

INFLUENCIA DE LAS TIC EN EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD UN ANÁLISIS DESCRIPTIVO

PALOMA GONZÁLEZ PENDÁS (*)

Ingeniero industrial del Estado

Durante las últimas décadas, el uso extensivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha generado una profunda transformación económica y social. Las TIC se han introducido a un ritmo muy elevado en hogares, empresas, administraciones y, en un sentido amplio, en todas las actividades que se desarrollan en nuestra sociedad.

Desde el inicio de la adopción de las TIC ha existido un debate continuado sobre el papel que juegan en el crecimiento económico. Específicamente, el análisis del impacto de estas tecnologías en el crecimiento de la productividad ha sido de gran importancia. Sin embargo, se han obtenido diferentes resultados dependiendo de la metodología empleada, los datos utilizados y los países considerados.

Si bien existe un consenso de que las TIC han sido un elemento esencial para el crecimiento económico, desde mediados de los noventa la evidencia empírica ha mostrado que existen tendencias diferentes entre países.

En este artículo se realiza una breve introducción teórica sobre el impacto de las TIC en la contabilidad económica. Esta introducción se centra en teorías de crecimiento económico de académicos destacados en la materia, como Solow, Jorgenson y Gordon, quienes basan sus estudios en datos de la economía de Estados Unidos. A continuación se realiza un análisis de los factores más relevantes para el impacto de las TIC en la productividad durante el período de estudio (1995-2004), y se incluye una referencia específica al caso español.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico de la contabilidad del crecimiento económico considera dos fuentes de generación

del mismo: inversión y crecimiento de la productividad. Conocer la importancia relativa de cada uno de estas fuentes es esencial para definir el papel del sector público en cada una de ellas y evaluar el impacto de sus actuaciones.

En el año 1957 Robert Solow, Premio Nobel de economía de 1987, introdujo la aproximación tradicional de la medida de productividad en su artículo «Technical Change and the Aggregate Production Function». El modelo está basado en la teoría de la producción, específicamente en la curva de Cobb-Douglas cuya forma estándar considera dos factores de producción: capital y mano de obra. Solow identifica la producción con el Producto Nacional Neto Real (PNN), el *input* de capital con el *stock* real de capital físico (K) y el de mano de obra con horas trabajadas (L). El incremento del *stock* de capital proviene de los ahorros destinados a la inversión mientras que el incremento de mano de obra únicamente del incremento de población. Solow formula esta función de la siguiente manera:

$$PNN = PTF K^{\beta_1} L^{\beta_2}$$

siendo β_1 y β_2 las elasticidades de la producción con respecto a K y L , respectivamente, y PTF , la denominada Productividad Total de los Factores. Este término corresponde al residual estadístico entre el crecimiento de la producción y el crecimiento de los in-

puts de mano de obra y de capital, lo que Solow integra bajo el concepto de progreso técnico.

En este modelo el crecimiento de la PTF representa la capacidad de obtener mayor producción con los mismos inputs e implica un desplazamiento de la función de producción, mientras que el incremento de la inversión implica un movimiento sobre la misma. A partir de datos del sector privado no agrícola, Solow atribuía prácticamente todo el crecimiento económico de Estados Unidos entre 1909 y 1949 al Progreso Técnico, concretamente más de un 80% en promedio.

Con posterioridad, en el año 1967 Jorgenson y Griliches mediante su trabajo «The explanation of Productivity Change» introducen un nuevo marco para la medida de la productividad, un marco que se distancia radicalmente de las consideraciones de la aproximación tradicional. Su estudio se basa en el modelo introducido por Jorgenson en 1966 en «The Embodiment Hypothesis» donde la Función de Producción Agregada se reemplaza por la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP). Esta muestra el conjunto de combinaciones de factores productivos y conocimientos tecnológicos con los que se alcanza la producción máxima de bienes y servicios que una sociedad es capaz de producir en un determinado período.

Adicionalmente, el modelo de Jorgenson y Griliches difiere del de Solow en que sustituye el PNN por el Producto Nacional Bruto (PNB) como medida de la producción, a la vez que introduce índices de precios a calidad constante tanto para los *inputs* de capital como de mano de obra. También amplía el concepto de sustitución empleado por Solow en la teoría neoclásica de crecimiento al considerar la sustitución entre diferentes tipos de *inputs* de capital. Estas modificaciones proporcionan una ventaja muy importante al permitir a los investigadores estudiar el papel explícito de las Tecnologías de la Información en el crecimiento de la productividad.

La definición de Solow de inversión estaba limitada a bienes de capital físico. En la nueva aproximación de Jorgenson y Griliches el concepto de inversión está asociado a la dedicación de recursos existentes en espera de retornos futuros. A diferencia del modelo tradicional, esto no sólo incluye inversiones que crean derechos de propiedad –denominadas inversiones tangibles– sino que también incluye inversiones que no crean estos derechos pero que sí aumentan el flujo de ingresos futuros, como es la inversión en capital humano.

