

TIC, cualificación, organización y productividad del trabajo: un análisis empírico sobre las nuevas fuentes de la eficiencia empresarial en Cataluña

Joan Torrent-Sellens * y Pilar Ficapal-Cusí **

RESUMEN: A partir de los datos para una muestra representativa del tejido productivo privado en Cataluña (1.283 empresas) y en sintonía con la evidencia empírica internacional, en este trabajo se analizan las nuevas fuentes co-innovadoras (usos TIC, nuevas formas de organización y cualificación del trabajo) de la productividad empresarial. Los resultados obtenidos nos han permitido identificar un patrón competitivo caracterizado por la decisiva contribución del capital físico productivo. Además, una segmentación del tejido empresarial nos sugiere la existencia de dos patrones competitivos claramente diferenciados. En las empresas intensivas en el uso de la tecnología y el conocimiento (alrededor de una quinta parte del total), la explicación de su nivel de productividad se basa en el capital físico productivo, los nuevos conjuntos de prácticas de organización del trabajo y las complementariedades entre éstas y el uso de las TIC. Por el contrario, en la gran mayoría de empresas catalanas (el 80% restante que no usa intensivamente la tecnología y el conocimiento) no se ha encontrado evidencia que corrobore la existencia de nuevas fuentes co-innovadoras en la explicación de su potencial de crecimiento a largo plazo.

Clasificación JEL: J24; L22; O32.

Palabras clave: usos TIC, cualificación del trabajo, nuevas formas de organización del trabajo, productividad del trabajo, empresa catalana.

ICT, skills, organisation and labour productivity: An empirical analysis of new firm's efficiency sources in Catalonia

ABSTRACT: Using survey data on a representative sample of the productive private Catalan network (1,238 firms) and in line with the international empirical

* Estudios de Economía y Empresa, e Instituto Interdisciplinario de Internet (IN3). Universidad Oberta de Cataluña (UOC). Av. Tibidabo 39-43, 08035, Barcelona (España). Teléfono: +34 932542108, Fax: +34 934176495. E-mail: jtorrent@uoc.edu.

** Estudios de Economía y Empresa. Universidad Oberta de Cataluña (UOC). E-mail: pficapal@uoc.edu.

evidence, this research paper analyzes the new co-innovative (ICT uses, skilled labour and new forms of work organization) productivity sources. The results have enabled us to identify a competitive pattern marked by the decisive contribution of physical productive capital. In addition, a segmentation of the business sample suggests the existence of two distinct patterns in productivity sources. In technology and knowledge intensive-firms (about one fifth of the total) the sources of productivity level is based on physical productive capital, new work organizations systems and complementarities between them and the use of ICT. By the rest of Catalan firms (80% who do not use technology and knowledge intensive) has not found evidence to corroborate the existence of new co-innovation sources in the explanation of their long term potential growth.

JEL Classification: J24; L22; O32.

Keywords: ICT uses, labour skills, new forms of work organisation, labour productivity, Catalan firms.

1. Introducción

En la actualidad, los tejidos empresariales de todo el mundo afrontan una situación difícil de crisis económica. A las tensiones globales en el sistema financiero, muchas economías, entre ellas las de las regiones españolas, suman una crisis productiva propia, la crisis en su modelo de crecimiento. La diagnosis es clara: las fuentes de productividad de las regiones españolas no son las más adecuadas para la competencia ante el advenimiento de los mercados globales basados en el conocimiento (Pérez *et al.*, 2006; Torrent, 2008).

En este contexto, el estudio de la productividad es fundamental porque es el indicador que nos aproxima al potencial de crecimiento a largo plazo de una economía. Como ha demostrado la teoría económica y la evidencia empírica disponible (Reig *et al.*, 2007; Capello *et al.*, 2008), el nivel y el crecimiento de la productividad cuenta con dos fuentes básicas: la intensificación/dependencia del capital (dotación capital por trabajador u hora trabajada), y la eficiencia con que se combinan los factores de producción, o productividad total de los factores (PTF). Debido a la presencia de rendimientos decrecientes, la simple acumulación de factores —o, modelos extensivos de crecimiento— acaba por debilitar las fuentes de la expansión económica a largo plazo. Sólo cuando la acumulación de factores se complementa con mejoras en la PTF, el modelo de crecimiento se convierte en intensivo y, por consiguiente, en sostenible en el largo plazo.

La evidencia empírica ha constatado la existencia de nuevas fuentes co-innovadoras basadas en el establecimiento de relaciones de complementariedad entre el uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el cambio organizativo y la formación del trabajo y en la explicación de la eficiencia empresarial (Bresnahan *et al.*, 2002; Arvanitis, 2005; Draca *et al.*, 2007). Precisamente, a continuación nos proponemos abordar el análisis de las vinculaciones entre las tecnologías digitales, y la cualificación, organización y productividad del trabajo, con el objetivo

de contrastar un modelo de determinantes de la eficiencia laboral en las empresas. La disposición de una base de datos para una muestra representativa de 1.283 empresas en Cataluña será especialmente útil para nuestro propósito. En primer lugar, porque nos permitirá analizar las fuentes de la eficiencia para el conjunto de un tejido productivo privado. Y, en segundo lugar, porque los resultados obtenidos son, en buena medida, extrapolables. El conjunto del tejido productivo privado en Cataluña presenta unas características intrínsecas muy definidas, como la presencia mayoritaria de empresas de dimensión reducida, poco intensivas en el uso de la tecnología y el conocimiento, débilmente innovadoras, con un bajo nivel de formación del trabajo, unos usos de las TIC mejorables y con importantes problemas de eficiencia y competitividad (Vilaseca y Torrent, 2004). Sin duda, ésta es también la situación en otras regiones, con lo que la metodología de análisis y los resultados obtenidos pueden ser útiles para la investigación en otros países, regiones, sectores de actividad y grupos de empresas en todo el mundo.

