

Document downloaded from the institutional repository of the University of Alcalá: <https://ebuah.uah.es/dspace/>.

This is a postprint version of the following published document:

Díaz Rodán, C., Pérez de la Cruz, J.M., Ramos Herrera, M.C., 2018, "Nuevas tecnologías y competitividad: implicaciones en una union monetaria", *Revista de Economía mundial*, no. 49, p. 39-56

Available at <https://doi.org/10.33776/rem.v0i49.3887>

© 2018 Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones



This work is licensed under a

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives  
4.0 International License.

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y COMPETITIVIDAD:  
IMPLICACIONES EN UNA UNIÓN MONETARIA

*NEW TECHNOLOGIES AND COMPETITIVENESS:  
IMPLICATIONS IN A MONETARY UNION*

*Carmen Díaz Roldán<sup>1</sup>*

Universidad de Castilla-La Mancha  
e Instituto de Economía Internacional  
carmen.diazroldan@uclm.es

*José María Pérez de la Cruz*

Universidad de Castilla-La Mancha  
JoseMaria.Perez@alu.uclm.es

*María del Carmen Ramos-Herrera*

Colegio Universitario de Estudios Financieros  
madelram@cunef.edu

Recibido: abril de 2018; aceptado: mayo de 2018.

RESUMEN

En este trabajo se analiza el modo en que la adopción de Nuevas Tecnologías (NTs) puede influir en la productividad del factor trabajo, el diferencial de precios y, por lo tanto, la competitividad de la economía. A tal fin, se examinan brevemente las teorías explicativas sobre la productividad y los diferenciales de precios, así como las contribuciones empíricas sobre estas cuestiones. Finalmente, se ilustran los efectos del uso de NTs para los países de la zona euro, utilizando los datos proporcionados por Eurostat. El análisis empírico se centra en dos de las formas principales a través de las cuales las NTs podrían contribuir a mejorar la productividad del trabajo: las externalidades derivadas del gasto en investigación y desarrollo, y el empleo en sectores intensivos en NTs. El principal resultado que se obtiene es que los diferenciales de precios observados en la eurozona no vienen explicados por diferenciales de productividad.

*Palabras clave:* Nuevas tecnologías; Diferencial de precios; Uniones monetarias.

<sup>1</sup> Carmen Díaz Roldán agradece al Ministerio de Economía y Competitividad la financiación recibida (Proyecto ECO2016- 78422-R).

## ABSTRACT

This paper analyses the way in which the adoption of New Technologies (NTs) can influence labour productivity, price differentials and, therefore, economic competitiveness. To that end, are briefly surveyed the explanatory theories on productivity and price differentials, as well as the empirical contributions on these issues. Finally, using the data provided by Eurostat, the effects of the use of NTs for the Eurozone countries are illustrated. The empirical analysis focuses on two of the main ways in which NTs could contribute to improve labour productivity: through the externalities coming from expenditure on research and development, and employment in NTs-intensive sectors. The main result is that the price differentials observed in the euro area are not explained by productivity differentials.

*Keywords:* New Technologies; Price Differentials; Monetary Unions.

*Clasificación JEL:* F12, F41, O33.



## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, los avances tecnológicos han favorecido la ampliación de las fuerzas del mercado más allá de las fronteras nacionales. Pero en las últimas décadas, los flujos comerciales y financieros se han extendido por todo el mundo a una velocidad exponencial, gracias a las llamadas Nuevas Tecnologías (NTs).

Estos fenómenos tienen fuertes implicaciones en economía, tanto a nivel teórico como empírico. El uso de las NTs no sólo ha cambiado los procesos de producción e intercambio de bienes, sino que también el uso de las redes sociales ha transformado las relaciones socioeconómicas. Hoy en día, el comercio electrónico representa una proporción cada vez mayor de las transacciones, y la adopción de NTs ha ampliado el mercado global del sector servicios. En consecuencia, la división tradicional de bienes comerciables y no comercializables se ha transformado.

Siguiendo este argumento, es decir, la diferencia entre los bienes comercializables y no comercializables, uno de los temas más analizados del comercio internacional ha sido el llamado efecto Balassa-Samuelson (eBS). El eBS explica los diferenciales de los precios internacionales en términos de las diferencias de la dinámica de la productividad laboral entre sectores. Y una de las razones para encontrar diferencias de productividad es el nivel de tecnología incorporada en los procesos de producción de bienes comercializables y no comercializables. La tesis de partida es que las NTs aumentan la productividad laboral y, por lo tanto, los países más intensivos en la producción de bienes comercializables son más productivos. Y si un país experimenta un mayor crecimiento de la productividad que el experimentado en otros países, su tipo de cambio real tiende a apreciarse, con el consiguiente impacto en la competitividad de dicho país.

Pero en una unión monetaria, la competitividad del tipo de cambio real viene dada por los diferenciales de inflación. ¿En qué medida, esas diferencias de precios se deben a diferencias en la productividad? ¿Cuál es el papel que juegan las NTs en las ganancias de productividad? El eBS, ¿debería ser revisado a la luz del impacto de las NTs sobre el comercio?

En este trabajo, pretendemos explorar la forma en que la adopción de NTs puede influir en la productividad del trabajo, los diferenciales de precios y, por lo tanto, la competitividad. A tal fin, examinaremos brevemente las teorías explicativas sobre la productividad y los diferenciales de precios, así como

las contribuciones empíricas sobre estos temas. Finalmente, ilustraremos los efectos del uso de las NTs para los países de la zona euro, utilizando datos proporcionados por Eurostat. Nos centraremos en las dos formas principales a través de las cuales los NT podrían contribuir a mejorar la productividad laboral: las externalidades provenientes de los gastos en investigación y desarrollo ( $I + D$ ), y el empleo en sectores intensivos en NTs.