Los inversores reciben los retornos generados por sus inversiones tangibles, sin embargo los resultados generados por una mayor productividad de la economía no retornan a estos agentes. Por ello, las externalidades que mejoran la actividad económica en su conjunto fallan en crear incentivos para que los agentes privados realicen inversiones diferentes a las tangibles.

La nueva aproximación de Jorgenson y Griliches muestra resultados muy diferentes a los obtenidos por Solow al concluir que los cambios en la calidad de la mano de obra y de los bienes de inversión explican la mayor parte del residual de Solow. Según su análisis, sólo el 15% del crecimiento económico de Estados Unidos durante el periodo 1945-1965 fue generado por un crecimiento de la productividad, cifra que se reduce al 12% para el periodo 1960-2007, en el que la mayor contribución proviene del capital físico con un valor del 60%.

En sus trabajos Jorgenson señala que el crecimiento de la productividad es el indicador económico de la innovación y define las dos maneras con las que se puede alcanzar el crecimiento económico como réplica de tecnologías establecidas e innovación. La inversión incrementa la disponibilidad de tecnologías conocidas, mientras que la fuerza laboral se amplía con el crecimiento de la población. Con réplica de tecnologías y sin innovación, la producción se incrementa en proporción al incremento de estos dos *inputs*. Sin embargo, cuando se introducen productos y procesos innovadores el crecimiento de la producción supera el crecimiento de los *inputs* de capital y mano de obra, implicando crecimiento de la productividad. Los datos muestran que en los años analizados la innovación ha contribuido al crecimiento económico en menor proporción que la réplica de tecnologías consolidadas. Ahora bien, esta proporción se ha demostrado especialmente relevante para mantener y originar mejoras en la calidad de vida de los ciudadanos.

IMPACTO DE LAS TIC

Conocer el efecto de las TIC en la productividad es una tarea muy compleja, aspecto que recoge la conocida como Paradoja de la Productividad de la Nueva Economía, resumida en la famosa frase de Solow de 1987 «veo los ordenadores en todas partes excepto en las estadísticas de productividad». Efectivamente, aplicando su modelo en el periodo 1979-1995, que coincide con el momento de introducción de forma extraordinaria de las TIC en la economía, la PTF en el sector privado estadounidense aumentó sólo un 0.5% medio anual frente al 2.5% del periodo 1960-1973.

Este punto de vista pesimista desapareció posteriormente con nuevas investigaciones basadas en modelos diferentes que arrojaron nueva luz sobre este asunto. A partir de las estadísticas de productividad y la aplicación de estos nuevos modelos, emergió un consenso en cuanto a que la fabricación, diseño y desarrollo de productos tecnológicos contribuyó al resurgimiento de la productividad agregada de Estados Unidos de los años 90.

Los defensores de la denominada «Nueva economía», entre los que destaca Jorgenson, argumentan que también el uso de las TIC es importante dado

que la tecnología ha modificado profundamente la naturaleza de los negocios y ha generado externalidades positivas. Desde esta perspectiva, en las últimas décadas las TIC han propiciado un cambio fundamental de la economía de Estados Unidos. Su desarrollo ha formado los cimientos de la recuperación de dicha economía, favoreciendo un crecimiento sostenido de la producción, el empleo y la productividad.

Sin embargo, existen otros autores que no comparten esta opinión sobre la gran importancia de estas tecnologías. El punto de vista escéptico utiliza como argumento el hecho de que el éxito de la economía en ese periodo refleja una serie de shocks favorables pero temporales. Uno de los economistas más destacados entre los que abogan por esta conclusión es Robert J. Gordon, quien basa su argumento en el análisis de las tendencias de productividad a largo plazo y en los efectos cíclicos de la misma. Gordon concluye que el crecimiento de la productividad fue principalmente causado por ajustes cíclicos, y no por un cambio estructural provocado por el desarrollo e implementación de las TIC. Por lo tanto, no existe un consenso entre los economistas sobre el grado del efecto del uso de las TIC en el estímulo del crecimiento de la PTF.

Considerando la metodología utilizada por Jorgenson, los tres aspectos más relevantes relacionados con los trabajos desarrollados a partir de sus aportaciones son:

A) Es importante definir el alcance de los elementos incluidos en el ámbito de las TIC, que incluye inversiones en *hardware*, *software* y equipos de comunicaciones, tanto de empresas como de hogares y administraciones, y junto con las exportaciones netas al resto del mundo. Cabe destacar que tradicionalmente no se contemplaba la inversión en *software*. La revisión de 1999 de la contabilidad nacional de Estados Unidos fue la primera en clasificar el *software* como inversión. Previamente, los desembolsos en *software* de las empresas eran tratados como gasto corriente, mientras que los realizados por hogares y administraciones eran considerados adquisiciones de bienes de consumo no duraderos. Las inversiones en *software* se incrementaron bruscamente a partir del año 2000 y son ahora más elevadas que las de *hardware*.