El artículo consta de cinco apartados. Tras esta breve introducción, se revisará, brevemente, la evidencia empírica disponible acerca de los nuevos determinantes co-innovadores de la eficiencia en la empresa. Seguidamente, ya estaremos en disposición de plantear las hipótesis de trabajo, la fuente de información y sus variables, el modelo a contrastar y su corroboración empírica. Cerrarán el artículo las principales conclusiones obtenidas en el análisis, la discusión de resultados y la bibliografía utilizada.

2. TIC, organización, cualificación y productividad del trabajo: evidencia empírica

Un conjunto creciente de investigaciones señalan que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se configuran como la infraestructura básica del proceso de transición hacia la economía del conocimiento (Castells, 2000; 2004; Torrent, 2004; Vilaseca y Torrent, 2005). La consolidación de las TIC como tecnologías de utilidad general (Jovanovic y Rousseau, 2006; Albers, 2006; Banegas, 2008), es decir, como una fuente de eficiencia empresarial y crecimiento económico a largo plazo, se constituye en uno de los principales rasgos distintivos de la actividad económica en la actualidad (OCDE, 2003; Van Ark *et al.*, 2003; Jorgenson y Vu, 2007). Esto es así, tanto por su contribución directa sobre los avances de productividad y el crecimiento económico (Núñez, 2001; Jorgenson *et al.*, 2005; Mas y Quesada, 2005; Vilaseca y Torrent, 2006; Jorgenson *et al.*, 2008; Myro y Velázquez, 2008) como por su contribución indirecta a través de la generación de innovaciones complementarias que mejoran la eficiencia (PTF) de la economía (Vilaseca *et al.*, 2007; Torrent y Ficapal, 2008).

Desde la perspectiva de análisis del impacto de las TIC sobre la eficiencia empresarial, la evidencia empírica disponible corrobora como: 1) las tasas de retorno de la inversión digital son relativamente más elevadas que las realizadas en otros componentes físicos; 2) esto es así porque, en muchas ocasiones, la inversión y los

usos digitales vienen acompañados por otros esfuerzos, generalmente, la mejora del capital humano y el cambio en las estructuras organizativas (Bresnahan *et al.*, 2002; Arvanitis, 2005; Quirós y Rodríguez, 2008). Es, precisamente, en este proceso de co-innovación, que el impacto transformador de la inversión y el uso digital sobre los resultados de la actividad empresarial se hace más evidente (Greenan *et al.*, 2002; Brynjolfsson y Hitt, 2003; Pilat, 2006).

En una investigación de referencia para la industria manufacturera de EEUU, Black y Lynch (2001; 2004) certifican la decisiva importancia de las TIC y los sistemas de innovación en el puesto de trabajo en la explicación de la eficiencia empresarial, en particular cuando se realiza en establecimientos con presencia de sindicatos que protegen la seguridad del trabajo. Sin dejar este contexto empresarial, Bresnahan *et al.* (2002) evidencian que las empresas intensivas en el uso de las TIC y con una elevada implantación de los procesos de innovación en el puesto de trabajo presentan un nivel de productividad del trabajo superior a las empresas que no innovan en estos aspectos. Además, el impacto sobre la productividad laboral es prácticamente nulo cuando la innovación digital o la organizativa están poco presentes en la actividad empresarial. Brynjolfsson y Hitt (2003) identifican un conjunto de nuevas prácticas organizativas en la empresa que, conjuntamente con la innovación digital, son determinantes en la explicación del crecimiento de la productividad. Por último, Atrostic y Nguyen (2005) encuentran un impacto positivo sobre la productividad del trabajo en aquellas empresas que usan intensivamente las redes informáticas y de telecomunicaciones.

Otro conjunto de trabajos también ha intentado contrastar las relaciones de causalidad entre la co-innovación y la eficiencia empresarial en otros territorios y grupos de empresas de todo el mundo. En Australia, Gretton *et al.* (2004) encuentran un impacto positivo de los usos empresariales de las TIC, las nuevas formas de organización y la cualificación del empleo sobre la productividad para una muestra de empresas de este país.

Para un panel de empresas del Reino Unido y Francia, Caroli y Van Reenen (2001) evidencian cómo la vinculación entre la innovación en el puesto de trabajo y la productividad de la empresa se vuelve más evidente a medida que el sistema de relaciones laborales evoluciona hacia el establecimiento de prácticas conjuntas en la toma de decisiones y la resolución de problemas entre empresarios y trabajadores. Otro conjunto de investigaciones para los establecimientos y empresas del Reino Unido (Bloom *et al.*, 2005; Clayton *et al.*, 2007) encuentran un significativo impacto de la inversión y el uso de las TIC sobre la productividad empresarial, aunque con diversa intensidad. Los impactos más relevantes se producen en las empresas multinacionales y en la industria intensiva en el uso de la tecnología. En este mismo sentido, ahora para una muestra de empresas en Alemania, Italia y el Reino Unido, Matteucci *et al.* (2005) corroboran un fuerte impacto de la inversión en TIC sobre la productividad industrial, mientras que en los servicios las mejoras de eficiencia se producen, básicamente, a través del uso del ordenador por parte de los trabajadores.

