

EFICIENCIA TECNOLÓGICA Y MERCADO LABORAL. ESTUDIO E IMPLICACIONES EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO REGIONAL

López Ruiz, Víctor Raúl (Universidad de Castilla-La Mancha) (Victor.Lopez@uclm.es)

Alfaro Navarro, José Luis (Universidad de Castilla-La Mancha) (JoseLuis.Alfaro@uclm.es)

RESUMEN

En la sociedad de la información, en la que nos encontramos inmersos, son muchos los análisis que destacan el papel de la implantación de las tecnologías de la información y la comunicación en el crecimiento económico de los territorios. El cambio tecnológico junto a la capacidad de educar e investigar de un país, han conformado en los últimos tiempos, esencialmente, lo que se conoce como capitales intangibles o componentes del capital intelectual asociados a la productividad y, por ende, al crecimiento de un país o región a través de variaciones en la función de producción.

En este trabajo, se enfatiza en el tratamiento de esta relación a partir del indicador de eficiencia tecnológica regional para determinar si dicho factor conlleva una mejor respuesta ante el escenario de desaceleración económica presente. Para ello, se proyectan y analizan las relaciones de este indicador con el mercado de trabajo regional, fijando los impactos producidos como más relevantes en destrucción de empleo en aquellas comunidades y sectores con peores marcas en generador de capital intelectual tecnológico.

Palabras claves: Capital intelectual, crecimiento económico, eficiencia tecnológica, mercado laboral. **JEL:** J64, O18, 03

ABSTRACT

Actually, in the information society where we are situated, there are many analyses and approaches that emphasize the relationship between the installation of the information and communications technologies with the economic growth of the territories. The technological change and the capacity to educate and to investigate in a country, has conformed basically, in the last times, what is known as intangible capitals or components of the intellectual capital, associated to the productivity and, in addition, with the growth of a country or region through variations in the production function.

In this work, it is emphasized in the treatment of this relationship starting from the indicator of regional technological efficiency to determine if this factor bears a better answer before actual scenario of economic deceleration. So, we project and analyze the relationships of this indicator with the regional labour market, fixing the strong impacts taken place in employment destruction in those regions and sectors with lower scores in generator of technological intellectual capital.

Key words: Intellectual capital, economic growth, technological efficiency, labour market. **JEL:** J64, O18, 03

1. INTRODUCCIÓN

Sin duda, uno de los elementos que más influencia han tenido en la evolución productiva, económica y social en los últimos años del siglo XX y primeros del XXI han sido las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estas han contribuido a la

creación de lo que hoy en día se conoce como sociedad de la información. Su rápido desarrollo y el modo en que se han implantado en el plano individual (hogares), en las empresas y en las administraciones, tanto a nivel local, regional, nacional como internacional, ha supuesto una auténtica revolución.

Dentro de este contexto, un elemento que juega un papel relevante en la estrategia, planificación y desarrollo es lo que se conoce como capital intelectual. Dicho capital, se puede entender, desde un punto de vista macroeconómico, como la capacidad que tiene un país o región para transformar el conocimiento y los recursos intangibles en riqueza. Así, está íntimamente relacionado con el desarrollo económico y humano. Dentro del capital intelectual, habitualmente, podemos distinguir, al menos, dos componentes: el capital tecnológico o estructural y el capital humano. Estos dos componentes permiten la elaboración y estimación de un indicador de capital intelectual para una región o país pudiendo analizar su situación de avance en la sociedad de la información y compararla con otros territorios. En este trabajo nos centramos en el componente estructural, para extraer sus relaciones con el crecimiento económico a través del mercado de trabajo, teniendo en cuenta que nos situamos en un escenario actual de crisis.

El indicador de eficiencia tecnológica desarrollado, para la medición del componente estructural, se soporta en la síntesis de indicadores de las TIC para las empresas¹, que son reducidos de acuerdo con técnicas de análisis factorial para después afectar al gasto de innovación y desarrollo del territorio, haciendo más preciso el dato como generador de conocimiento de un país o región, ya que introduce el carácter de eficiencia y recorta su cuantía, de acuerdo al indicador porcentual estimado, tratando de valorar y separar lo que constituye activo de lo que se consideraría pasivo intangible, o separar los conceptos contables de inversión y gasto. El método se encuentra inspirado en los modelos de gestión de intangibles contables implantados en organizaciones empresariales, como los trabajos de Edvinsson y Malone (1997) o los de Kaplan y Norton (1997). Este indicador permite analizar el grado de implantación de las TIC en los distintos territorios, concretamente, en las distintas comunidades autónomas españolas y, de otra parte, el aprovechamiento final del gasto en innovación y desarrollo para un territorio, es decir, inversión generadora de beneficio futuro.

Sin duda, uno de los pilares del desarrollo de una región lo constituye el nivel de implantación de las nuevas tecnologías en las empresas, motor de crecimiento económico, y por lo tanto, uno de los elementos que deben incidir en el impacto actual y futuro de la crisis en aspectos como la evolución del mercado de trabajo, la inflación, la productividad, etc. En este sentido, y con el objetivo de evaluar si realmente las TIC han sido las impulsoras del crecimiento económico, se han planteado numerosos estudios. En España, destacan notablemente los realizados por Núñez (2001), Mas y Quesada (2005a), Mas y Schreyer (2006) y Galindo (2008). Las conclusiones de estos trabajos se decantan por la existencia de un efecto de las TIC sobre el crecimiento ya sea de alcance general o concentrado en los países desarrollados. En nuestra opinión, las TIC son un factor importante que estimula a largo plazo el crecimiento económico ya que permiten a una economía integrarse de manera efectiva en el mercado mundial, participando dentro de los nuevos marcos y estructuras económicas surgidas con la globalización.