La estructura del trabajo es la siguiente: en la próxima sección revisaremos algunos estudios relacionados con estas cuestiones, y en la sección 3 nos centraremos en el uso de las NTs en los servicios, la capacitación tecnológica de los individuos, y las implicaciones sobre la productividad y los diferenciales de precios; para el caso concreto de la eurozona, mostrando además algunas regularidades empíricas. En la sección 4 se detallará la metodología empleada en nuestro análisis, y en la sección 5 se discutirán de los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 6 se muestra el resumen de nuestro trabajo, así como posibles extensiones a la luz de diferentes enfoques de investigación.

## 2. NUEVAS TECNOLOGÍAS, PRODUCTIVIDAD Y DIFERENCIAL DE PRECIOS: ALGUNA LITERATURA SOBRE EL TEMA

En las últimas décadas, el uso de las NTs ha transformado los procesos de producción e intercambio de bienes, modificando la diferencia entre bienes comercializables y no comercializables (Baumol (2002), Djellal y Gallouj (2013) por ejemplo). Tal como Breinlich y Criscuolo (2011) señalaron, actualmente el comercio de los servicios y el comercio de bienes muestran muchas similitudes a nivel de empresa, hasta el punto de que los modelos de comercio de bienes son un buen punto de partida para explicar el comercio de servicios.

Esto no era exactamente cierto hace algún tiempo, cuando las diferencias de precios se explicaban básicamente por la diferencia entre la productividad de bienes comerciables y no comerciables. Se suponía que los bienes comerciables (procedentes de la industria) incorporaban niveles más altos de tecnología y, en consecuencia, la industria era un sector más productivo y los países más intensivos en la producción de bienes comercializables eran más productivos y, por tanto, más ricos. Por el contrario, los bienes no comercializables (algunas manufacturas y los servicios) apenas utilizaban innovaciones tecnológicas. Como consecuencia, la productividad y los precios en los sectores que producían esos bienes, eran más bajos y los países más intensivos en bienes no comercializables eran menos productivos y más pobres.

Sobre la base de estos supuestos, el efecto Balassa-Samuelson (eBS) (Balassa (1964) y Samuelson (1964)), sostiene que las diferencias de precios se explican por las diferencias de productividad. Esas diferencias conducirían a ganancias o pérdidas de competitividad y tendrían repercusiones en el comercio internacional y el crecimiento económico a través del desempeño del sector externo de cada país. Pero en el marco económico particular de una unión monetaria, la existencia de un diferencial de inflación persistente entre

regiones o estados miembros puede convertirse en un problema económico de cierta importancia, ya que implica la pérdida de competitividad de un estado miembro en relación con los demás (Olivera, 2003). A pesar de compartir una política monetaria única dirigida por una autoridad monetaria supranacional, el eBS podría explicar que las tasas de inflación en una unión monetaria sean más altas en los estados miembros inicialmente más atrasados desde el punto de vista tecnológico (con un menor nivel de productividad), cuando convergen a los estándares que caracterizan los estados miembros más desarrollados (Martínez Cañete, 2008).

En la actualidad, los factores explicativos de las diferencias de productividad y de precios deberían reconsiderarse a la luz de la llamada era digital. Recordando las teorías del crecimiento endógeno (Abramovitz, 1986), las diferencias tecnológicas son la causa principal de las diferencias de productividad entre los países. Hoy en día, el uso de las NTs ha transformado la clasificación tradicional entre bienes comercializables y no comercializables: la atención médica, la cultura, la educación y el acceso a la información pueden comercializarse y proporcionarse en todo el mundo gracias al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Como ya señalaron Djellal y Galiouj (1999), aunque ha sido ignorada durante mucho tiempo, la innovación tecnológica en el sector servicios se ha convertido recientemente en un tema de investigación de instituciones y gobiernos internacionales. El interés sobre este tema reside en la necesidad de conocer cómo mejorar la productividad y también para guiar las políticas comerciales. En los últimos años, las innovaciones en servicios han redefinido el concepto de productividad, mediante la incorporación de innovaciones tecnológicas y también de la investigación y el conocimiento (Baumol (2002), Djellal y Galiouj (2013)).

La incorporación de NTs constituye una importante fuerza impulsora en la expansión del comercio de servicios. Existen varias formas de incorporar las NTs: a través del desarrollo de nuevos “productos” de servicios, de nuevas formas de “prestación de servicios”, mejoras en la calidad de los servicios prestados, promoción del intercambio de servicios a nivel internacional (los llamados fenómenos de “*outsourcing* y *offshoring*”). Todo esto, junto con el aumento del componente tecnológico de las exportaciones, conduce a una reducción en el precio de las exportaciones de servicios y, en consecuencia, en los precios del país exportador (Breinlich y Criscuolo, 2011). En los últimos años, la cuestión de las TICs como fuente de ganancias de productividad en el sector de servicios ha sido ampliamente estudiada por O’Mahony (2010), O’Mahony y Van Ark (2003), Pilat (2004), Triplett y Bosworth (2001) y Van Ark y Piatkowski (2004), entre otros. Y más recientemente, Salter y Tether (2014) han revisado la literatura sobre el papel crucial que desempeña la innovación en el aumento de la productividad de los servicios.

En un análisis empírico, Latorre (2013) analiza el impacto de la llegada de empresas multinacionales (EMN), que muestran un mayor nivel de tecnología incorporada en las industrias de servicios, y el impacto particular sobre los

precios sectoriales y los precios agregados (IPC). La evolución de los sectores de servicios (fabricación) depende del sector en el que se produce la entrada de las EMN. Esto ocurre porque los precios y, con ellos, la competitividad de los precios de exportación, varían según el sector que recibe las EMN. Dentro de los sectores, las empresas nacionales tienden a exhibir precios más altos que las empresas multinacionales. Esto se debe tanto a los salarios más altos como a la predominancia de las menores tasas de arrendamiento de capital, lo que tiende a generar precios más altos en las empresas que requieren mucha mano de obra. En otras palabras, las EMN son más intensivas en tecnología y requieren menos mano de obra y, por lo tanto, tienden a favorecer la disminución de los precios y las mejoras de competitividad (Den Hertog, 2010).