B) Otro elemento de gran importancia es distinguir cuidadosamente las industrias productoras de las usuarias de las TIC. La definición de industria usuaria está basada en la intensidad de la inversión en capital TIC en relación con el input de capital total. En «Raising the Speed Limit: US economic Growth in the Information Age» Jorgenson y Stiroh identifican dos fuerzas conductoras de la aceleración de la productividad:

Por una parte, a medida que la producción de dispositivos informáticos se incrementa y es más eficien-

te, se genera mayor poder computacional a partir de los mismos *inputs*. Esto aumenta en general la productividad en la industria fabricante de ordenadores y contribuye al crecimiento de la PTF de la economía en su totalidad.

Por otra, la aparición de externalidades que afectan positivamente a la producción de las industrias usuarias de TIC incrementa la PTF al aumentar la eficiencia de estas industrias debido a las nuevas inversiones, por ejemplo, con la aceleración de la creación de conocimiento y con la reducción de los costes de coordinación y de las transacciones.

C) El foco de los estudios cambia desde la consideración de la economía en su conjunto a un enfoque referido a industrias individuales. Este análisis desagregado permite cuantificar el impacto de abajo a arriba (*bottom-up*), en lugar de una descomposición de arriba-abajo (*top-down*), lo que es muy útil para entender el impacto de cada tecnología. Los datos agregados son más fáciles de manejar, habitualmente están disponibles más rápido que los de cada industria individual y proporcionan una aproximación razonable para identificar las tendencias industriales a largo plazo. Sin embargo, el análisis de datos agregados tiene limitaciones significativas. Dado que tanto el crecimiento de productividad como la intensidad de inversión en TIC varía enormemente entre industrias y empresas, parte del impacto de las tecnologías puede perderse en los estudios agregados.

El análisis desagregado permite entender por qué ocurren las cosas y realizar la detección de las industrias que originan la evolución de la productividad. Sólo el análisis de producción a nivel de industria individual puede explicar qué cambios específicos en tecnología, prácticas empresariales y elecciones de materias primas realizan las empresas en respuesta a incentivos económicos y oportunidades.

Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987) han aplicado un modelo desarrollado por Domar para descomponer el crecimiento de la productividad agregada a sus fuentes a nivel de sectores individuales. El crecimiento de la productividad de cada sector es ponderado por el ratio de la producción bruta de cada industria sobre el Producto Interior Bruto para estimar la contribución del sector al crecimiento de la PTF.

En el análisis del efecto de las TIC en el crecimiento de la productividad desde 1995 se pueden distinguir dos periodos.

Periodo 1995-2000

La segunda mitad de la década de los 90 fue testigo de un comportamiento excepcional del crecimiento de la economía estadounidense en comparación con las décadas previas. Los datos revelan claramente una transformación notable de la actividad económica. El crecimiento de la productividad de las industrias productoras TIC fue gradualmente

ganando importancia hasta el punto de que generaron prácticamente todo el incremento de la productividad de la economía en su conjunto. Esto es considerado por una gran parte de los especialistas como el aspecto más extraordinario del resurgimiento del crecimiento de Estados Unidos.

Jorgenson concluye que la rápida caída de los precios de los productos TIC que tuvo lugar entre 1995 y 2000 actuó como un *shock* positivo en la oferta, ya que resultó en una mayor tasa de inversión en TIC. Esto, acoplado con una combinación más eficiente de *inputs*, llevó al incremento de la productividad.

Por ejemplo, la fuerza conductora de la caída de precios es el descenso de los precios de los semiconductores, con una notable aceleración desde 1995. Gordon Moore, cofundador de Intel, publicó en 1965 un análisis que capta el hecho de que sucesivas generaciones de las tecnologías son más eficientes. Su estudio es el origen de la denominada Ley de Moore que expresa que aproximadamente cada 18 meses se duplica el número de transistores en un circuito integrado. Las tendencias de rápido crecimiento en la capacidad de los microprocesadores y los dispositivos de almacenamiento ilustran el crecimiento exponencial predicho por Moore. La esencia del impacto de estas tecnologías se resumen en el mantra de la nueva economía «*más rápido, mejor y más barato*» que captura la velocidad del cambio tecnológico.