En Italia, Leoni (2008) ha evidenciado que la inversión y uso de las TIC permitirían en las empresas la puesta en marcha de cambios en los procesos de producción, la estrategia, las estructuras organizativas y sus relaciones externas; pero, recíproca-

mente, la inversión y el uso digital requerirían de cambios en la organización de la empresa para su implantación efectiva. Cristini *et al.* (2003) concluyen que: *a*) las TIC y el cambio organizativo no determinan incrementos del valor añadido si se adoptan independientemente; *b*) las TIC determinan un incremento significativo de la productividad del trabajo en la empresa si y sólo si se combinan con la adopción de prácticas que favorezcan la delegación de responsabilidades y una mayor autonomía de los trabajadores, y *c*) se aprecia un efecto complementario muy significativo sobre la productividad del trabajo en aquellas empresas donde interactúan la extensión de la formación y el adiestramiento y la introducción de las TIC. Por último, Becchetti *et al.* (2003) analizan el impacto de la inversión de los componentes TIC (hardware, software y telecomunicaciones) sobre la productividad de las pequeñas y medianas empresas en Italia. Sus resultados destacan la importancia de la inversión en software, mientras que la inversión en telecomunicaciones incidiría en la generación de innovaciones de producto y proceso.

En Suiza, Arvanitis (2005) corrobora el establecimiento de efectos positivos entre algunas de las nuevas prácticas de organización y la productividad del trabajo. Además, la construcción de un indicador conjunto de prácticas de innovación en el puesto de trabajo determina un efecto positivo sobre la productividad, pero claramente inferior al efecto del indicador co-innovador de usos TIC y capital humano. En la misma línea, y en un trabajo comparativo para empresas suizas y griegas, Arvanitis y Loukis (2009) certifican la importancia de la inversión en capital físico, humano, tecnológico digital y organizativo en la explicación de la productividad, aunque con mayor intensidad en las empresas suizas.

En Alemania, un conjunto de trabajos también han confirmado la existencia de relaciones de dependencia entre la productividad del trabajo y los procesos de innovación tecnológica digital y organizativa; aunque, nuevamente, sólo se encuentra evidencia significativa en el terreno de la co-innovación entre las TIC y el capital humano (Bauer y Bender, 2003; Hempell, 2005; Hempell y Zwick, 2008).

En España, Hernando y Núñez (2004) demuestran que: *a*) la inversión en *inputs* TIC ha tenido una contribución positiva y significativa en la explicación del crecimiento del *output* y la productividad empresarial, y *b*) que esta contribución ha sido superior en la segunda mitad de la década de los noventa. Otros trabajos (López-Sánchez, 2004; López-Sánchez *et al.*, 2006) también nos sugieren una influencia positiva y creciente del impacto de las TIC sobre el crecimiento de la productividad empresarial a medida que aumenta su implantación, en especial su inversión y el uso de Internet en el trabajo. Sin embargo, la baja intensidad del uso de Internet nos sugiere un largo camino por recorrer en las mejoras de eficiencia de la empresa española. En este sentido, Fernández-Menéndez *et al.* (2008) encuentran evidencia, aunque modestamente creciente, del impacto del uso de las TIC en la cadena de aprovisionamiento sobre la eficiencia técnica en las empresas españolas. De hecho, la debilidad del impacto de las TIC sobre la productividad empresarial queda claramente corroborada cuando se introduce el efecto específico de la empresa y el tiempo. Badescu y Garcés-Ayerbe (2009) no encuentran relación causal entre la inversión en TIC y las mejoras de productividad, como resultado del desfase temporal existente

entre el proceso de capacitación digital, y su retorno en términos de eficiencia. De hecho, la baja intensidad en el uso de las TIC por parte de las empresas se consolida como una de las causas principales del menor impacto relativo de las tecnologías digitales sobre el crecimiento económico agregado (Mas y Quesada, 2005) o regional (Erauskin-Iurrita, 2008) en España.

3. Una aproximación empírica a las nuevas fuentes co-innovadoras de la productividad del trabajo en las empresas catalanas

Acabamos de constatar que la inversión y el uso de las TIC no se generalizan en avances de productividad hasta que las empresas y sus trabajadores alcancen las competencias tecnológicas, formativas, organizativas, laborales y culturales necesarias. Precisamente, y en este contexto, a continuación abordaremos el análisis de las fuentes co-innovadoras de la productividad del trabajo para las empresas catalanas.