### 3. NUEVAS TECNOLOGÍAS, PRODUCTIVIDAD Y CRECIMIENTO: EL CASO DE LA EUROZONA

Como un enfoque complementario al del crecimiento endógeno, la hipótesis del acercamiento tecnológico (Abramovitz, 1986) sostiene que las diferencias tecnológicas son la principal causa de las diferencias de productividad entre los países. Por lo tanto, el país con menor desarrollo tecnológico podría situarse al nivel de los más avanzados (acercamiento tecnológico), imitando y aprendiendo tecnologías más avanzadas. Pero para adquirir tecnología más avanzada, el país atrasado debería contar con una población debidamente formada; es decir, debería contar con la llamada capacitación social. En la llamada Era Digital, la capacitación social se puede lograr más rápidamente gracias al uso de Nuevas Tecnologías (NT) en la educación.

En términos de modelos de crecimiento económico, las externalidades asociadas con los gastos de investigación y desarrollo (I + D) y la acumulación de capital humano serían mucho mayores, y el capital (en un sentido amplio: físico, tecnológico y humano) podría presentar rendimientos constantes a escala. Esto tiene varias implicaciones: se han redefinido los efectos frontera y de proximidad geográfica, el comercio electrónico representa una proporción cada vez mayor de transacciones (Francoise *et al.*, 2014), y el futuro de la educación se orienta cada vez más hacia la adquisición de habilidades digitales (Redecker *et al.* (2011), entre otros).

En cuanto al sector servicios, los cambios tecnológicos han renovado el conocimiento tradicional sobre la productividad. Un análisis interesante se puede ver en Cuadrado-Roura (2016), aunque podemos encontrar algunos precedentes en Wolff (1999) y Wölfl (2003). En la actualidad, el sector servicios representa aproximadamente dos tercios del producto total en la Unión Europea (UE), lo que avala la relevancia de este sector en la estrategia UE2020. Partiendo de este hecho, Uppenberg y Strauss (2010), analizan las características clave del sector servicios en la UE, incluida la productividad y la innovación. Destacan que el sector de servicios representa hasta tres cuartas partes de las diferencias de crecimiento económico en todos los países de la UE.

Por otra parte, la incorporación de las innovaciones tecnológicas ha favorecido el comercio electrónico. Así, durante 2015, una de cada cinco empresas en la UE-28 realizó ventas electrónicas. El porcentaje de empresas que tenían ventas electrónicas aumentó en 7 puntos porcentuales, mientras que el volumen de negocios de ventas electrónicas en 4 puntos porcentuales. De ahí que el llamado Mercado Único Digital (DSM) sea una prioridad de la Comisión Europea. La estrategia de DSM se basa en 3 pilares: (i) Mejor acceso de los consumidores y las empresas a los bienes y servicios digitales en toda Europa. (ii) Crear las condiciones adecuadas y un espacio adecuado que favorezca las redes digitales y los servicios innovadores. (iii) Maximizar el potencial de crecimiento de la economía digital

Los y Timmer (2005) analizaron los efectos de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) sobre la productividad laboral agregada en la Unión Europea y los Estados Unidos a través de dos canales de transmisión (i) mayor uso del capital que incorpore TICs, y (ii) el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF). Por otra parte, Guerrieri y Meliciani (2005) encontraron que las TIC tienen un impacto significativo en el desempeño comercial, exportando servicios específicos de producción (servicios financieros, de comunicación y comerciales). Este resultado es consistente con la opinión de que las TIC contribuyen a aumentar tanto la calidad como la comerciabilidad de los servicios. Así, Crespi y Pianta (2007) muestran que el crecimiento de la productividad en las industrias europeas puede explicarse por una combinación de factores tecnológicos y dinámica de la demanda. Mientras que Fuentelsaz *et al.* (2009) evalúan críticamente los diferentes enfoques que se han tomado para estudiar los efectos de la adopción de tecnología en la productividad.

Con otro propósito, Egert (2007) analizó un modelo de diferenciales de inflación en toda la Unión Europea y obtuvo que el eBS no resultaba significativo en la práctica. Y que eran otros factores estructurales los que explicaban los diferenciales de precios. Entre dichos factores encontró, el cambio en la demanda hacia productos de mayor calidad para bienes no comercializables y el papel desempeñado por el sector de la distribución. De estos resultados puede desprenderse que los cambios en el sector servicios (productor de bienes no comercializables y de los canales de distribución) están alterando el mecanismo tradicional que precedía el eBS como factor explicativo del diferencial de precios.

Teniendo en cuenta lo anterior, en las siguientes secciones, presentaremos alguna información sobre el uso de las NTs en el sector servicios, sus efectos sobre la productividad y el diferencial de precios. Nuestro interés está en analizar hasta qué punto el empleo intensivo en tecnología y la expansión del sector servicios contribuyen al aumento de la productividad. Y cómo ese aumento de la productividad, puede repercutir en reducir los diferenciales de inflación permitiendo así convergencia de competitividad en precios. Nuestro análisis se centrará en la eurozona, puesto que la existencia de un diferencial de inflación persistente implicaría la pérdida de competitividad de un estado miembro en relación con los demás.