Otros aspectos en los que se considera que afecta la implantación de las TIC son el desarrollo humano y la productividad. Dado que la tecnología está directamente relacionada

¹ Son utilizadas variables relacionadas con la implantación de las TIC en las empresas, variables que han sido recogidas de la estadística de encuesta de uso de TIC y comercio electrónico en las empresas elaborada por el Instituto Nacional de Estadística.

con el modelo de desarrollo, es posible orientarla hacia la promoción del desarrollo humano, lo que hoy en día se conoce como tecnologías para el desarrollo humano. Sabemos que no existe una relación directa entre crecimiento económico y desarrollo social, es decir, puede haber crecimiento económico y al mismo tiempo producirse un aumento de la pobreza y la desigualdad, sin embargo, las innovaciones tecnológicas afectan doblemente al desarrollo. Por un lado, elevan de modo directo las capacidades humanas gracias a sus aportaciones en diferentes sectores como la salud y la educación y, por otro, constituyen un medio para lograr el desarrollo gracias a sus repercusiones positivas en el crecimiento económico. A su vez, el desarrollo humano es un medio crucial para potenciar el desarrollo tecnológico por lo que ambos se refuerzan mutuamente (Programa de Naciones Unidas, 2001). Para llevar a cabo un análisis más preciso del impacto de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo humano se puede consultar el trabajo de Crespo (2008).

En relación con la productividad, hasta finales del siglo pasado, las ventajas de utilizar las TIC no se reflejan en la evidencia empírica disponible. A partir de entonces, se aprecia un ligero repunte de la productividad que puede asociarse al uso de las TIC. Así, los trabajos de Pulido (2001), Mas y Quesada (2005b) y Torrent (2006), entre otros, analizan la relación existente entre la productividad y las TIC, y su evidencia empírica llegando, en todos los casos, a la conclusión de que la implantación de las TIC es un factor relevante en el crecimiento económico y en la productividad del trabajo, también en el caso español, provocando diferentes efectos según la intensidad de su instalación en un determinado sector de la economía, o en un territorio.

El objetivo de este trabajo se centra, pues, en el análisis del efecto de la implantación de las TIC sobre el crecimiento económico ante un escenario de crisis a través de la coyuntura en el mercado de trabajo y la productividad. Concretamente, se va a abordar la influencia que tiene el nivel de eficiencia tecnológica como capital intangible desde la síntesis de implantación de las TIC en las empresas en 2007 y la tasa de paro agregada y sectorial alcanzada en 2008 en cada una de las comunidades autónomas españolas. Para ello, un paso previo ha sido la agrupación de las comunidades en función del nivel de implantación de las TIC en las empresas, agrupación que se ha llevado a cabo mediante un análisis cluster utilizando el capital intangible tecnológico. Este indicador se obtiene mediante la aplicación de un análisis factorial, que resume la información relevante de las variables relacionadas con el uso de las TIC por las empresas. Dicho análisis contempla un tratamiento previo eliminando problemas de redundancia estadística y colinealidad.

La estructura del estudio contempla en el epígrafe segundo el análisis del modelo utilizado en la elaboración del indicador de eficiencia tecnológica regional, así como la revisión de sus principales precursores. Posteriormente, en el tercero, se lleva a cabo una clasificación de las comunidades autónomas en grupos, utilizando dicho indicador. En el cuarto, se introduce un análisis del efecto de la implantación de las nuevas tecnologías sobre el paro y la productividad, sin duda, dos elementos de gran importancia en el devenir actual de la economía en proceso de recesión. Por último, se recogen las principales reflexiones y conclusiones sobre el comportamiento del crecimiento económico regional en el caso de España.

2. EFICIENCIA TECNOLÓGICA REGIONAL: INDICADOR DE CONOCIMIENTO

El estudio y análisis del proceso de medición y valoración de los intangibles es una materia incipiente en el ámbito macroeconómico, presentado bajo el nombre de '*Capital*

Intelectual de las Naciones' (Amidon, 2001 y Ministerio de Administraciones Públicas, 2002), donde adquieren singular protagonismo el capital humano y los procesos de innovación y transferencia tecnológica. Éstos son fundamentales para articular un modelo de capital intelectual y su sistema de relaciones, conocido su soporte en la creación e intercambio de información y conocimiento en las diferentes esferas socio-económicas.

El concepto de capital intelectual sobre un territorio contempla diversidad de definiciones. No obstante, se observa una diferencia de escala en relación con las utilizadas en la empresa. Así, Bradley (1997) define el capital intelectual de un país como la capacidad que éste tiene para transformar el conocimiento y los recursos intangibles en riqueza. Edvinsson y Stenfelt (1999), por su parte, lo perciben como el valor de las ideas generadas por la unión de capital humano y estructural, que permiten producir y compartir conocimiento, de esta forma, adaptan el Navegador de Skandia² al sector público, desarrollando el concepto de capital intelectual de naciones como fuente de creación de riqueza, soportándolo en cinco fuerzas de creación de valor: innovación, conocimiento, capital humano, tecnologías de la información e inversiones en capital intelectual. Según Malhotra (2000), la acepción se correspondería con el conjunto de activos ocultos que explican el crecimiento del país y el valor añadido de los grupos de interés. Es pues común, para todos los casos, la relación implícita entre crecimiento económico e intangibles, que se diferencian al menos en dos visiones del conocimiento: la estructura tecnológica y la capacidad de sus habitantes.