3.1. Hipótesis de trabajo

En sintonía con lo contrastado por la evidencia empírica internacional, nuestra primera hipótesis de trabajo se conforma como sigue: *el establecimiento de conjuntos de prácticas de usos TIC, nuevas formas organizativas, y la cualificación de los trabajadores son determinantes en la explicación de la productividad del trabajo en las empresas.*

Además, también se ha encontrado evidencia que concluye que la inversión y el uso de las TIC acaban generando aumentos sostenidos de la productividad si se combinan con cambios organizativos y aumentos en la capacitación de la fuerza de trabajo. En este sentido, planteamos nuestra segunda hipótesis de trabajo: *la interacción entre los componentes tecnológicos digitales, organizativos y de cualificación del trabajo produce efectos sinérgicos (relaciones de complementariedad o procesos de co-innovación) que explican la productividad del trabajo en las empresas.*

Por otra parte, y como también se ha señalado, el impacto de los procesos de co-innovación sobre la eficiencia laboral no es independiente del esquema de relaciones laborales y de la cultura innovadora imperante en las empresas. En este sentido, la tercera hipótesis de trabajo a contrastar es: *el establecimiento de unas relaciones laborales, basadas en la seguridad en el trabajo y en la flexibilidad de la jornada laboral, conjuntamente con la presencia de una cultura organizativa innovadora, complementan a los componentes tecnológicos digitales, organizativos y de cualificación, así como a sus relaciones de complementariedad, en la explicación de la eficiencia laboral de las empresas.*

Por último, pretendemos contrastar si las nuevas fuentes co-innovadoras ejercen un impacto diferencial sobre la productividad empresarial en función de la intensidad de uso de la tecnología y el conocimiento que la empresa disponga. En este contexto, nues-

tra cuarta hipótesis de trabajo a contrastar es: *en las empresas ubicadas en los sectores de actividad que usan más intensivamente la tecnología y el conocimiento, las fuentes co-innovadoras (TIC, nuevas formas organizativas y cualificación del trabajo) determinan un impacto sobre la productividad del trabajo superior al de las empresas ubicadas en los sectores que usan menos intensivamente la tecnología y el conocimiento.*

3.2. Modelos a contrastar

Para el contraste de nuestras hipótesis de investigación utilizaremos dos modelos: 1) un modelo básico que recogerá los impactos individuales sobre la productividad de sus fuentes, y 2) un modelo compacto que recogerá los impactos conjuntos sobre la productividad de sus fuentes y sus relaciones de complementariedad (co-innovación). Para llegar a la especificación de estos dos modelos, partiremos de una función de producción empresarial, que cumple los supuestos clásicos de concavidad (productos marginales positivos, productividad marginal decreciente, rendimientos constantes a escala y sin factores no hay producción) y que es del tipo Cobb-Douglas. Es decir,

$$Y_i = A_i K P_i^\alpha L_i^\gamma I_i^\mu \quad (1)$$

donde Y_i es el nivel de facturación de la empresa i ; $K P_i$ es la dotación de capital físico productivo de la empresa i ; L_i es la dotación de trabajo en la empresa i ; I_i es la dotación de gastos de producción (gastos intermedios) de la empresa i ; α , γ , y μ representan las elasticidades del capital físico productivo, el trabajo y los gastos intermedios sobre el nivel de facturación de la empresa i ; y A_i es el indicador de eficiencia de la actividad en la empresa i . Precisamente, es en este indicador de eficiencia donde incorporaremos las variables de las hipótesis de co-innovación. En este término se recogerán los impactos, individuales, conjuntos y complementarios, de la innovación empresarial no asociados directamente con los factores de producción (Bresnahan *et al.*, 2002; Arvanitis, 2005; Clayton *et al.*, 2007).

En el modelo básico (efectos individuales), esta expresión toma la forma funcional:

$$A_i = \exp (\delta_0 + \delta_1 \text{ORG}_i + \delta_2 \text{CUALIF}_i + \delta_3 \text{TIC}_i + \delta_4 \text{RLAB}_i + \delta_5 \text{CULTORG}_i) \quad (2)$$

donde, ORG_i , CUALIF_i , TIC_i , RLAB_i , y CULTORG_i representan al conjunto de variables individuales relativas a la dimensión organizativa, de cualificación, tecnológica digital, de relaciones laborales y la cultura organizativa innovadora de la empresa i .

Del mismo modo, pero ahora en un modelo compacto (efectos conjuntos y complementarios), podemos establecer los determinantes de la eficiencia empresarial a partir de nuevos indicadores que recojan las prácticas conjuntas de organización, cualificación y usos de la tecnología digital, así como sus relaciones de complementariedad. En esta segunda aproximación, la eficiencia empresarial vendría representada por la expresión:

$$A_i = \exp (\delta_0 + \delta_1 \text{SORG}_i + \delta_2 \text{SCUALIF}_i + \delta_3 \text{STIC}_i + \delta_4 \text{RLAB}_i + \delta_5 \text{CULTORG}_i + \delta_6 \text{SORGTIC}_i + \delta_7 \text{SORGCUALIF}_i + \delta_8 \text{STICCUALIF}_i) \quad (3)$$

donde, $SORG_i$, $SCUALIF_i$ y $STIC_i$ representan a los sistemas de prácticas organizativas, de cualificación y tecnológicas digitales de la empresa i ; $RLAB_i$ y $CULTORG_i$ representan a las variables individuales relativas a las relaciones laborales y la cultura organizativa innovadora de la empresa i ; y $SORGTIC_i$, $SORGCUALIF_i$, y $STICCUALIF_i$ representan la combinación de los sistemas organizativo y tecnológico digital, organizativo y de cualificación, y tecnológico digital y de cualificación de la empresa i .