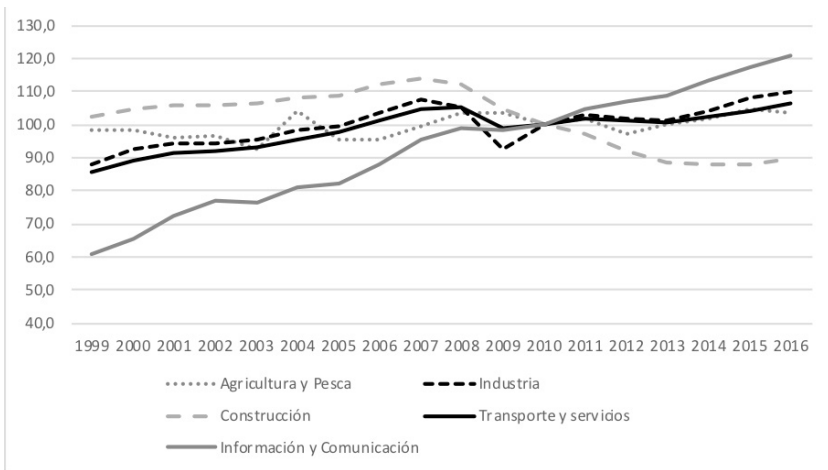


### 3.1. ALGUNAS REGULARIDADES EMPÍRICAS

En 2016, el valor añadido bruto del sector servicios en porcentaje del valor añadido total en la zona euro ha sido del 46,2 %, siendo el 4,6 % en el ámbito de la Información y la Comunicación. Casi la misma cifra que la construcción, 5,1 %, y bastante más que Agricultura y Pesca con un 1,5 %. Mientras tanto, la industria ha representado un 20 % y los servicios públicos (administración, defensa, educación y sanidad) han alcanzado el 19,4 % (Eurostat, Cuentas nacionales y PIB).

En el gráfico 1 se muestra la evolución del valor añadido bruto en la eurozona. Como puede comprobarse, el sector de la Información y Comunicación es el que ha contribuido más significativamente; mostrando una tendencia continuamente creciente.

GRÁFICO 1: EVOLUCIÓN DEL VALOR AÑADIDO BRUTO REAL, EUROZONA-19, 1999-2016



Nota: Se han utilizado los índices de volumen de índices encadenados (2010 = 100).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

De forma complementaria, en el cuadro 1 podemos ver la productividad laboral real (calculada como índices de volumen) de los años 1999 y 2016. Las variaciones no son demasiado significativas en Industria y Transportes y Servicios tradicionales. Sin embargo, los ámbitos del sector servicios más intensivos en innovación y tecnología muestran un aumento notable: 27,2 puntos en Asistencia Técnica, y 59,9 puntos en Información y Comunicación.



CUADRO 1: PRODUCTIVIDAD LABORAL REAL, EUROZONA-19, 1999 Y 2016. (ÍNDICES DE VOLUMEN)

	1999	2016
Agricultura y Pesca	98,4	103,6
Industria	88,1	110,1
Construcción	102,1	89,6
Transporte y servicios	86,4	106,1
Información y Comunicación	60,7	120,6
Seguros y Finanzas	85,5	99,4
Asistencia técnica	83,3	110,5
Servicios Públicos	86,2	103,8
Ocio y cultura	86,0	100,5

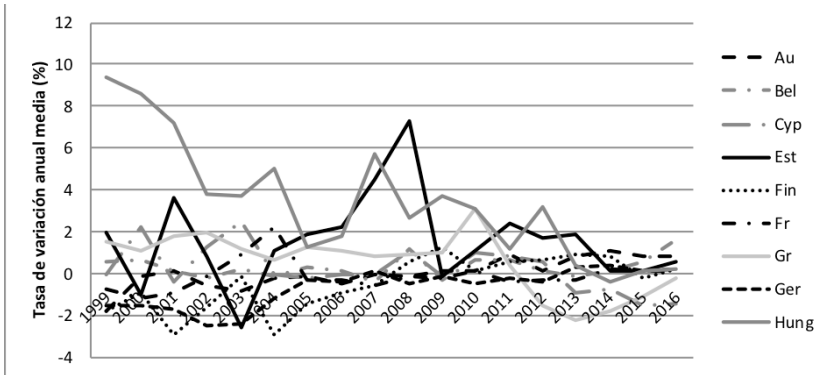
Nota: Se han utilizado los índices de volumen de índices encadenados (2010 = 100).

Fuente: Eurostat.

Por último, en los gráficos 2.A. y 2.B., podemos ver los diferenciales de precios, medidos utilizando el Índice de Precios de Consumo Armonizado (IPCA), de los países de la eurozona con respecto al promedio de los mismos.

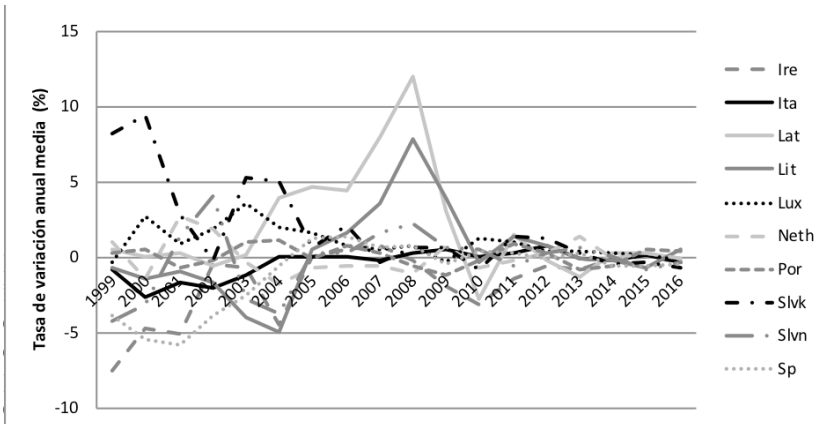
Se observa cómo a partir de 2009-2010 dichos diferenciales muestran una mayor convergencia en la evolución. Antes de esa fecha, destacan el caso de los países bálticos Estonia, Letonia y Lituania; así como Malta, que muestran diferenciales más altos que la media. Si bien, después de la fecha indicada mantienen una senda más homogénea dentro del grupo de la eurozona. En los años previos a su incorporación a la eurozona, las economías bálticas, partían de niveles de renta per cápita más reducidos que el resto; por lo que registraron un crecimiento más elevado en el conjunto de la Unión Europea (UE) durante los años 2000-2007 (Banco de España, 2013). Lo cual podría explicar un crecimiento de los precios en aquella etapa.