En cuanto a las metodologías para su cálculo, se encuentran en una fase embrionaria, a falta de contraste y normalización. En gran parte, están limitadas a una recopilación sistemática de datos sin un marco de referencia comparativo. De facto, tal como apuntan Dalmau y Baixauli (2005), son modelos extrapolados de los empresariales.

Entre los modelos específicos de medición y gestión del capital intelectual de las naciones o regiones, hay que destacar los trabajos de Roos (1996) que introducen el concepto de índice de capital intelectual, como única medida que sintetiza el rendimiento de los diferentes componentes de dicho capital, aplicado posteriormente al sector público australiano (Dragonetti y Roos, 1998); los trabajos de Rembe (1999) en Suecia; Pasher (1999) en Israel; o Bontis (2002) para la región árabe, y Bontis *et al.* (2002) para Malasia.

Por otra parte, son habituales los estudios de competitividad y los relacionados con el establecimiento de indicadores a nivel nacional o regional que tienen como referencia los cuadros de mando. Así, destacan iniciativas como "Netherlands Benchmarking 2000", realizado por el Ministerio de Relaciones Económicas de Holanda, sobre indicadores de competitividad; los indicadores de la OECD (2007) sobre desarrollo y bienestar de las naciones, más allá de los indicadores económicos; el "Benchmarking of National Policies. Public and private investment in R&D" de la Unión Europea -EC (2002)-, basado en comparación de indicadores sobre cuatro áreas temáticas en I+D: recursos humanos, inversión pública y privada, eficiencia científica y tecnológica e impacto en la competitividad económica y el empleo; o el modelo de Atkinson (2002), que pretende medir y estudiar las tendencias en la política económica de EEUU, a través de un conjunto de diecisiete indicadores macroeconómicos que intentan dar una visión integral para el ajuste de esta economía al nuevo entorno.

² Desarrollado por Edvinsson y Malone (1997), contempla una batería de indicadores porcentuales que afectan a indicadores absolutos, usualmente de tipo contable y monetario, para medir los intangibles de la compañía sueca Skandia.

En líneas generales, de todos ellos se puede desprender que no existe una metodología clara y un marco de referencia para la medición del capital intelectual de las naciones y/o regiones, de igual forma que ocurre en el ámbito empresarial.

Con carácter mixto, uniendo ambas percepciones como método integrador, la de modelo y cuadro de mandos, ha sido desarrollada una metodología desde el ámbito empresarial por Nevado y López (2002), que constituye en sí misma, una herramienta de gestión para las organizaciones, no quedando exclusivamente en la medición y valoración, ya que cuantifica los intangibles y ofrece su valor monetario. Se trata de un modelo integral que incorpora un método para desarrollar un nuevo indicador sintético de conocimiento perfeccionado desde los factores intangibles del espacio/organización analizado. Para ello, traslada los cambios incluidos en el sistema de información contable de la aproximación microeconómica a los sistemas de información de cuentas nacionales y regionales, desde la visión del capital intelectual. En este proceso, López y Nevado (2006), desarrollan y aplican una metodología denominada INAN (Integral Analysis), que avanza sobre el Navegador de Skandia, en cuanto a la valoración de intangibles y sobre todo en lo referente a la gestión, donde complementa a los trabajos de Kaplan y Norton (1997) sobre Balanced Scorecard.

Siguiendo este método, el capital intelectual de las naciones puede ser cuantificado, así, a partir de generadores de activos ocultos. En el marco agregado, la componente de capital intangible en su vertiente estructural o tecnológica, siguiendo esta metodología, corrige carencias informativas de la vieja economía e incorpora indicadores de síntesis que filtran partidas contables, como el gasto en innovación, educación o las remuneraciones salariales satisfechas.

En lo que se refiere al indicador de eficiencia tecnológica regional desarrollado en este trabajo, se soporta en dicho modelo y utiliza la síntesis de indicadores de las tecnologías de la información y comunicación para las empresas, que son reducidos de acuerdo a técnicas factoriales. Después, dicho indicador afecta al gasto de innovación y desarrollo del territorio, haciendo más preciso el valor como generador de conocimiento de un país o región, ya que introduce el carácter de eficiencia y ‘filtra’ la cuantía, de acuerdo al indicador porcentual, tratando de separar lo que constituye activo de pasivo intangible, grosso modo, diferenciando la inversión del gasto contable, es decir, responde a qué parte del gasto total de innovación se configura como inversión en el sentido de generar beneficios futuros (soportado en el concepto de indicador de eficiencia tecnológica, síntesis del efecto técnico en las empresas del territorio). La formulación del mismo sigue la ecuación 1.

$$GKI = AI \cdot EI, \quad \text{donde } EI = \sum_{j=1}^f w_j \left[\sum_{i=1}^k u_i \cdot EI_i \right]_j \quad (1)$$

con $\sum w_j = 1$

donde GKI, es el generador de capital intelectual, AI, es el indicador absoluto, gasto de innovación y desarrollo para el caso del capital intangible tecnológico, EI el indicador de eficiencia que filtra al indicador absoluto, de acuerdo con su capacidad de generar conocimiento, w sería el porcentaje de varianza retenido por cada factor (un total de f); u_i , los vectores característicos de cada componente principal; y EI_i , los índices de eficiencia (variables) considerados.

