basada en el conocimiento. Una economía donde, por tanto, el capital humano tiene un papel primordial. Todo ello está planteando, a su vez, un reto formidable a los sistemas educativos de los países y también, como es evidente, a los sistemas de formación de las empresas, que, por lo demás, están siendo simultáneamente interpeladas por las posibilidades de renovación de los métodos docentes que brinda el uso de los ordenadores y de Internet en la enseñanza.

La utilización de Internet implica también una transformación radical de las estructuras de los mercados, por cuanto hace factible el acceso a los clientes superando, en mayor o menor medida según el tipo de actividad productiva de que se trate, las barreras que antes conllevaba la distancia. De manera tal que, como es patente en el caso de los mercados financieros, mediante la propagación del uso de Internet se está operando una clara y rápida tendencia hacia la globalización o mundialización, sobre todo en las actividades que —como las financieras y muchas otras de servicios— son de naturaleza inmaterial y, por ende, se pueden transportar a través de la red a un coste insignificante. El proceso de globalización en el que estamos inmersos supone un entorno de presiones competitivas crecientes para las empresas que se pueden ejercer desde los lugares más lejanos del planeta.

Y, en fin, los avances continuados en las tecnologías de la información y las comunicaciones están posibilitando la aparición de un sinfín de nuevos productos y servicios que, con frecuencia, llevan aparejada la creación de ocupaciones igualmente novedosas. Nótese que estas nuevas actividades constituyen, por lo demás, la vía fundamental para la absorción de los empleos redundantes que a corto plazo se ven desplazados por la introducción de las innovaciones técnicas.

Todo este amplio conjunto de efectos económicos derivados de la propagación de las innovaciones técnicas en el área de la información y las comunicaciones y especialmente de Internet se están percibiendo con mayor claridad en los EE UU, el país que está liderando su generación y difusión. De hecho, la trayectoria de la economía norteamericana desde hace aproximadamente una década ha sido excepcional, tanto con respecto al pasado como en

**LAS ACTIVIDADES DE I+D Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

comparación con la registrada en el mismo período por las economías europeas.

Ciertamente, el vigoroso y prolongado aumento de la productividad que se ha registrado en EE UU, acompañado de unas tasas elevadas y sostenidas de crecimiento de la producción y del empleo, todo ello en un marco de estabilidad de precios y de superávit presupuestario, durante un período tan prolongado de tiempo, configuran un cuadro económico tan singular, que no son pocos los expertos que, seducidos por él, se han atrevido a diagnosticar el nacimiento de la llamada «nueva economía». Un término un tanto impreciso, que, no obstante, ha hecho fortuna en los medios que, siempre ávidos de novedades, se han apresurado a propagarlo rápidamente entre el público.

Pues bien, aun cuando en mi opinión el apelativo «nueva economía» no es el más apropiado para designar los cambios que se están produciendo en EE UU —y, aunque con un cierto retraso y peculiaridades, en el resto de los países— a resultas de los avances en la tecnología, es indudable que estamos viviendo una época de transformaciones económicas muy importantes. Para comprenderlas mejor me parece más adecuado tipificarlas atendiendo a lo que se coincide en considerar como su origen fundamental: el cambio radical en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

En concreto, entiendo que lo más correcto y útil sería hablar de las repercusiones económicas de un *shock tecnológico positivo* de efectos tan sustantivos y polivalentes como los asociados a otros episodios pretéritos de innovaciones radicales en *tecnologías de impacto generalizado* como, por ejemplo, el caso ya comentado de la electricidad. En efecto, al enfocar el análisis de lo que está sucediendo desde esta óptica —es decir: subrayando que lo novedoso está en la tecnología más que en la economía— se puede contar con las numerosas enseñanzas que proporciona la historia del cambio técnico al objeto de aventurar los cambios económicos que nos puede deparar la mayor difusión de las nuevas tecnologías.

Además, y lo que es más importante, de la historia del cambio técnico se pueden extraer también lecciones sobre las actuaciones de política económica que se han mostrado más acertadas con vis-

tas a lograr la materialización de las mejoras potenciales de bienestar económico asociadas con otras innovaciones radicales y de impacto generalizado que ocurrieron en el pasado. En este sentido, teniendo presentes tales enseñanzas y la experiencia pionera de EE UU, dedicaré las últimas páginas de este ensayo a reflexionar acerca de esta última cuestión.

### *Las nuevas tecnologías y la política económica*

Tanto en virtud del examen de lo acontecido en el pasado como de la observación de lo que viene sucediendo recientemente en la economía norteamericana, se puede inferir que el aprovechamiento de los avances en la tecnología es mayor cuanto mejor es la dotación de capital humano de los países y más eficaces y ágiles son también los sistemas de educación y de formación en las empresas. Esto, que ha sido una norma bastante general en la historia del cambio técnico, se manifiesta de una forma más evidente en el caso de las tecnologías que, como al parecer sucede con las de la información y las comunicaciones, utilizan intensivamente mano de obra con una cualificación elevada.