GRÁFICO 2.A: DIFERENCIALES DE INFLACIÓN RESPECTO A LA MEDIA DE EU19



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat. Se han utilizado los Índices de Precios de Consumo Armonizado (IPCA).

GRÁFICO 2.B. DIFERENCIALES DE INFLACIÓN RESPECTO A LA MEDIA DE EU19 (CONTINUACIÓN)



#### 4. METODOLOGÍA Y APLICACIÓN EMPÍRICA

Teniendo en cuenta que nuestros datos comienzan desde la introducción del euro en 1999 y dado que trabajamos con 19 países pertenecientes a la eurozona, consideramos oportuno la implementación de la econometría de datos de panel con la finalidad de combinar el poder de promediar la sección transversal con todas las ventajas de la dependencia temporal (véase Baltagi,



2008). Algunas de las fortalezas y limitaciones del uso de conjuntos de datos de panel se enumeran en Hsiao (2003). Entre las ventajas con respecto a un solo corte transversal o serie temporal se encuentran las siguientes: a) inferencia más precisa de los parámetros del modelo, b) mayor capacidad para capturar la complejidad de las relaciones económicas, c) resultados más informativos, d) permite controlar la heterogeneidad individual no observada, y e) simplifica el cálculo y la inferencia estadística.

Nuestro conjunto de datos consiste en un gran número de variables que se observan en una secuencia de momentos sucesivos en el tiempo formando un panel de datos. Para estimar dicho panel, consideramos tres métodos básicos de regresión de panel. El primero es el método de efectos fijos (EF) basado en la siguiente regresión:

$$y_{it} = x_{it}\beta + (\alpha_i + \varepsilon_{it}) \text{ para } i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T \tag{1}$$

donde  $x_{it}$  es un vector  $(k-1) \times 1$  de variables explicativas que no incluye un término constante,  $\alpha_i$  son efectos aleatorios específicos del país, y  $\varepsilon_{it}$  son los errores idiosincrásicos con  $\varepsilon_{it} \sim \text{IID}(0, \sigma^2)$ . El modelo se basa en los siguientes supuestos sobre los términos no observados ( $\alpha_i$  y  $\varepsilon_{it}$ ):

- $\alpha_i$  no está correlacionada con  $\varepsilon_{it}$
- $E(x_{it}\varepsilon_{is}) = 0$  para  $s = 1, \dots, T$  (exogeneidad estricta)

Este primer método de estimación considera diferencias entre los países y se permite que los términos constantes  $\alpha_i$  varíen entre ellos. Estos términos constantes representan todos los aspectos no observados que distinguen a los países entre sí (es decir, capturan la heterogeneidad del país). El modelo tiene  $(N + k)$  parámetros, concretamente  $N$  para  $\alpha_i$ ,  $(k-1)$  para  $\beta$  y 1 para  $\sigma^2$ .

El segundo método de estimación es el modelo de efectos aleatorios (EA) y se basa en las siguientes suposiciones sobre términos no observados:

- $\alpha_i$  no está correlacionada con  $x_{it} = E(x_{it}\alpha_i) = 0$
- $E(x_{it}\varepsilon_{is}) = 0$  for  $s = 1, \dots, T$  (exogeneidad estricta)

En este caso, se supone que  $\alpha_i \sim \text{IID}(\alpha, \sigma_\alpha^2)$  y que estos efectos son independientes de las perturbaciones  $\varepsilon_{it}$ . Entonces podemos escribir  $\alpha_i = \alpha + \eta_i$ , con  $\eta_i \sim \text{IID}(0, \sigma_\eta^2)$  y

$$y_{it} = x_{it}\beta + \omega_{it} \text{ para } i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T \tag{2}$$

donde  $\omega_{it} = \varepsilon_{it} + \eta_i$

Al igual que en el modelo de panel con EF, se supone que todas las características específicas de cada país son captadas por los parámetros de intercepción  $\alpha_i$ , pero en la especificación de EA se supone que los términos constantes  $\alpha_i$  son independientes de una población subyacente. A diferencia del modelo de EF donde se estimaban  $(N + k)$  parámetros, en el modelo de EA se deben estimar  $k$  parámetros. Sin embargo, en comparación con el modelo de EF, las perturbaciones  $\omega_{it}$  son más complejas, ya que dentro de los países se correlacionan con el tiempo.

Finalmente, el tercer método es el MCO agrupado y se basa en las siguientes suposiciones sobre términos no observados:

- $\alpha_i$  no está correlacionada con  $x_{it}$ :  $E(x_{it}\alpha_i)=0$
- $E(x_{it}\varepsilon_{it})=0$  ( $x_{it}$  predeterminada)

En este tercer método de estimación, los datos para diferentes países se agrupan y la ecuación se estima utilizando mínimos cuadrados ordinarios.

Con el fin de determinar la relevancia empírica de cada uno de los métodos potenciales para nuestros datos de panel, hacemos uso de varias pruebas estadísticas. En particular, evaluamos EF versus EA utilizando el estadístico de prueba de Hausman para evaluar la falta de correlación entre el efecto no observado y los regresores (véase Baltagi, 2008, capítulo 4). Además, para determinar si es más apropiado estimar entre mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y EA, usamos la prueba del multiplicador de Lagrange de Breusch y Pagan (1980) para probar la presencia de un efecto no observado. Y finalmente, usamos la prueba F para efectos fijos para discriminar entre MCO agrupados y EA.