Este tipo de indicador recoge, pues, la capacidad del generador de conocimiento o intangible para facilitar el crecimiento económico de un territorio, o de la misma forma para ralentizar el proceso de decrecimiento económico del mismo.

Desde los trabajos en que Solow (1957) introduce el cambio tecnológico con la variable tiempo en la función de producción agregada, justificada en oscilaciones de actividad, educación, formación e innovación, entre otros, han sido muchos los autores que ajustan estas relaciones de crecimiento al cambio tecnológico, e incluso al conocimiento. En este sentido, el análisis de Nadiri (1970) sobre crecimiento económico introduce como factor estimado residual los avances de conocimiento. En los años noventa, se suceden los trabajos de crecimiento económico soportado en diversos capitales intangibles como esfuerzo en I+D o la capacidad del capital humano medido en términos de educación, que Pulido (2008) resume en una apelación a la productividad como factor para derivar crecimiento desde la estabilidad, la gestión pública y la capacidad educativa e investigadora de un territorio. Desde nuestra perspectiva añadimos a esta terna la capacidad de innovación.

De esta forma, se desarrolla, a continuación, este generador para las regiones españolas y se dirimen las relaciones con las macromagnitudes en una situación ciertamente atípica en este tipo de estudios: el escenario de crisis, para observar las relaciones del conocimiento con la desaceleración económica, en el sentido de ralentizadores o ‘frenos’ para procesos de destrucción de empleo y retrocesos en productividad.

3. GENERADOR DE CAPITAL INTANGIBLE TECNOLÓGICO. CLUSTER SOBRE EFICIENCIA EN I+D REGIONAL

Una vez determinado el generador estructural tecnológico de un territorio, se procede a la agrupación de las comunidades autónomas españolas en función del nivel de desarrollo de las nuevas tecnologías. Para ello, se utiliza dicho generador de capital intelectual que, como se ha convenido, incluye como indicador absoluto monetario el gasto en I+D del territorio y como indicador de eficiencia el resultante de un factor obtenido de una selección de información de la encuesta de uso de TIC y comercio electrónico en las empresas, elaborada por el INE mediante la reducción de la dimensión a través de un análisis factorial, según la ecuación 1.

Sobre dicha encuesta han sido previamente seleccionadas un total de catorce variables dadas en porcentajes de aplicación tecnológica por las empresas en cada región. Teniendo en cuenta, además, que tanto la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (0,663) como la prueba de esfericidad de Bartlett (278,171 con un p-valor de 0) indican la adecuación de la realización de un análisis factorial, se ha procedido a reducir la información aportada por las variables seleccionadas, identificando unos indicadores tecnológicos regionales que recogen un porcentaje elevado de esa información.

Estos indicadores (factores) explican el 88,05 por 100 de la varianza, correspondiendo a cada uno un 55,17 por 100, 14,11 por 100, 10,04 por 100 y 8,72 por 100, respectivamente. En los cuatro factores se alcanzaron valores del alfa de Cronbach de 0,938; 0,851; 0,761 y 0,891, respectivamente, en tanto que para el conjunto de variables se obtuvo un alfa global de 0,881, por lo que podemos concluir la existencia de una buena consistencia interna dentro de cada factor. Una vez obtenidas las componentes principales se hizo necesario un cambio de escala para expresarlas en las mismas unidades que las variables iniciales (porcentajes) y además, conseguir que el campo de variación esté acotado entre 0 y 100, como requiere el método adoptado para los indicadores de eficiencia.

Para la obtención de un único índice de eficiencia tecnológica por comunidad autónoma, se considera una media ponderada de cada una de estas componentes con un peso que viene medido en términos de su participación porcentual en la varianza retenida por el modelo.

Los resultados obtenidos sobre el indicador relativo o de eficiencia (EI) vienen recogidos en la primera columna del cuadro 1. Son destacables los valores alcanzados por Cataluña, la Comunidad de Madrid, la Comunidad Foral de Navarra y el País Vasco por el lado positivo, donde el valor del indicador de eficiencia tecnológica alcanza cotas situadas alrededor del 45 por 100. Por el contrario, Castilla-La Mancha, Cantabria, Extremadura y las ciudades autónomas son las de menor porcentaje para este indicador, alcanzando valores ligeramente inferiores al 40 por 100. Estos resultados parecen mostrar la existencia de cierta vertebración de la I+D en España, ya que, junto a la capital, son las regiones situadas al norte, las que presentan un mayor valor del indicador tecnológico, mientras que las del sur, junto con las islas, son las que cuentan con un valor más discreto para el mismo.

Posteriormente, considerando el indicador absoluto dado a través del gasto en I+D, se obtiene el generador intangible o de capital intelectual tecnológico regional, de acuerdo a la eficiencia tecnológica y de innovación. Los valores del generador debidamente relativizados en términos del PIB, cuarta columna del cuadro 1, permiten llegar a la conclusión de que los territorios mejor posicionados en estos términos son: Madrid, Navarra, País Vasco y Cataluña. En el lado opuesto, se encuentran con graves problemas, tanto de eficiencia como de gasto en I+D, Baleares, Ceuta y Melilla, acompañadas en el grupo de cola, con problemas graves de eficiencia, por Castilla-La Mancha y Extremadura.