Tomando logaritmos, expresando la ecuación (1) en términos de productividad del trabajo, incorporando las especificaciones planteadas para nuestro indicador de eficiencia empresarial, y renombrando los coeficientes a estimar, ya estamos en disposición de plantear las dos ecuaciones básicas a contrastar. Para el modelo básico, los determinantes de la productividad empresarial del trabajo son:

$$\ln Y_i - \ln L_i = \beta_0 + \beta_1 (\ln KP_i - \ln L_i) + \beta_2 (\ln I_i - \ln L_i) + \beta_3 ORG_i + \beta_4 CUALIF_i + \beta_5 TIC_i + \beta_6 RLAB_i + \beta_7 CULTORG_i \quad (4)$$

Para el modelo compacto, los determinantes de la productividad del trabajo en las empresas son:

$$\ln Y_i - \ln L_i = \beta_0 + \beta_1 (\ln KP_i - \ln L_i) + \beta_2 (\ln I_i - \ln L_i) + \beta_3 SORG_i + \beta_4 SCUALIF_i + \beta_5 STIC_i + \beta_6 RLAB_i + \beta_7 CULTORG_i + \beta_8 SORGTIC_i + \beta_9 SORGCUALIF_i + \beta_{10} STICCUALIF_i \quad (5)$$

3.3. Datos y variables

El análisis empírico se ha realizado a partir de la base de datos obtenida en la investigación *The Network Firm: ICTs, Productivity and Competitiveness in Catalan Firms* (Torrent y Vilaseca, 2007; Torrent *et al.*, 2008). Esta investigación utiliza como fuente de información una base de datos obtenida a partir de una encuesta a una muestra representativa (margen de error conjunto del +/- 2,2% en el caso de máxima indeterminación, $p = q = 50$, y para un nivel de confianza del 95,5%) de 2.038 empresas que realizan su actividad en Cataluña. El cuestionario, con 128 preguntas de carácter valorativo, se sometió a una fase inicial de pilotaje y fue contestado por los empresarios o directivos con una visión global del conjunto de la actividad de la empresa, a través de una entrevista presencial de una hora de duración. Las informaciones obtenidas del cuestionario fueron completadas con la información económica y financiera de las empresas de la muestra, disponibles en el Registro Mercantil de España y obtenidas a través del software SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos). El trabajo de campo se realizó entre los meses de enero y mayo de 2003. En función de los objetivos y los datos disponibles para esta investigación, la muestra inicial fue reducida a 1.238 empresas. Para solucionar el problema de representación que suponía la reducción de datos, la muestra reducida de empresas se ponderó a partir de un factor que otorga el peso real que debería tener cada empresa en la muestra total en función de su dimensión. En el cuadro 1 se resumen las variables e indicadores utilizados en el análisis, y el cuadro 2 muestra sus estadísticos descriptivos.

Cuadro 1. Descripción de las variables explicativas de la productividad del trabajo en la empresa

<i>Denominación</i>	<i>Descripción</i>	<i>Escala</i>
PTAL	Productividad del trabajo (cifra de ventas —miles euros— por trabajador equivalente a tiempo completo).	Continua (log)
GASTINT	Gastos intermedios de producción (miles de euros) por trabajador equivalente a tiempo completo.	Continua (log)
KFP ACTIVO	Dimensión capital físico productivo Activo total (miles de euros) por trabajador equivalente a tiempo completo.	Continua (log)
ORG SORG	Dimensión organizativa A partir de las siete variables dicotómicas (valores 1, existencia; y 0 no existencia) siguientes: 1) los trabajadores operativos toman las decisiones en el ámbito operativo; 2) la empresa se organiza por proyectos o procesos; 3) existencia de equipos de trabajo flexibles y adaptables; 4) control y supervisión del trabajo por objetivos/resultados; 5) los trabajadores pueden compartir e intercambiar información; 6) innovaciones en el proceso con uso de TIC en los últimos dos años; y 7) innovaciones organizativas en los últimos dos años; y a través de un análisis por componentes principales, se identifican cuatro factores (innovación: INNOV; autonomía: AUTON; interconexión: INTERC; y organización por procesos: ORGPROC). En base a estos factores se genera, por media aritmética simple, un indicador compuesto, que captura un sistema de prácticas conjuntas de nuevas formas de organización del trabajo (SORG).	Continua
CUALIF SCUALIF	Dimensión cualificación del trabajo A partir de las cinco variables discretas siguientes: 1) formación reglada y/o ampliación de formación reglada de directivos (valores 1 a 6); 2) formación reglada y/o ampliación de formación reglada de no directivos (valores 1 a 6); 3) ampliación de formación técnica (continua y a medida) de directivos (valores 0 y 1); 4) ampliación de formación técnica (continua y a medida) de no directivos (valores 0 y 1); y 5) competencias digitales: incidencia de las TIC en la transformación empresarial (valores 1, 3 y 5); y a través de un análisis por componentes principales, se identifican tres factores (formación reglada: FREG; formación técnica: FTEC; y competencias digitales: COMPTIC). En base a estos factores se genera, por media aritmética simple, un indicador compuesto, que mide los esfuerzos para la mejora del capital humano en la empresa (SCUALIF).	Continua
TIC STIC	Dimensión tecnológica digital A partir de las seis variables siguientes: 1) equipos de internet (valores 1 a 4); 2) sistema digital de planificación de la producción (valores 0 y 1); 3) sistema digital de planificación con proveedores/compras (valores 0 y 1); 4) sistema digital de planificación con distribuidores (valores 0 y 1); 5) porcentaje de ventas por Internet respecto al total de ventas (continua, log porcentaje); y 6) porcentaje de compras por Internet respecto al total de compras (continua, log porcentaje); y a través de un análisis por componentes principales, se identifican tres factores (redes tecnológicas en operaciones: ROP; prácticas de comercio electrónico: COMELEC; y equipos de Internet: EQUIPINT). En base a estos factores se genera, por media aritmética simple un indicador compuesto, que parametriza los usos de las TIC en la empresa (STIC).	Continua