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En nuestro análisis empírico hemos utilizado series temporales de datos tomados de Eurostat, de los años 1999 a 2016 de las siguientes variables:

PROtrb: productividad del trabajo.

Productividad del trabajo por persona, en términos reales. Se calcula como el cociente entre el producto interior bruto, expresado en volúmenes de cadenas de referencia (año 2010) y el empleo total, para todas las industrias, en personas.

DIFp: Diferencial de Precios.

El diferencial de precios se ha calculado como la diferencia entre la media anual de inflación de cada país de la eurozona, con respecto a la media de la eurozona excluyendo el país en cuestión. La media anual de inflación se ha obtenido a partir del Índice de precios al consumo armonizado IPCA (2015 = 100), datos anuales.

EMPs-tic: empleo en servicios intensivos en el uso de NTs.

Empleo en el total de sectores manufactureros de tecnología alta y media alta y sectores de servicios intensivos en conocimiento, expresados en porcentaje del empleo total.

GASid-s: gastos en I+D sector servicios.

Gasto en investigación y desarrollo, en el sector de empresas comerciales y de servicios. Se utiliza en porcentaje del PIB, lo que indica el nivel de intensidad en I+D de dicho sector.

VOLs: volumen de negocios en servicios.

Volumen de negocios en servicios comprende los totales facturados por la unidad de observación durante el período de referencia, y corresponde a las ventas en el mercado de los servicios prestados a terceros. Los servicios incluidos son los requeridos por la regulación de Eurostat para estadísticas de corto plazo para el sector empresarial (regulación STS). Dependiendo de los países, el índice se compila como un tipo de Laspeyres o bien como un valor relativo simple. El año base actual es 2010 (Índice 2010 = 100). El índice se ha construido con datos desestacionalizados.

En la tabla 1 presentamos las tres estimaciones de la productividad del trabajo, *PROtrb*, como variable dependiente. Las variables exógenas son los gastos en investigación y desarrollo en el sector servicios, *GASid-s*; el empleo en servicios intensivos en el uso de NTs, *EMPs-tic* y, finalmente, el volumen de negocios en servicios, *VOLs*, como proxy de la importancia relativa del sector servicios en el conjunto de la economía.

Vemos que ni el gasto en I + D, ni el empleo en sectores intensivos en innovación y tecnología explican la evolución de la productividad dentro de la zona euro. Por el contrario, la expansión del sector servicios sí contribuye al crecimiento de la productividad. Estos resultados parecen estar en consonancia con la afirmación de Solow (1987) de que se puede ver que estamos en la era de los ordenadores en cualquier parte excepto en las estadísticas de productividad. Es lo que ha dado en llamarse "paradoja de la productividad"; es decir que el amplio, e incluso vertiginoso desarrollo de las NTs no se ve acompañado del mismo ritmo de crecimiento de la productividad. Las razones pueden encontrarse en discrepancias en la medición, retardos en el aprendizaje y el ajuste de los cambios, la infrautilización de las NTs, la completa adaptación para que las externalidades de las NTs tengan efectos sobre la producción, o la necesaria reestructuración de la industria tradicional y la formación de los trabajadores (véase Brynjolfsson y Yang (1996) para una revisión de esta literatura). Siguiendo la hipótesis del acercamiento tecnológico, podríamos añadir que no es tanto el uso de la tecnología como la capacitación social de los trabajadores, lo que podría explicar el crecimiento de la productividad. En línea con la literatura sobre el tema, algunos de estas ganancias podrían conseguirse a través de la adquisición de habilidades tecnológicas (informáticas) por parte del individuo y el gasto en el sector educativo intermedio (Redecker *et al.*, 2011).

TABLA 1: REGRESIONES DE DATOS DE PANEL PARA LA PRODUCTIVIDAD

Variable dependiente: PROtrb	MCO agrupados	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios
Constante	86.2610*** (20.68)	141.132*** (8.05)	87.7064*** (16.00)
GASid-s	-1.1427*** (-2.64)	-5.5104*** (-3.28)	-1.5370** (-2.31)
EMPs-tic	-0.0251 (-0.44)	-1.4841*** (-3.19)	-0.0485 (-0.70)
VOLs	0.1758*** (8.70)	0.2278*** (5.36)	0.1746*** (5.82)
R2	0.8243	0.7294 (within) 0.4090(between) 0.4285 (overall)	0.5359(within) 0.8218(between) 0.8208 (overall)
Test de Hausman (EF vs EA)	9.25 [0.0262]		
Test de Breusch y Pagan (POLS vs EA)	13.98 [0.0001]		
Test F para efectos fijos (POLS vs EF)	33.42 [0.0000]		
Observaciones	342		

Notas: En los paréntesis se encuentran los correspondientes z-estadísticos, calculados usando los errores estándares robustos y heterocedásticos de White (1980). En los corchetes debajo de los tests de especificación se muestran los p-valores. \*\*\*, \*\* y \* indican la significatividad al 1%, 5% y al 10%, respectivamente.

Fuente: Elaboración de los autores a partir de datos de Eurostat empleando la metodología indicada en el texto.

Teniendo en cuenta los contrastes de especificación (Test F para efectos fijos, el Test de Breusch y Pagan y el Test de Hausman) se puede afirmar que el mejor método de estimación es el de Efectos Fijos. En este modelo las tres variables explicativas se muestran significativas al nivel de significación del 1%. Los signos estimados para el gasto en I+D del sector servicios y para el empleo en el sector servicios intensivos en el uso de las NTs no coinciden con los esperados. Sin embargo, claramente se observa que la expansión del sector servicios contribuye favorablemente al crecimiento de la productividad.