Las diferencias existentes en capital intelectual estructural están marcadas de una forma clara, ya que en términos del generador intangible tecnológico el intervalo entre las áreas regionales mejor y peor posicionadas rondan los 78 puntos porcentuales.

CUADRO 1. GENERADOR DE CAPITAL INTANGIBLE TECNOLÓGICO. EJERCICIO 2007

	Indicador de Eficiencia Tecnológica (Porcentaje)	Gasto en I+D (miles de euros)	PIB (miles de euros)	Generador Intangible Tecnológico (Porcentaje sobre PIB)
Andalucía	41,770	1.478.545	144.939.290	42,610
Aragón	42,327	296.894	32.914.238	38,180
Asturias (Principado de)	41,999	211.704	22.831.851	38,943
Baleares (Islas)	42,046	86.793	26.051.440	14,008
Canarias	41,629	266.803	41.718.570	26,623
Cantabria	39,720	117.464	13.287.800	35,112
Castilla y León	41,663	620.717	56.483.329	45,785
Castilla-La Mancha	38,559	213.959	35.675.865	23,125
Cataluña	45,070	2.908.727	196.536.908	66,702
Comunidad Valenciana	40,720	977.590	102.305.829	38,910
Extremadura	39,840	128.964	17.333.277	29,642
Galicia	41,192	555.626	53.829.139	42,519
Madrid (Comunidad de)	45,006	3.584.130	185.808.294	86,814
Murcia (Región de)	40,027	247.556	26.890.143	36,850
Navarra (Comunidad Foral de)	44,969	333.872	17.737.415	84,645
País Vasco	43,948	1.216.726	64.829.512	82,482
Rioja (La)	41,378	90.205	7.770.424	48,034
Ceuta y Melilla	39,521	6.098	3.002.956	8,025

Fuente: INE y elaboración propia

Utilizando el generador de capital intelectual tecnológico regional se procede a la agrupación de las comunidades autónomas españolas en función del nivel alcanzado en dicho indicador. Esta situación no es extraña ya que de los resultados anteriores se puede atisbar la existencia de grupos de comunidades pero, en este caso, se ha utilizado un análisis cluster para agrupar dichos territorios. Esta agrupación, utilizando el método de aglomeración de Ward y considerando como medida la distancia euclídea al cuadrado, ha permitido concretar tres cluster con los siguientes resultados:

- Grupo 1: Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla y León, Valencia, Galicia, Murcia y la Rioja. Sus integrantes cuentan con un nivel de implantación de las nuevas tecnologías aceptable, por lo que se puede denotar como intermedio.
- Grupo 2: Baleares, Canarias, Castilla-La Mancha, Extremadura y Ceuta y Melilla. Formado por las comunidades con un menor nivel de implantación tecnológico.
- Grupo 3: Cataluña, Madrid, Navarra y País Vasco. Cluster que engloba las regiones con mayor implantación de las TIC, por lo que lo denominamos desarrollado.

Son así un total de tres áreas, estructuralmente diferenciadas en intangible tecnológico. Por un lado el grupo 3, formado por las comunidades que han alcanzado un mayor nivel de desarrollo e implantación de las TIC, se trata por lo tanto del que debe alcanzar mejores resultados en términos de crecimiento económico si se cumplen las premisas establecidas en los estudios mencionados con anterioridad. En el otro extremo se encuentra el grupo 2, en el que confluyen territorios en los que existe un menor arraigo de las tecnologías de la información y la comunicación en las empresas, retraso que puede afectar al crecimiento económico de dichas regiones y que, por supuesto, debe suponer un aliciente para una mayor difusión de los efectos negativos de la crisis actual. En un punto intermedio, se encuentra el grupo 1, formado por aquellas comunidades donde el desarrollo de las TIC ha alcanzado un nivel medio pero sin llegar a cotas de eficiencia o gasto suficientes a las desarrolladas en innovación e implantación de TIC.

Esta situación lleva a plantearse una cuestión: ¿existe una relación empírica clara entre la implantación y desarrollo de las TIC medida con el generador de capital intelectual tecnológico? Precisamente será esta cuestión la que se abordará en el apartado siguiente, a través de la relación existente entre el grado de innovación tecnológica y la evolución de la situación económica coyuntural, referenciada al mercado de trabajo y la tasa de paro regional agregada y sectorial.

4. EFICIENCIA TECNOLÓGICA Y TENDENCIAS DEL MERCADO LABORAL EN UN ESCENARIO DE RECESIÓN. ANÁLISIS ANOVA

Una vez establecidos grupos de comunidades considerando la implantación en las mismas de las nuevas tecnologías se hace necesario determinar si la tasa de paro y la productividad han sido diferentes en cada uno de esos grupos, partiendo de la hipótesis de que el grupo denominado desarrollado, bien posicionado tecnológicamente, contemplará un mejor comportamiento ante la destrucción de empleo. No obstante, hay que tener en cuenta que existen otra serie de factores, como las diferentes estructuras productivas o las desigualdades en niveles de renta entre las comunidades que deben afectar a la evolución de la tasa de paro, considerados sólo indirectamente en este trabajo a través del análisis sectorial.