Igualmente, y en relación con lo anterior, se puede sostener que el funcionamiento eficaz del mercado de trabajo constituye un factor determinante para favorecer la adopción y la explotación de las ventajas de las nuevas tecnologías. También parece serlo el marco de relaciones laborales que existe en el interior de las empresas. A este respecto, la evidencia disponible sugiere que la aplicación de sistemas más participativos y con esquemas de remuneración diferenciados estimula la capacidad de aprendizaje, la creatividad y la versatilidad de la mano de obra que se precisa para el buen uso de las nuevas tecnologías.

Asimismo, y dado que la difusión de las nuevas tecnologías requiere importantes inversiones, bien sea para la modernización de los equipos del amplio espectro de actividades de bienes y servicios que se pueden beneficiar con su uso o bien para la puesta en marcha de las nuevas líneas de negocio que se están creando a partir de ellas, es primordial la existencia de un sistema financiero

**LAS ACTIVIDADES DE I+D Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

que permita atender las necesidades de financiación a largo plazo y sobre todo de capital riesgo que este tipo de inversiones precisan.

Además, hay un consenso muy amplio entre los estudios realizados sobre el tema en considerar que la difusión tecnológica se ve favorecida por la mayor dimensión empresarial, siempre que ello no implique la existencia de situaciones de poder dominante. Por tanto, la liberalización de los mercados complementada con una política de defensa de la competencia parece ser el marco más proclive para extender el uso de las nuevas tecnologías.

Finalmente, aunque no en orden de importancia, cabe destacar que hay numerosos indicios para pensar que las actividades de I+D son necesarias no sólo —como ya fue mencionado— para la generación de innovaciones técnicas de una cierta relevancia, sino incluso para poder sacar un adecuado provecho de la asimilación de las generadas en el extranjero.

Conviene recordar a este respecto que una parte de los conocimientos tecnológicos tiene un carácter tácito y, por tanto, no se pueden codificar ni difundir fácilmente. En consecuencia, para que los países importadores de innovaciones tecnológicas foráneas puedan llevar a efecto su asimilación plena parece ser necesario que dispongan de antemano de un significativo bagaje de conocimientos técnicos, que les serán de difícil acceso si no es a través, justamente, de la realización de actividades de I+D.

Para redundar en la idea de que la importación de tecnología no es un buen sustituto de las actividades de I+D, cabe mencionar otra razón que también cuenta con un notable respaldo empírico. A saber: los países que basan su modernización técnica en la importación de los equipos, de la asistencia técnica, de los *inputs* intermedios o del *software* que requiera su utilización corren el riesgo de sufrir problemas de paro tecnológico, pues aunque habrán de afrontar el desplazamiento de empleos asociado con la aplicación de las nuevas tecnologías, no podrán aprovechar buena parte de sus potenciales mecanismos compensatorios para absorberlos.

De la consideración conjunta de todas estas ideas se pueden colegir, de una forma casi inmediata, una serie de actuaciones de política económica que podrían favorecer un mayor aprovecha-

miento de las oportunidades que posibilita el nuevo paradigma tecnológico por parte de los países que —como en general sucede con los de la Unión Europea— se encuentran a la zaga con relación a EE UU. En efecto, el fomento de las actividades educativas y de I+D, la promoción del capital riesgo junto con las reformas dirigidas a mejorar el funcionamiento del mercado de trabajo y a preservar la competencia en los mercados de bienes y servicios, en particular en los de telecomunicaciones, se destacan como prioritarias.

Por tanto, parecen acertadas y esperanzadoras muchas de las propuestas que en este sentido se hicieron en la pasada Cumbre de Lisboa, tras reconocer la ampliación que se había producido en la brecha tecnológica europea y sus consiguientes secuelas negativas para su capacidad de crecimiento sostenido de la producción y del empleo. Sin embargo, y al evocar las no pocas ocasiones en que este tipo de declaraciones, en especial las referidas a la potenciación de las actividades de I+D, han tenido una escasa traslación a la realidad, no se puede evitar una cierta sensación de escepticismo y preocupación.

Por lo demás, tal sensación se acentúa cuando se considera el caso de España. Pues es aquí donde los pronunciamientos de unos y otros gobiernos sobre la gran importancia que conceden a la investigación, reiterados durante ya muchos años, más contrastan con los hechos: una exigua proporción del PIB dedicada a I+D, que no llega a alcanzar la mitad del promedio de la Unión Europea. Y ello, a pesar de que, como recientemente ha sido puesto de manifiesto, una parte sustantiva de los gastos computados dentro de la I+D se corresponden a gastos en material de defensa de dudosa vinculación con la investigación. □

### Notas

<sup>1</sup> Temple, J. (1999): «The new growth evidence», *Journal of Economic Literature*, vol. XXXVII, págs. 112-156.

<sup>2</sup> Schumpeter, J. A. (1942): *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Harper and Row, Nueva York.

<sup>3</sup> Bresnahan, T. y Trajtenberg, M. (1995): «General purpose technologies. Engines of Growth», *Journal of Econometrics*, 65, págs. 83-108.