El comportamiento de los precios fue una dura prueba para las metodologías empleadas en las estadísticas oficiales. El reto de analizar los cambios de precios observados es diferenciar entre los causados por mejoras del rendimiento de los semiconductores y los cambios en precios manteniendo el rendimiento constante. Los académicos desarrollaron índices de precios manteniendo la calidad de los bienes constante, los denominados precios hedónicos. Lograr esto ha requerido un detallado conocimiento de la tecnología, el desarrollo de sofisticadas técnicas de medición, y la introducción de innovadores métodos para reunir la información requerida.

Los estudios muestran que se produjo un auge en inversión en *hardware* y *software* en respuesta a la caída de precios. Durante el periodo 1995-2000 las externalidades pecuniarias muestran el muy significativo impacto de la inversión en TIC en el crecimiento de la economía de Estados Unidos. Sin embargo, estos estudios no concluyen que haya habido un impacto debido a externalidades no pecuniarias considerándose que la razón es una falta de difusión. La evidencia muestra claramente que la inversión en TIC tiene efectos retardados en el crecimiento de la productividad de las industrias usuarias de estas tecnologías.

Periodo 2000-2004 ↓

La crisis de la burbuja de las empresas «.com» causó un retorno a tasas más sostenibles de crecimiento de la productividad de las industrias productoras

de TIC. Sin embargo, el aspecto más notable de la recuperación fue que el crecimiento de la productividad de la economía estadounidense continuó a un ritmo elevado, indicando una renovada explosión de innovación habiéndose desplazado el origen de la misma desde las industrias productoras hacia las particularmente intensivas en el uso de *hardware* y *software*.

Estas industrias, en las que la innovación no había sido significativa desde 1960, no sólo se recuperaron sino que en realidad reemplazaron y modernizaron sus estructuras organizativas, sistemas y modelos de negocio con nuevos servicios y procesos. Entre alguno de los ejemplos más significativos podemos encontrar:

- ✓ Las comunicaciones de voz, datos y video se desplazaron hacia Internet (con un papel muy relevante de los servicios basados en protocolo IP) con la disponibilidad de servicios de banda ancha a hogares junto con los servicios de comunicaciones fijas y móviles.
- ✓ El sector financiero y las compañías aseguradoras completaron la transferencia de su inmenso volumen de transacciones a Internet, desplazando las transacciones presenciales, comunicaciones de voz y documentación en papel.
- ✓ Las aerolíneas adoptaron nuevos modelos de negocio para la gestión electrónica.

En general, en estos años la producción de TIC dio paso a una amplia diversificación de aplicaciones TIC avanzadas. La tendencia innovadora desde el año 2000 se ha extendido a un espectro mucho más amplio del comercio y las industrias de servicios generando un avance diversificado en la aplicación de las nuevas tecnologías.

COMPARATIVA INTERNACIONAL ↓

El análisis del marco teórico y de una comparativa internacional constituye una vía fundamental para obtener conclusiones sobre la influencia de los factores productivos, las prácticas empresariales y las políticas que contribuyen de una manera más notoria a generar resultados positivos al entender las razones que producen los éxitos y fracasos.

La evidencia empírica muestra notables diferencias entre países a la hora de evaluar y determinar el impacto de las TIC en el crecimiento de la productividad. Es esencial tener en consideración que las posibilidades de comparar apropiadamente los resultados de la contabilidad del crecimiento se ven limitadas por la disponibilidad de estadísticas comparables entre países.

En relación con esta preocupación sobre la medición, y con el fin de lograr una mayor consistencia a nivel internacional, la Unión Europea desarrolló dentro del sex-

to Programa Marco el proyecto EU KLEMS que utiliza las mejores prácticas de las técnicas en el área de la contabilidad del crecimiento económico y constituye una importante herramienta para los agentes económicos y políticos. El proyecto elabora una base de datos con información sobre las variables determinantes de la productividad y el crecimiento económico (creación de empleo, formación de capital –tanto TIC como no TIC- y cambios tecnológicos en los sectores productivos) de los distintos Estados Miembros, Estados Unidos, Japón, Corea del Sur y Australia. Actualmente se dispone de información para el período 1970-2005, que permite comparar las distintas economías con un alto grado de desagregación sectorial.

La metodología introducida por Jorgenson y Griliches junto con EU KLEMS ha hecho posible una comparación internacional de patrones de cambio. En el período considerado EEUU se caracterizó por una aceleración en la productividad mientras que en la UE se produjo una desaceleración.

Debido a la diferencia entre las estructuras económicas de los países, las industrias productoras y usuarias de TIC juegan papeles muy diferentes. Estudios realizados por Bart Van Ark y Robert Inklaar relativos al efecto de la inversión en TIC en el crecimiento de la productividad a nivel industrial, concluyen que el crecimiento más rápido en Estados Unidos en comparación con los países europeos puede atribuirse a un mayor peso del empleo en sectores productores de TIC y a un crecimiento más rápido de las industrias con un uso muy intensivo de las TIC. Las principales conclusiones sobre las razones del diferencial entre ambas regiones para los dos períodos señalados son:

Primera fase: 1995-2000

La importancia de los efectos de las TIC durante este período estuvo supeditada al peso del sector de producción de componentes y dispositivos TIC en la economía. El efecto global es reducido si el sector de producción de estas tecnologías representa una pequeña fracción del total de la economía. En este aspecto, Europa está mucho menos especializada en el sector que Estados Unidos, aunque tiene empresas representativas y el peso del sector es importante en países como Finlandia, Noruega, Suecia e Irlanda.