En primer lugar, ha sido considerada la tasa de paro, ya que, sin duda, constituye un buen indicador coyuntural de la situación de recesión regional en la que se encuentra España

dada su correlación con el producto interior bruto y la renta. Concretamente, ha sido analizada la última información disponible, correspondiente al cuarto trimestre de 2008, considerada de forma agregada y por sectores económicos, bajo la aceptación de relación divergente dependiente de las sinergias en tecnologías, consecuentes a un sector económico, esto es, diferenciando la relación tecnología-crecimiento, por ramas de actividad.

Los resultados del análisis se muestran en el cuadro 2 con existencia de diferencias significativas en la tasa de paro entre cada grupo de regiones, concretamente es el grupo de regiones con una mayor implantación de las TIC las que han alcanzado, en término medio, un valor inferior en la citada tasa de paro, corroborando la hipótesis de inicio.

CUADRO 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA TASA DE PARO, IV TRIMESTRE 2008 (2008 04)

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tasa de Paro-08	Inter-grupos	114,134	2	57,067	4,310	,033
	Intra-grupos	198,619	15	13,241		
	Total	312,753	17			
	Intra-grupos	,006	15	,000		
	Total	,009	17			

Fuente: Elaboración propia

Si se analizan las diferencias entre grupos (cuadro 3), podemos observar que éstas resultan significativas al 5 por 100 entre los grupos 2 y 3, es decir, entre las comunidades autónomas con una menor implantación de las TIC y las más desarrolladas en términos tecnológicos. Estos resultados muestran que son las regiones con menor desarrollo de las TIC las que presentan mayores problemas con la tasa de paro alcanzada y que por lo tanto, es previsible que en esas comunidades incida con mayor virulencia el incremento de la tasa de paro y el decrecimiento económico ante la continuidad prevista del escenario de crisis.

CUADRO 3. COMPARACIONES MÚLTIPLES POR BONFERRONI PARA TASA DE PARO REGIONAL, 2008 04

Variable dependiente	(I) Cluster	(J) Cluster	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Tasa de Paro-08	1	2	-4,22444	2,02965	,165
		3	2,76306	2,18668	,677
	2	1	4,22444	2,02965	,165
		3	6,98750	2,44102	,036
	3	1	-2,76306	2,18668	,677
		2	-6,98750	2,44102	,036

Fuente: Elaboración propia

Una cuestión a tener en cuenta es que el nivel de desarrollo tecnológico no debe tener el mismo impacto en las distintas ramas de actividad. Dado que el agrario y la construcción son sectores con una menor intensidad en la aplicación de las nuevas tecnologías que el industrial o el de servicios. Esta situación se va a abordar en este estudio mediante el análisis del comportamiento de los mercados laborales comparando las tasas de paro de cada uno de los grupos divididas por sectores económicos.

Es indudable que existe un sector económico donde la crisis está afectando con mayor énfasis sobre la tasa de paro: construcción. Sin embargo, no se trata de una actividad especialmente intensiva en tecnología, y por lo tanto con sinergias menos relevantes sobre la cadena productiva. Ahora bien, en el ejercicio 2008, la recesión económica no sólo destruye empleos sobre el sector de la construcción, ya que existen muchas actividades vinculadas indirectamente pertenecientes a los sectores industrial y de servicios.

En este sentido, los resultados del cuadro 4 muestran que si en algún sector se puede ver una mayor diferencia en términos de la tasa de paro, es en el de servicios. En él existen diferencias significativas en el valor medio de la tasa de paro alcanzado por las comunidades que forman cada uno de los grupos. No obstante, estas diferencias no resultan significativas en el resto de sectores económicos, lo que pone de manifiesto que la tasa de paro para éstos no se ve significativamente afectada por el nivel de desarrollo tecnológico de la comunidad.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA TASA DE PARO POR SECTORES ECONÓMICOS, 2008 04

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tasa de Paro Agricultura	Inter-grupos	,023	2	,011	2,111	,158
	Intra-grupos	,076	14	,005		
	Total	,099	16			
Tasa de Paro Industria	Inter-grupos	,001	2	,001	,531	,599
	Intra-grupos	,015	15	,001		
	Total	,016	17			
Tasa de Paro Construcción	Inter-grupos	,022	2	,011	2,325	,132
	Intra-grupos	,072	15	,005		
	Total	,095	17			
Tasa de Paro Servicios	Inter-grupos	,003	2	,001	3,616	,052
	Intra-grupos	,006	15	,000		
	Total	,009	17			

Fuente: Elaboración propia

Concretamente y si se analiza el comportamiento por grupos en el sector servicios (cuadro 5), mediante las comparaciones múltiples, se puede observar que las mayores diferencias aparecen entre los grupos 2 y 3, es decir, nuevamente entre los formados por las comunidades menos y más desarrolladas a nivel tecnológico. Esta situación hace entrever que serán precisamente esas comunidades con una menor implantación de las nuevas tecnologías las que sufran con mayor rigor el incremento del paro durante los próximos trimestres, especialmente en un sector con gran aplicación de las TIC como es el de servicios.