En la tabla 2, la variable dependiente es el diferencial de precios, *DIFp*. Mientras que la independiente es la productividad del trabajo, *PROtrb*.

TABLA 2: REGRESIONES DE DATOS DE PANEL PARA EL DIFERENCIAL DE PRECIOS

Variable dependiente: DIFp	MCO agrupados	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios
Constante	2.7241 *** (2.94)	0.7471 * (0.81)	1.7747 * (1.93)
PROtrb	-0.0281 *** (-2.93)	-0.0077 * (-0.82)	-0.0183 * (-1.95)
R2	0.0251	0.0021 (within) 0.5707 (between) 0.0251 (overall)	0.0021 (within) 0.5707 (between) 0.0251 (overall)
Test de Hausman (EF vs EA)	84.96 [0.0000]		
Test de Breusch y Pagan (POLS vs EA)	44.20 [0.0000]		
Test F para efectos fijos (POLS vs EF)	4.01 [0.0000]		
Observaciones	342		

Notas: En los paréntesis se encuentran los correspondientes z-estadísticos, calculados usando los errores estándares robustos y heterocedásticos de White (1980). En los corchetes debajo de los tests de especificación se muestran los p-valores. \*\*\*, \*\* y \* indican la significatividad al 1%, 5% y al 10%, respectivamente.

Fuente: Elaboración de los autores a partir de datos de Eurostat empleando la metodología indicada en el texto.

Vemos como aumentos en la productividad del trabajo, reducen los diferenciales de inflación; dado el signo estimado negativo presente en todos los modelos estimados. Ello lleva a pensar que la pertenencia a la eurozona ha contribuido a una convergencia en productividades que, ha contribuido a reducir los diferenciales de precios. En principio, este resultado no coincidiría con la hipótesis del eBS. Y siguiendo a Olivera (2003), indicaría que la convergencia en precios detectada en nuestro análisis, estaría reduciendo el problema la pérdida de competitividad interna entre los estados miembros de la eurozona en relación con los demás miembros.

## 6. RESUMEN, CONCLUSIONES, POSIBLES FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO Y EXTENSIONES

En este trabajo hemos tratado de explorar la forma en que la adopción de NTs puede influir en la productividad, los diferenciales de precios y, por lo tanto, la competitividad. Con ese fin, hemos examinado brevemente las teorías explicativas sobre la productividad y las diferencias de precios, así como las contribuciones empíricas sobre estos temas. Finalmente, hemos ilustrado los efectos del uso de NTs para los países de la zona del euro, utilizando datos proporcionados por Eurostat. Nos hemos centrado en dos de las formas principales a través de las cuales las NTs podrían contribuir a



mejorar la productividad laboral: las externalidades provenientes del gasto en investigación y desarrollo (I + D), y el empleo en sectores intensivos en NTs.

En nuestro análisis empírico obtenemos que, ni el gasto en I + D, ni el empleo en sectores intensivos en innovación y tecnología explican la evolución de la productividad dentro de la zona euro. Por el contrario, la expansión del sector servicios sí contribuye al crecimiento de la productividad. Sin embargo, vemos como aumentos en la productividad del trabajo, reducen los diferenciales de inflación. En otras palabras, nuestros resultados muestran como la expansión del sector servicios (medido por el aumento del volumen de negocio), tiene un efecto positivo sobre la productividad. Y que el aumento de la productividad, a su vez, ha contribuido a reducir los diferenciales de precios en la eurozona. De esa forma la convergencia de precios, estaría reduciendo el problema la pérdida de competitividad interna entre los estados miembros de la eurozona; en relación con los demás miembros. Nuestros resultados son consistentes con los ya comentados de Egert (2007) que, analizando un modelo de diferenciales de inflación en toda la Unión Europea, obtuvo que el eBS no resultaba significativo en la práctica. Es decir, que los diferenciales de precios no venían explicados por diferencias en la productividad. Es más, nosotros encontramos que la productividad en la eurozona reduce el diferencial de precios.

Por lo tanto, el diferencial de precios que actualmente pueda observarse en la eurozona vendría explicado por otras razones distintas a las observadas en el enunciado clásico del eBS. Y, tomando con cautela nuestros hallazgos, de estar produciéndose cierta convergencia en el crecimiento de la productividad de la eurozona, el tipo de cambio real interno no estaría apreciándose; con la consiguiente disminución del impacto negativo en la competitividad interna de los estados miembros de la eurozona.