<i>Denominación</i>	<i>Descripción</i>	<i>Escala</i>
CO-INNOVACIÓN	Relaciones de complementariedad	
SORGTIC	SORG*STIC (sistema nueva organización * sistema TIC).	Continua
SORGCUALIF	SORG*SCUALIF (sistema nueva organización * sistema cualificación).	Continua
STICCUALIF	STIC*SCUALIF (sistema TIC * sistema cualificación).	Continua
RLAB	Dimensión de relaciones laborales	
SEGURID	Modalidad de contratación indefinida por encima de la media muestral.	Dicotómica (0, 1)
REMUN	Forma de remuneración.	Categoría (0 a 2)
FLEXJORN	Modalidad de jornada laboral a tiempo parcial por encima de la media muestral.	Dicotómica (0, 1)
CULT	Dimensión cultural	
CULTORG	Desarrollo de nuevas estructuras organizativas.	Dicotómica (0, 1)

Fuente: Elaboración propia.

La información descriptiva obtenida nos confirma una débil implantación de las nuevas prácticas de organización del trabajo, en especial las relativas a la autonomía de los trabajadores operativos, la organización por procesos y proyectos, y la innovación organizativa. Desde la óptica formativa, la presencia de estudios universitarios y la ampliación de formación técnica es minoritaria entre los trabajadores catalanes. Por su parte, el uso intensivo de las tecnologías digitales también es claramente mejorable. Sólo un 12,5% de empresas catalanas vendían por Internet en 2003, porcentaje que sube hasta el 15,1% para el caso de las compras de comercio electrónico. Por último, las relaciones laborales en la empresa catalana se fundamentan en la presencia mayoritaria de la contratación fija, la jornada laboral a tiempo completo y las fórmulas de remuneración fija a los trabajadores. Sin embargo, también se consolidan otras formas más flexibles de trabajo (alrededor de un tercio del total), basada en la contratación a tiempo parcial y las formas de remuneración variable.

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el análisis

<i>Variables</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje válido</i>
Dimensión organizativa (ORG)		
Equipos de trabajo flexibles y adaptables (SI).	997	49,5
Equipos de trabajo flexibles y adaptables (NO).	1.015	50,5
Intercambio información de los trabajadores (SI).	1.795	89,7
Intercambio información de los trabajadores (NO).	207	10,3
Toma decisiones operativa de los trabajadores operativos.	605	29,8
Toma de decisiones operativas de los mandos intermedios y directivos.	1.423	70,2
Supervisión/ control del trabajo por objetivos/resultados.	1.178	63,0

<i>Variables</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje válido</i>
Supervisión/control del trabajo por jerarquía.	693	37,0
Organización del trabajo por procesos o proyectos.	588	28,9
Organización del trabajo por productos, área funcional o geográfica.	1.450	71,1
Innovación de proceso con uso TIC en los últimos dos años (SI).	653	32,4
Innovación de proceso con uso TIC en los últimos dos años (NO).	1.364	67,6
Innovaciones organizativas en los últimos dos años (SI).	636	31,3
Innovaciones organizativas en los últimos dos años (NO).	1.395	68,7
Dimensión cualificación (CUALIF)		
Formación reglada directivos.		
— Estudios primarios y no amplía formación reglada.	79	5,4
— Estudios primarios y amplía formación reglada.	11	0,8
— Estudios secundarios y no amplía formación reglada.	313	21,4
— Estudios secundarios y amplía formación reglada.	110	7,5
— Estudios universitarios y no amplía formación reglada.	611	41,7
— Estudios universitarios y amplía formación reglada.	341	23,3
Formación reglada trabajadores.		
— Estudios primarios y no amplía formación reglada.	406	27,7
— Estudios primarios y amplía formación reglada.	117	8,0
— Estudios secundarios y no amplía formación reglada.	501	34,2
— Estudios secundarios y amplía formación reglada.	146	10,0
— Estudios universitarios y no amplía formación reglada.	187	12,8
— Estudios universitarios y amplía formación reglada.	108	7,4
Ampliación de formación técnica (continua y a medida) directivos (SI).	717	47,6
Ampliación de formación técnica (continua y a medida) directivos (NO).	790	52,4
Ampliación de formación técnica (continua y a medida) trabajadores (SI).	611	40,5
Ampliación de formación técnica (continua y a medida) trabajadores (NO).	897	59,5
Impacto de TIC en la transformación de la empresa (competencias digitales).		
— Bajo.	265	17,7
— Medio.	744	49,8
— Alto.	486	32,5
Dimensión tecnológica digital (TIC)		
Equipos de Internet.		
— Muy bajos (no conexión a Internet).	64	4,5
— Bajos (conexión a Internet con banda estrecha).	434	30,2
— Normal (conexión a Internet con banda estrecha y página web propia).	855	59,6
— Avanzados (conexión a Internet con banca ancha y página web propia).	82	5,7
Equipos digitales de planificación de la producción (SI).	662	44,2
Equipos digitales de planificación de la producción (NO).	837	55,8
Equipos digitales de planificación con proveedores/compras (SI).	446	29,8
Equipos digitales de planificación con proveedores/compras (NO).	1.049	70,2
Equipos digitales de planificación con distribuidores (SI).	282	21,1
Equipos digitales de planificación con distribuidores (NO).	1.056	78,9
Ventas por Internet respecto al total.	241	12,5
Compras por Internet respecto al total.	377	15,1