CUADRO 5. COMPARACIONES MÚLTIPLES POR BONFERRONI PARA TASA DE PARO POR SECTORES ECONÓMICOS, 2008 04

Variable dependiente	(I) Cluster	(J) Cluster	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Tasa de Paro Servicios	1	2	-,0216693	,0111013	,210
		3	,0131358	,0119602	,868
	2	1	,0216693	,0111013	,210
		3	,0348051	,0133513	,059
	3	1	-,0131358	,0119602	,868
		2	-,0348051	,0133513	,059

Fuente: Elaboración propia

Por último, un análisis de la incidencia de las nuevas tecnologías sobre el mercado de trabajo no puede concluir sin considerar una variable tan importante como es la productividad laboral, en cuanto a la relación de producto por ocupado. El problema básico del análisis de esta variable radica en su disponibilidad, dado que la última información publicada en las fechas de redacción del trabajo del producto interior bruto regional es de 2007, por lo que han sido considerados estos datos junto con los ocupados en el cuarto trimestre de ese ejercicio para obtener una medida de la productividad laboral alcanzada en 2007. Esta situación nos lleva a no poder considerar los efectos que el escenario de crisis económica actual ha tenido sobre dicha variable, pero sí permite observar que el desarrollo tecnológico tenía en 2007 incidencia sobre la productividad, pudiendo prever una relación en la misma dirección para este nuevo escenario. Los resultados del cuadro 6 muestran la existencia de diferencias significativas al 10 por 100, en la productividad media alcanzada por cada uno de los grupos de comunidades autónomas establecidos, es decir, que las comunidades con mayor implantación de las TIC han alcanzado una mayor productividad y viceversa.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA PRODUCTIVIDAD, 2007

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Productividad	Inter-grupos	426,511	2	213,256	6,852	,008
	Intra-grupos	466,830	15	31,122		
	Total	893,341	17			

Fuente: Elaboración propia

Si analizamos estas diferencias por cluster, se puede observar que existen diferencias entre el grupo 1 y el 3 y entre el grupo 2 y el 3, con una gran ventaja significativa del 3 respecto a los demás. Es decir, los resultados muestran que son las comunidades con un mayor desarrollo de las nuevas tecnologías las que alcanzaron mejores niveles en términos de productividad en el año 2007, si bien, a diferencia de lo que ocurría con la tasa de paro en este caso cualquier variación en el nivel de implantación de las TIC tiene su efecto directo sobre la productividad. Esto es, debido a que no sólo existen diferencias entre los más y los menos desarrollados a nivel tecnológico sino que además existen diferencias con las comunidades situadas en una situación intermedia. Obviamente, aunque no se dispone de información sobre

el ejercicio 2008, año con una mayor incidencia de la crisis, no es de esperar que los resultados varíen en exceso y si se produjera, ha de ser en términos absolutos pero no en términos comparativos.

CUADRO 7. COMPARACIONES MÚLTIPLES POR BONFERRONI PARA LA PRODUCTIVIDAD POR SECTORES ECONÓMICOS, 2007

Variable dependiente	(I) Cluster	(J) Cluster	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Productividad	1	2	-,1410748	3,1116546	1,000
		3	-11,7581749	3,3523862	,010
	2	1	,1410748	3,1116546	1,000
		3	-11,6171001	3,7423110	,022
	3	1	11,7581749	3,3523862	,010
		2	11,6171001	3,7423110	,022

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

En la sociedad de la información son estructuralmente significativas las inversiones en innovación y desarrollo, así como la implantación de las nuevas tecnologías. Las paradojas existentes con la productividad se debían, como han demostrado muchos investigadores, a problemas estructurales de adaptación económica y a la calidad de la información estadística disponible. A todos los niveles y en la mayor parte de países desarrollados han sido medidos dichos efectos en la productividad con diferentes valores estimados, pero en todos los casos significativos. No obstante, en un escenario de recesión global en el que nos encontramos inmersos parece una hipótesis plausible la de que aquellas zonas o territorios con mejor estructura tecnológica o más intensivas en capital intangible innovador serán menos sensibles a descensos en términos de crecimiento, productividad y empleo.

En esta coyuntura, este trabajo analiza la existencia de dicho comportamiento para las comunidades autónomas españolas. Para ello, se determina primero una medida del nivel tecnológico alcanzado en cada región, determinando cuál es su potencial de intangibles tecnológicos a partir de la eficiencia de implantación tecnológica empresarial y el gasto realizado en innovación y desarrollo para el ejercicio 2007. Se produce una relación clave: son más eficientes los territorios con mayor inversión en innovación, por lo que las divergencias aumentan al considerar el generador de capital intelectual estructural. Por otro lado, esta situación permite la agrupación de regiones, asentando la idea de la existencia de una segmentación clara en el territorio español en términos de implantación de las TIC.

Por otra parte, y desde la definición de capital intelectual de las naciones existe una estrecha relación entre el generador estructural y el humano, así como entre sus principales componentes: capital y trabajo, por ello resultaba desde esta perspectiva interesante observar si los territorios mejor posicionados en la implantación de las nuevas tecnologías están mejor posicionados en el mercado de trabajo, ante un escenario de decrecimiento económico.

En este documento queda demostrada la incidencia de la implantación de las TIC en la tasa de paro, siendo precisamente aquellas regiones menos desarrolladas en términos de TIC las que están siendo afectadas en mayor medida por el aumento de la tasa de paro. Esta situación señala la necesidad de reestructuración de la actividad en cuanto a mejoras de

innovación y formación para el empleo, máxime, si sumamos el efecto sectorial con una situación que no se diferencia en sus fundamentos, ya que son aquellos sectores menos intensivos en capital tecnológico los que están siendo más afectados por la evolución del paro, quedando de manifiesto al agrupar las comunidades por su nivel de implantación de las TIC.