Segunda fase: 2000-2004

Los datos muestran una ampliación del diferencial en el crecimiento de la productividad entre Estados Unidos y Europa con posterioridad al año 2000. Los investigadores consideran que esto es principalmente debido a la fuerte aceleración del crecimiento de la PTF en el mercado de las industrias de servicios de EEUU. El hecho de que en este país existe un mercado único, no sólo de bienes sino también de servicios, permite una mayor propagación de las externalidades que generan las TIC. Por el contrario, en la UE, aunque el mercado único de bienes funciona efi-

cientemente, está siendo difícil alcanzar un mercado único de servicios efectivo.

Como ya se ha señalado, existe un retraso desde que se realizan las inversiones en TIC hasta que la combinación de éstas con las inversiones intangibles e innovaciones tienen un efecto en la productividad. Se ha constatado que existe un ritmo diferente para lograr la difusión de los efectos positivos y este proceso ha sido más lento en Europa.

Un aspecto que influye en el impacto de las TIC es el proceso de innovación que no sólo implica el desarrollo de nuevos productos y procesos ligados a la transferencia de nuevo conocimiento científico, sino que también engloba nuevas formas de organización de las empresas e instituciones y a la fuerza laboral. La evidencia a nivel empresa enfatiza la importancia de las habilidades profesionales y las innovaciones organizacionales. Diferencias en los índices de innovación en las empresas usuarias de TIC han generado amplias disparidades en el impacto de estas tecnologías en el crecimiento económico entre países. El incremento de competitividad proviene de una explotación satisfactoria de modelos de negocios, sistemas y estructuras organizativas basadas en el conocimiento.

Un entorno óptimo para el emprendimiento y un mercado laboral competitivo que permitan a las empresas eficientes innovar son elementos clave para el éxito de una economía. Hay evidencias de la relevancia de la regulación en el proceso de innovación. En Europa las regulaciones lastran la difusión de las innovaciones complementarias y esto reduce los incentivos de las empresas para innovar. En el ámbito del mercado laboral en muchos países de la Europa continental las regulaciones dificultan la reasignación de recursos en la mayoría de las compañías productoras. Como consecuencia, el entorno económico europeo parece inhibir el progreso de las buenas empresas y falla en provocar la salida del mercado de las empresas que no son productivas.

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE IMPULSAN UN IMPACTO POSITIVO

Los estudios concluyen que la economía se beneficia de la inversión en TIC. Para establecer las políticas públicas adecuadas, es de enorme importancia analizar la manera y el modo en que los diferentes factores contribuyen a maximizar los beneficios y resultados del empleo de estas tecnologías. Entre los principales factores se encuentran los enunciados en los apartados siguientes.

Disponibilidad de acceso de banda ancha

La importancia de una infraestructura adecuada es incontestable. El surgimiento de Internet ha sido de vital importancia como palanca del progreso de la economía. Se trata de un recurso crítico a todos los

niveles, destacando entre sus principales efectos adyacentes que ha producido una explosión de creatividad con la generación de nuevos modelos de negocio. Su relevante papel se incrementa de forma continuada y en la actualidad la banda ancha permite nuevas posibilidades.

El análisis del impacto de la banda ancha implica retos adicionales a los ya descritos de las TIC en general, debido a que su desarrollo ha sido increíblemente rápido con lo que la serie de datos es muy corta. Son tecnologías que están lejos de convertirse en estáticas o maduras dada la continua aparición de nuevos estándares.

La contribución del despliegue de la banda ancha al crecimiento económico se produce a varios niveles. La economía nacional se beneficia, de modo similar al caso de otros proyectos de infraestructuras, con la creación de empleo y el efecto multiplicador en el conjunto de la economía. Adicionalmente, por su carácter transversal incrementa la productividad de otros sectores, contribuye a ofrecer mejores servicios y acelera la innovación.

El objetivo de los poderes públicos ha de ser ampliar la cobertura a la vez que se fomenta una reducción de precios e incremento de velocidad en el acceso a Internet.