<i>Variables</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje válido</i>
Dimensión relaciones laborales (RLAB) y cultura (CULT)		
Contrato indefinido superior a la media.	933	61,5
Contrato indefinido inferior o igual a la media.	585	38,5
Jornada laboral a tiempo completo.	977	64,4
Jornada laboral a tiempo parcial.	539	35,6
Formas de remuneración.		
— No remuneración variable.	539	35,5
— Sólo directivos reciben remuneración variables.	492	32,4
— Directivos y trabajadores con remuneración variable.	487	32,1
Innovación en nuevas estructuras organizativas en los últimos dos años (SI).	453	29,8
Innovación en nuevas estructuras organizativas en los últimos dos años (NO).	1.065	70,2

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Resultados

A continuación, y siguiendo la evidencia empírica al uso, estimaremos, para nuestra muestra de empresas y por mínimos cuadrados ordinarios, una función de la productividad aparente del trabajo ($PTAL_i$), que tiene la forma funcional expresada en la ecuación 6 y donde ε_i representa al término de error. Destacar, además, que esta expresión deriva de la ecuación 4 (modelo básico) e incorpora las nuevas variables (factores) obtenidas en los análisis de reducción de datos para los componentes organizativos, de cualificación y tecnológicos digitales de la muestra:

$$\begin{aligned}
 PTAL_i = & \beta_0 + \beta_1 GASTINT_i + \beta_2 ACTIVO_i + \beta_3 INNOV_i + \beta_4 AUTON_i + \\
 & + \beta_5 INTERC_i + \beta_6 ORGPROC_i + \beta_7 FREG_i + \beta_8 FTEC_i + \beta_9 COMPTIC_i + \\
 & + \beta_{10} ROP_i + \beta_{11} COMELEC_i + \beta_{12} EQUIPINT_i + \beta_{13} SEGURID_i + \\
 & + \beta_{14} REMUN_i + \beta_{15} FLEXJORN_i + \beta_{16} CULTORG_i + \varepsilon_i
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Como paso previo a la aplicación del análisis de regresión hemos examinado los coeficientes de correlación de las variables independientes no detectándose problemas de multicolinealidad que impidan la aplicación del modelo. De la estimación del modelo básico (cuadro 3) se desprende que el conjunto de variables independientes tienen un poder explicativo sobre la productividad laboral de la empresa catalana muy significativo ($p = 0,000$) y que el modelo presenta un buen nivel de ajuste (R^2 corregida = 0,745). En lo referente a los coeficientes estandarizados obtenidos, son destacables las siguientes consideraciones: *a)* el capital productivo presenta una contribución significativa y muy relevante en la explicación del nivel de productividad aparente del trabajo en la empresa catalana; *b)* los coeficientes de tres de los cuatro factores organizativos son estadísticamente significativos. Los factores de interconexión en red y organización por procesos ejercen efectos positivos en la explicación de la eficiencia laboral, mientras que el factor de innovación, altamente significativo, actuaría nega-

Cuadro 3. Los determinantes de la productividad aparente del trabajo en la empresa catalana (modelo básico)¹ (2003)

	<i>Coficiente estandarizado</i>	<i>Valor t</i>
Constante		28,181***
GASTINT (materiales por trabajador equivalente a tiempo completo; log)	0,676***	36,935
Capital físico productivo (KFP) ACTIVO (activo total por trabajador equivalente a tiempo completo; log)	0,224***	12,152
Organización (ORG) INNOV AUTON INTERC ORGPROC	-0,066*** 0,020 0,035** 0,029**	-3,558 1,369 2,398 2,001
Cualificación (CUALIF) FREG FTEC COMPTIC	0,101*** -0,013 0,050***	6,513 -0,882 3,174
Tecnología digital (TIC) ROP COMELEC EQUIPINT	-0,037** -0,049*** -0,068***	-2,390 -3,332 -4,139
Relaciones laborales (RLAB) SEGURID REMUN FLEXJORN	0,038** -0,003 0,031**	2,526 -0,173 2,094
Cultura (CULT) CULTORG	0,103***	6,010
<i>n (= i)</i>	1.283	
<i>R</i> ² corregida	0,745	
F	235,361	
Significación	0,000	

¹ Análisis de regresión lineal múltiple por mínimos cuadrados ordinarios. Variable dependiente: PTAL, logaritmo de las ventas por trabajador equivalente a tiempo completo. Modelo básico para el conjunto de empresas catalanas de la muestra.

*** Significativo al 99% de confianza; ** significativo al 95% de confianza; * significativo al 90% de confianza.

Fuente: Elaboración propia.

tivamente. La autonomía en la toma de decisiones no es estadísticamente relevante; c) en lo referente a la cualificación del trabajo, se obtienen coeficientes significativos y positivos en la explicación de la productividad aparente del trabajo para los indicadores de la formación reglada (nivel y ampliación) y para las competencias tecnológicas digitales, mientras que la formación técnica (ampliación de formación continua

y a medida) no es significativa, y por tanto, no relevante; *d*) todos los coeficientes de las variables tecnológicas digitales contempladas son significativos, aunque ejercen un impacto negativo sobre la productividad empresarial del trabajo; *e*) en lo referente a las relaciones laborales, observamos un impacto significativo y positivo sobre la eficiencia laboral de la seguridad en el trabajo (contratación indefinida) y de la flexibilidad horaria (jornada a tiempo parcial). Las formas de remuneración no ejercen un efecto significativo sobre la eficiencia laboral, y *f*) la cultura organizativa innovadora (innovaciones que transforman la arquitectura organizativa) tiene un impacto significativo y positivo sobre la eficiencia laboral del tejido productivo privado catalán.