Los resultados en términos de productividad, aunque considerando el lapso temporal de información estadística, facilitan predicciones en la misma dirección, con un gran impacto del desarrollo tecnológico en la productividad. Esta situación prevé caídas más graves en productividad en las regiones y sectores menos intensivos en tecnología e innovación.

De esta forma, la divergencia tecnológica territorial y sectorial en España ha provocado desigualdades en período de crecimiento, aunque menos importantes que las que ya se están produciendo en un escenario de desaceleración.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amidon, D. M. (2001): *The intellectual Capital of Nations*, *Entovation Internacional*. Disponible en: <http://www.entovation.com/whatsnew/ic-nations.htm>.
- Atkinson, R. D. (2002): *The 2002 State New Economy Index: Benchmarking economic transformation in the states*, The Progressive Policy Institute.
- Bontis, N. (2002): *National Intellectual Capital Index: Intellectual Capital Development in the Arab Region*, New York, United Nations Office for Project Services.
- Bontis, N., Chua, W. y Richardson, S. (2002). “Intellectual Capital and the nature of business in Malaysia”, *Journal of Intellectual Capital*, vol. 1, nº 1, pp. 85-100.
- Bradley, K. (1997): “Intellectual capital and the new wealth of nations”, *Business Strategy Review*, vol. 8, nº 1, pp. 53-62.
- Crespo, E. (2008): *Guía para el análisis del impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo humano*, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: http://oa.upm.es/1045/01/PFC_ENRIQUE_CRESPO_MOLERA.pdf
- Dalmau, J.I. y Baixauli, J.J. (2005): “Modelo para la gestión de capital intelectual de una región: Una Aproximación”, *3er Congreso Internacional Gestión del Conocimiento y de la Calidad*, Bogotá.
- Dragonetti, N.C. y Roos G. (1998): “Efficiency and Effectiveness in Government Programmes: an Intellectual Capital Perspective”, *2nd World Congress on Intellectual Capital*, January, McMasters University, Hamilton, Canada.
- Edvinsson, L. y Malone, M.S. (1997): *Intellectual Capital. Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower*, Harper Collins Publishers, Inc., 1ª ed.
- Edvinsson, L. y Stenfelt, C. (1999): “Intellectual capital of nations for future wealth creation”, *Journal of Human Resource Costing and Accounting*, vol. 4, nº 1, pp. 21-33.
- European Commission (2002): *Benchmarking of national policies. Public and private investment in R&D*, Final report. Expert group, June.
- Galindo, M. A. (2008): “La innovación y el crecimiento económico. Una perspectiva histórica”, *Economía Industrial*, nº 368, pp. 17-25.
- Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (1997): *Cuadro de mando integral*, Gestión 2000, Barcelona.
- López, V.R. y Nevado, D. (2006): *Gestione y controle el valor integral de su empresa*, Diaz de Santos, Madrid.

- Malhortra, Y. (2000): “Knowledge assets in the global economy: Assessment of nacional intellectual capital”, *Journal of Global Information Management*, vol. 8, nº 3, pp. 5-15.
- Mas, M. y Quesada, J. (2005a): *Las Nuevas Tecnologías y el Crecimiento Económico en España*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Mas, M. y Quesada, J. (2005b): “ICT and Economic Growth. A quantification of productivity growth in Spain”, *OECD Statistics Working Papers*, Statistics Directorate, STD/DOC(2005)4, OCDE, París. Disponible en:
http://www.oecd.org/findDocument/0,2350,en_2649_33715_1_119684_1_1_1,00.html.
- Mas, M. y Schreyer, P. (2006): *Growth, Capital and New Technologies*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Ministerio de Administraciones Públicas (2002): *Libro Blanco para la mejora de los Servicios Públicos*. Available from: <http://www.map.es/libro.htm>.
- Nadiri, M.I. (1970): “Some approaches to the theory and measurement of total factor productivity: A survey”, *Journal of Economic Literature*, vol. 8, nº 4, pp. 1137-1177.
- Nevado, D. y López, V. R. (2002): *El capital intelectual: valoración y medición*, Prentice-Hall. Madrid.
- Núñez, S. (2001): “Las nuevas tecnologías y su contribución al crecimiento económico español”, *Economía Industrial*, nº 340, pp. 61-72.
- OECD, (2007): *Measuring and fostering the progress the societies*, Declaración de Estambul.
- Pasher, E. (1999): *The Intellectual Capital of the State of Israel*, kal press, Herzlia Pituach, Israel.
- Pulido, A. (2001): “La Nueva Economía: medición de sus efectos”, *Información Comercial Española*, nº 793, pp. 17-23.
- Pulido, A. (2008): Una revisión de conjunto de la economía de los intangibles, *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 26, nº 2, pp. 29-42.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2001): *Informe sobre el desarrollo humano 2001: poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo Humano*.
- Rembe, A. (1999): *Invest in Sweden: Report 1999*, Stockholm, Sweden:Halls FOCET AB.
- Roos, J. (1996): “Intellectual capital - what you can measure you can manage”, *IMD Perspectives for Managers*, vol. 26, nº 10, November.
- Solow, R. (1957): “Technical change and the aggregate production function”, *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320, Agosto.
- Torrent, J. (2006): “TIC, productivitat i creixement econòmic: la contribució empírica de Jorgenson, Ho i Stiroh”, *UOC Papers 2*. UOC. Disponible en:
<http://www.uoc.edu/uocpapers/2/dt/cat/torrent.pdf>.