Gestión▼

La adopción de la tecnología es sólo el primer paso en su asimilación en los procesos empresariales que producen incrementos en productividad. Para que las TIC tengan un impacto en la eficiencia de las empresas, las estructuras organizativas se han de modificar en concordancia con el avance continuo y el uso de las nuevas prestaciones que aportan las nuevas tecnologías. La ciencia de estudio en el ámbito de gestión contribuye a identificar los factores que afectan a la eficiencia y productividad a nivel empresarial. Inicialmente, ciertas compañías lideran la innovación y consiguen explotar los beneficios generados por el uso de las TIC. Las grandes empresas poseen mayor capacidad de emplear las TIC para alcanzar ventajas comparativas que las pymes. De hecho, se ha detectado que conlleva un proceso más largo para que el impacto positivo de estas tecnologías se materialice en las pymes.

Educación▼

El capital humano juega un papel central en la realización de incrementos de la productividad ligados a las TIC al convertir la información proporcionada por las nuevas tecnologías en conocimiento que puede ser empleado para añadir valor a los procesos. La educación es, por tanto, crucial para un desarrollo a largo plazo de la sociedad del conocimiento de forma que se alcancen todos los beneficios asociados al uso de las TIC. Por consiguiente, constituye un deber fundamental para los gobiernos enfocarse en la política educa-

tiva. El objetivo es extender habilidades tanto digitales como de gestión y un espíritu emprendedor e incrementar la autonomía en los procesos de aprendizaje desarrollando recursos educacionales y técnicos disponibles *online*.

Los colegios y universidades deberían adaptarse para alcanzar esta meta y asimismo incrementar la colaboración en el ámbito de la investigación reforzando las redes de universidades, las estructuras científicas y el sector empresarial. Esta fue una política llevada a cabo en Estados Unidos en las décadas pasadas y ha sido identificada como uno de los motivos de su liderazgo en el campo de la productividad de las TIC.

Demanda▼

Otro elemento fundamental es fomentar el uso de las nuevas tecnologías no sólo en las empresas, sino también en los servicios públicos y por los ciudadanos. El desarrollo de la administración electrónica constituye un elemento crucial. Además las estadísticas muestran que en muchos países industrializados existe una importante brecha digital producida por la demanda, definida como la diferencia entre los hogares que pueden tener acceso a la banda ancha y los que realmente la tienen.

Entre las principales razones identificadas como causas por las que los ciudadanos no utilizan Internet o adoptan la banda ancha son la educación y la edad. La promoción del uso de las tecnologías es esencial y para que sea efectiva ha de conocerse en cada caso el origen de la brecha. En el párrafo anterior se ha analizado la educación. En cuanto a las casuísticas relacionadas con la edad, en aquellos países con poblaciones con un alto porcentaje de mayores de 55 años que no han tenido relación con las TIC deberían implantarse programas específicamente dirigidos a estos ciudadanos, con el fin de minimizar dicha brecha asociada a la demanda.

Políticas públicas▼

La estrategia y visión de las políticas públicas en TIC debería enfocarse en las personas y las empresas y no sólo en la tecnología. Los países cuyas políticas públicas han maximizado los beneficios de las TIC y son ejemplos de los que aprender han sido la República de Corea, Japón y Suecia. La evidencia muestra que el éxito se alcanza a través de un modelo integral que implica una amplia estrategia a largo plazo con medidas que no sólo afectan a la oferta, estableciendo una disciplina de evaluación de resultados en cada fase, para corregir fallos y potenciar aciertos, y con el objetivo de crear vínculos entre los sectores público y privado.

Para corregir fallos de mercado, además de las políticas educativas adecuadas ya señaladas, son esenciales políticas que promuevan la innovación y mejoren la transferencia de conocimiento de la I+D a las empresas; que establezcan un entorno que fo-

mente el emprendimiento y que favorezcan un mercado de servicios competitivo que permita la difusión de los beneficios asociados a las TIC.

En el ámbito específico del sector de las telecomunicaciones existen particularidades económicas del mercado que afectan a la regulación: se trata de una economía de red con economías de escala y con riesgos de monopolio en la «última milla». Existe un amplio debate sobre cuál es el nivel óptimo de regulación entre los que abogan por garantizar la competencia y los que, basándose en la idea de schumpeter de la «destrucción creativa», defienden que la existencia de monopolios temporales es favorable dado que estimula la innovación.

CASO ESPAÑOL

España, como muchos otros países, viene afrontando a lo largo de estos últimos años retos muy complejos en el campo de las TIC. La crisis financiera que comenzó en 2008 ha evolucionado hacia una crisis económica y social. Ante unos niveles de desempleo sin precedentes y un contexto de crisis de la deuda pública, alcanzar el objetivo de incremento de la productividad de nuestra economía se convierte en un requisito indispensable para lograr un crecimiento sostenible de la economía que genere empleo.

Aunque es siempre importante, optimizar los resultados de las políticas públicas ha adquirido especial relevancia debido a las restricciones presupuestarias que el Gobierno ha de asumir para cumplir los compromisos de déficit público. Por lo tanto, es esencial conocer los factores asociados a la actuación pública que favorecen un impacto positivo en el crecimiento de la productividad.