Sin embargo, los resultados sobre los efectos de la incorporación de las NTs en el sector servicios en la productividad no están claros; lo cual, como hemos visto, estaría en consonancia con la "paradoja de la productividad". Las variables que hemos utilizado, gastos en I+D en el sector servicios y empleo en servicios intensivos en el uso de NTs, no parecen mostrar una contribución significativa al aumento de la productividad. Ello nos hace pensar, en línea con la literatura sobre el tema, que el efecto positivo de las NTs en la productividad es indirecto y podría explicarse a través de ganancias en la capacitación social y tecnológica de los trabajadores, siguiendo la hipótesis del acercamiento tecnológico. Es por ello que, como posible extensión del trabajo y futura línea de investigación, nos planteamos explorar otras variables que recojan el grado de capacitación social y de habilidades tecnológicas de los empleados en el sector servicios. Del mismo modo, también podría ser oportuno estudiar otras razones que puedan explicar los diferenciales de precios en la eurozona, con los consiguientes efectos sobre la competitividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramovitz, M. (1986): "Catching up, Forging Ahead, and Falling Behind", *Journal of Economic History*, vol. 46, 385-406.
- Balassa, B. (1964): "The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal", *Journal of Political Economy* 72 (6), 584-596.
- Baltagi, B. (2008): "Forecasting with Panel Data", *Journal of Forecasting*, 27 (2), 153-173.
- Banco de España (2013): "La relación entre la UEM y los NEM: Convergencia real y el impacto de la crisis", Boletín económico, mayo 2013, 65-76.
- Baumol, W. (2002): "Services as Leaders and the Leader of the Services", en Gadrey, J. and Gallouj, F. (eds.), *Productivity, Innovation and Knowledge in Services*, Cheltenham, UK, E. Elgar, 157-163.
- Breinlich, H. y Criscuolo, C. (2011): "International Trade in Services: A Portrait of Importers and Exporters", *Journal of International Economics* 84 (2), 188-206.
- Breusch, T. S. y Pagan, A. R. (1980): "The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics", *The Review of Economic Studies*, 47 (1), 239-253.
- Brynjolfsson, E. y Yang, S. (1996): "Information Technology and Productivity: A Review of the Literature", *Advances in Computers*, 43, 179-214.
- Crespi, F. y Pianta, M. (2007): "Innovation and Demand in European Industries", *Economia Politica-Journal of Institutional and Analytical Economics*, 24(1), 79-112.
- Cuadrado-Roura, J.R. (2016): "Service Industries and Regional Analysis. New Directions and Challenges", *Journal of Regional Research* 36, *Special Issue: New Frontiers of Regional and Urban Analysis*, 107-127.
- Den Hertog, P. (2010): *Managing Service Innovation: Firm-level Dynamic Capabilities and Policy Options*, Utrecht, Dialogic Innovatie & Interactie.
- Djellal, F. y Gallouj, F. (1999): "Services and the Search for Relevant Innovations Indicators: A Review of National and International Surveys", *Science and Public Policy* 26 (4), 218-232.
- Djellal, F. y Gallouj, F. (2013): "The Productivity Challenge in Services: Measurement and Strategic Perspectives", *The Services Industries Journal* 33 (3-4), 282-299.
- Egert, B. (2007): "Real Convergence, Price Level Convergence and Inflation in Europe", *Working Papers* 267, Bruegel.
- Francoise, J., Martens, B. y Yang, F.: (2014): "The Macro-economic Impact of e-Commerce in the EU", *European Commission, Joint Research Centre – Institute for Prospective Technological Studies*, Sevilla.
- Fuentelsaz, L., Gómez, J. y Palomas, S. (2009): "The Effects of New Technologies on Productivity: An Intrafirm Diffusion-based Assessment", *Research Policy* 38 (7), 1172-1180.
- Guerrieri, P. y Meliciani, V. (2005): "Technology and International Competitiveness: The Interdependence between Manufacturing and Producer Services", *Structural Change and Economic Dynamics*, 16(4), 489-502.

- Hsiao, C. (2003): *Analysis of Panel Data* (Econometric Society Monographs). Cambridge: Cambridge University Press.
- Latorre, M.C: (2013): "On the Differential Behaviour of National and Multinational Firms: A Within and Across Sectors Approach", *The World Economy* 36, 1245-1372.
- Los, B. y Timmer, M.P. (2005): "The Appropriate Technology Explanation of Productivity Growth Differentials: An Empirical Approach", *Journal of Development Economics* 77 (2), 517-531.
- Martínez Cañete, A. R. (2008): "Una reconsideración del modelo Balassa-Samuelson en la zona euro", *Revista de Economía Aplicada* 46 (vol. XVI), 145-184.
- Olivera, A. J. (2003): "Diferenciales de inflación en las regiones españolas bajo la hipótesis de Balassa-Samuelson", *Revista de Estudios Regionales* 67, 55-85.
- O'Mahony, M. and Van Ark, B. (2003): *EU Productivity and Competitiveness and Industry Perspective. Can Europe Resume the Catching-up Process?* Brussels, EC Enterprise Publications.
- O'Mahony, M. (2010) "Service Sector Performance. An Introduction to Service Gap project", *ServiceGap Review Paper* 6, Brussels.
- Pilat, D. (2004): *The ICT Productivity Paradox. Insights from Microeconomic Data* (OECD Economic Studies, 38) Paris: OCDE.
- Redecker, C., Leis, M., Leendertse, M., Punie, Y., Gijbbers, G., Kirschner, P., Slavi Stoyanov, S., y Hoogveld, B. (2011): "The Future of Learning: Preparing for Change", European Commission, Joint Research Centre – Institute for Prospective Technological Studies, Sevilla.
- Salter, A. y Tether, B. S. (2014): "Innovation in Services: An Overview", in Haynes, K. and Grugulis, I. (eds.), *Managing Services*. Oxford, UK, Oxford University Press, 134-154.
- Samuelson, P. (1964): "Theoretical Notes on Trade Problems", *Review of Economics and Statistics*, 46 (2), 145-154.
- Solow, R. (1987): "We'd Better Watch Out", *New York Times Book Review*, July 12, p. 36
- Triplett, J. y Bosworth, B. (2001): "Productivity in the Services Sector", in Stern, D. (ed.) *Services in the international economy*, Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Uppenberg, K. y Strauss, H. (2010): "Innovation and Productivity in the EU Services Sector", *European Investment Bank*, julio 2010.
- Van Ark, B. y Piatkowski, M. (2004): "Productivity Innovation and ICT in Old and New Europe", *GGDC Research Memorandum* 69, Groningen: Groningen Growth and Development Centre.
- Wolff, E.N. (1999): "The Productivity Paradox: Evidence from Indirect Indicators of Service Sector Productivity Growth", *Canadian Journal of Economics* 32 (2), 281-308.
- Wölfel, A. (2003): "Productivity Growth in Service Industries. An Assessment of Recent Patterns and the Role of Measurement", *STI Working Paper*, 2003-7, Paris: OECD.