La mayoría de los estudios que han analizado la evolución agregada de la productividad desde mediados de la década de los 90 hasta el inicio de la crisis señalan una significativa desaceleración en el crecimiento de la productividad. Estos años se caracterizaron por un significativo crecimiento del PIB y de creación de empleo. Cabe destacar que los datos agregados de empleo están sesgados por el sector de la construcción. Los resultados de Mas y Quesada (2006) muestran una tasa de crecimiento negativa de la PTF en el periodo 1995-2004. En estos resultados pueden haber influido los problemas explicados asociados a la medición.

Sin embargo, los autores han identificado otros factores estructurales de nuestra economía como principales causas del escaso impacto de las TIC en la productividad. Entre ellos, se percibe un retraso en alcanzar niveles adecuados de inversión en TIC. La proporción de estas inversiones respecto a la inversión total en el año 2000 apenas alcanzaba un 15%, valor inferior al de Estados Unidos en 1980, y donde en el año 2000 este dato superaba el 30%.

Como se ha explicado, la estructura del tejido productivo afecta al efecto positivo de las TIC en la eco-

nomía. En España la presencia del sector productor TIC es reducida. Además más del 99% de las empresas son pymes y micropymes lo que acentúa el problema de retraso en obtener beneficios de las TIC asociado al tamaño de las empresas.

Mas y Quesada han analizado la evolución de la cualificación en España desde 1985, cuando el nivel era bajo, con una formación técnica y capacitación muy pobre. Aunque todavía existen algunos aspectos en los que la educación española está por detrás respecto a otras economías avanzadas, se ha experimentado una gran transformación en la educación y cualificación laboral en las últimas décadas. Como resultado de este destacado cambio, la proporción de trabajadores con al menos nivel de enseñanza secundaria se incrementó desde un 39% en 1985 a un 81% en 2004. Estos investigadores han definido un índice de cualificación profesional basado en las tasas de crecimiento de empleo para cada nivel de educación ponderadas por el salario relativo. En el periodo analizado se ha producido una mejora continua de este índice intensificada a partir de 1995. Para estos autores los pobres resultados en el crecimiento de la productividad es una muestra de la incapacidad de la economía para extraer los beneficios de las reformas educativas, pudiendo ser la baja calidad de gestión un condicionante a tener en cuenta.

También han demostrado una relación positiva entre las inversiones de la banda ancha y la productividad en España, aunque señalan como factor negativo los mayores precios de acceso a Internet en comparación con los países de nuestro entorno.

Por su parte, Gual, Jódar y Ruíz (2006) argumentan que el limitado impacto de las TIC se debe a rigideces institucionales y regulatorias que afectan a la capacidad innovadora, y defienden que el problema no es tanto de intensidad regulatoria como de calidad regulatoria.

CONCLUSIONES

En los últimos años ha existido un continuo debate entre los economistas sobre el papel de las TIC en el crecimiento de la productividad. Se trata de un análisis complejo con dificultades metodológicas y de medición. Si bien existe un consenso de que las TIC han sido un elemento esencial para el crecimiento económico, no lo hay sobre el grado del efecto de su uso.

Diversos estudios concluyen que en el periodo 1995-2000 la fuerza conductora del resurgimiento de la productividad en Estados Unidos fue el sector productor de TIC mientras que en el 2000-2004 fueron las industrias intensivas en uso de las TIC las que contribuyeron a su crecimiento gracias a las externalidades alcanzadas por el efecto positivo que supuso la difusión de estas tecnologías.

Sin embargo, el impacto no ha sido el mismo en todos los países. En concreto en España en el mismo periodo la tasa de crecimiento de la PTF fue negativa. Los académicos señalan como principal causa una serie de factores estructurales de nuestra economía. Entre ellos: la composición del tejido productivo, un retraso en la realización de inversiones en TIC, baja calidad de la cualificación profesional, elevados precios de acceso a Internet y un marco regulatorio que no favorece la innovación.

La difusión de las tecnologías mediante más inversiones es un pre-requisito para obtener ventajas en términos de ganancia de productividad. Sin embargo, esta difusión es una condición necesaria pero no suficiente, dado que, de acuerdo a la evaluación del impacto en distintos países, el cambio estructural es el introducido por la innovación. En consecuencia, hay diversos elementos que influyen en la creación del marco apropiado para alcanzar el objetivo de crecimiento de la productividad combinando las infraestructuras adecuadas con la mejora del uso de las tecnologías. Los gobiernos tienen una importante responsabilidad para ofrecer los incentivos adecuados a través de unas correctas actuaciones públicas que maximicen los efectos asociados a las mismas.

A este respecto, en los últimos años la Administración General del Estado ha diseñado estrategias integrales – Plan Avanza y Agenda Digital para España- con el fin de optimizar el valor de las TIC en nuestra economía y sociedad. El reto actual es garantizar una implementación eficiente de las medidas que están en marcha, para lo que es necesario una apropiada coordinación y evaluación continuada de las mismas. Como lecciones aprendidas del análisis realizado en este artículo se puede concluir que la responsabilidad del Gobierno es hacerlo con una gestión óptima y explotando adecuadamente las inversiones realizadas en la mejora del capital humano, como son la formación y experiencia de los miembros de los Cuerpos de la Administración General del Estado.

(*) La autora agradece al programa Fulbright y al Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) el patrocinio de sus estudios en la Universidad de Columbia durante el curso 2011-2012 que han posibilitado la redacción de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

ARK, BART VAN y INKLAAR, ROBERT (2005): «Catching up or Getting Stuck? Europe's Problems to Exploit ICT's Productivity Potential» *Working Paper 7*. EU KLEMS Project. Productivity in the European Union: A Comparative Industry Approach. 2005.

ARK, BART VAN; GUPTA, ABHAY y ERUMBAN, ABDUL AZEEZ. «El impacto de las TIC en la producción de bienes y servicios». Chapter 1. Pp. 34.

DE LA FUENTE, Ángel (2008): «Inversión en TICs y productividad: un breve panorama y una primera aproximación al caso de las regiones españolas».

FORNEFELD M.; DELAUNAY G. y ELIXMANN D. (2008): «The impact of Broadband on Growth and Productivity» A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and Media). Micus Management Consulting GMBH. .

Gordon, Robert J. (2002): «New Economy- an assessment from a German Viewpoint». Final report research Project 11/01 commissioned by Ministry of Economics and Technology..

GORDON, ROBERT J. (2004): «Why was Europe Left at the Station When America's Productivity Locomotive Departured?».

GUAL J.; JÓDAR S. y RUIZ POSINO A. (2006): «El problema de la productividad en España ¿Cuál es el papel de la regulación?» Documentos de economía «la Caixa».

GRUPO DE ANÁLISIS Y PROSPECTIVA DEL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES (2004). «Productividad, crecimiento económico y TIC».

GUTIÉRREZ BARBARRUSA y JIMÉNEZ ARELLANO (2011): «Un análisis sobre la evolución reciente de la productividad en España».

JORGENSEN, DALE W. (2009): «The Economics of Productivity». The International Library of critical Writings in Economics.

JORGENSEN, DALE W.; MUN HO; y STIROH, KEVIN J. (2008): «A retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence». *Journal of Economic Perspectives*. 2008.

Jorgenson, Dale W.; MUN HO y SAMUELS, JON. (2010): «Information technology and US productivity growth: Evidence from a Prototype Industry Production Account». *Industrial Productivity in Europe: Growth and crisis*..

JORGENSEN, DALE W. y STIROH, KEVIN J. (1999): «Information Technology and Growth».

JORGENSEN, DALE W. Y STIROH, KEVIN J. (2007): «Industry Origins of the American Productivity Resurgence».

Jorgenson, Dale W. y STIROH, KEVIN J. (2000): «Raising the Speed Limit: US economic Growth in the Information Age».

JORGENSEN, DALE W. (2002): «The Handbook of Economic Growth, Volume 3: Econometrics. Economic growth in the Information Age».

KATZ, RAUL L. (2009): «The Economic and Social Impact of Telecommunications Output. A Theoretical Framework and Empirical Evidences for Spain». *Intereconomics*.

LABELLE, RICHARD (2005): «ICT Policy Formulation and e' strategy Development. A Comprehensive Guidebook». UNDP APDIP.

MAS, MATILDE y QUESADA, JAVIER (2005): «Technological deficit and economic growth in Spain». Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. 2005.

MAS, MATILDE y QUESADA, JAVIER (2006): «A Quantification of Productivity Growth in Spain. The Role of ICT». Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.

MAS, Matilde y QUESADA, Javier (2009): «The Role of ICT on the Spanish productivity slowdown». Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, pp. 24. 2009.

STIROH, KEVIN J. (2001): «Information Technology and the US Productivity Revival: What do the Industry Data Say?». Federal Reserve Bank of New York.

FUNDACIÓN TELEFÓNICA (2011): «Un mundo conectado: Las TIC transforman sociedades, culturas y economías».

«CONTRIBUTION OF ICT TO ECONOMIC GROWTH». Prepared by the National Office for the Information Economy, pp. 16. 2002.

«IMPACT OF BROADBAND ON THE ECONOMY». Regulatory and Market Environment. Broadband series. Telecommunication Development Series. 2012.

PROJECT EU KLEMS. Presentation on Policy Aspects.