Podemos afirmar que el capital físico productivo, la interconexión del trabajo en red, la organización por procesos, la formación reglada, las competencias tecnológicas digitales, y la seguridad contractual, la flexibilidad horaria y la cultura innovadora son determinantes y positivos en la explicación del nivel de productividad aparente del trabajo en la empresa catalana. Por el contrario, la innovación en procesos y organizativa, y los indicadores relativos a la dotación y el uso de las TIC ejercen un impacto negativo sobre la eficiencia laboral de la empresa catalana. Por su parte, la autonomía en la toma de decisiones, la formación técnica y las formas de remuneración no inciden en la determinación de la productividad laboral. De hecho, estos resultados, que ponen de relieve: *a*) una evidencia mixta en relación al impacto de la reconfiguración organizativa y la cualificación sobre la productividad del trabajo, y *b*) un impacto negativo de las TIC sobre el potencial de crecimiento a largo plazo de las empresas catalanas, son claramente insatisfactorios a la luz de los datos obtenidos por la literatura internacional.

Para corroborar si, efectivamente, la eficiencia laboral en Cataluña no depende en gran medida de sus componentes organizativos, formativos y tecnológicos digitales, lo que podría significar serios inconvenientes en la sostenibilidad de su patrón de crecimiento empresarial a largo plazo, a continuación planteamos un modelo compacto que recoge el impacto conjunto de los sistemas de prácticas de organización (SORG), cualificación (SCUALIF) y tecnologías digitales (STIC), junto con sus correspondientes complementariedades (SORGTIC, SORGCUALIF, STICQUALIF). Igual que para el modelo básico, en esta aproximación también se contemplan los efectos del gasto intermedio (GASTINT), el capital físico productivo (ACTIVO), las tres variables vinculadas con las relaciones laborales en la empresa: seguridad en el trabajo (SEGURID), remuneración (REMUN) y la flexibilidad horaria (FLEXJORN), así como el indicador de cultura innovadora en organización (CULTORG). La forma funcional a estimar de la productividad empresarial y aparente del trabajo ($PTAL_i$), que tiene su origen en la expresión 5 (modelo compacto) y donde ε_i representa el término de error, se recoge en la expresión 7:

$$PTAL_i = \beta_0 + \beta_1 GASTINT_i + \beta_2 ACTIVO_i + \beta_3 SORG_i + \beta_4 SCUALIF_i + \beta_5 STIC_i + \beta_6 SEGURID_i + \beta_7 REMUN_i + \beta_8 FLEXJORN_i + \beta_9 CULTORG_i + \beta_{10} SORGTIC_i + \beta_{11} SORGCUALIF_i + \beta_{12} STICQUALIF_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

Previamente a la estimación, se ha efectuado el análisis de las correlaciones entre las variables independientes no detectándose graves problemas de multicolinealidad.

La estimación, por mínimos cuadrados ordinarios, se ha realizado en dos fases. La primera no considera el impacto de las complementariedades (modelo 1), mientras que la segunda considera el impacto de los procesos de co-innovación (modelo 2). Además, este segundo modelo ha sido replicado para una segmentación de la muestra de empresas en función de su intensidad tecnológica y en conocimiento. A partir de esta clasificación, consideraremos a las empresas intensivas en tecnología y conocimiento (modelo 3) a aquéllas ubicadas en los sectores de la industria de la información, la industria de alta tecnología y los servicios intensivos en conocimiento. Por otra parte, consideraremos a las empresas menos intensivas en tecnología y conocimiento (modelo 4) a aquéllas ubicadas en los sectores de la industria de baja tecnología, la industria de media tecnología y los servicios menos intensivos en conocimiento.

Los cuatro modelos, representados en el cuadro 4, presentan una notable capacidad explicativa ($p = 0,000$) y su bondad de ajuste en ningún caso es inferior al 70%. En lo referente a los coeficientes obtenidos en las estimaciones, cabe realizar las siguientes consideraciones. Para el modelo compacto sin complementariedades (modelo 1): *a*) igual que en el modelo básico, la inversión en capital físico productivo continúa ejerciendo la máxima contribución a la explicación del nivel de productividad aparente del trabajo en la empresa catalana; *b*) la construcción de los indicadores de nuevas prácticas conjuntas de organización, cualificación y tecnología se revela como oportuna, puesto que los tres presentan una contribución significativa en la explicación de la eficiencia laboral, aunque con signo diferenciado: los indicadores de organización y cualificación impactan positivamente sobre la productividad, mientras que el indicador tecnológico digital ejerce un impacto negativo, y *c*) nuevamente, estas aportaciones anteriores se complementan con un impacto significativo y positivo de unas relaciones laborales basadas en la seguridad del trabajo (contratación indefinida) y en la flexibilidad del horario laboral, todo ello en un contexto favorecido por la presencia de una cierta cultura innovadora que fomente la transformación de la arquitectura organizativa de la empresa.

Para el modelo compacto con complementariedades (modelo 2) cabe destacar que: *a*) el coeficiente del capital físico productivo es el más relevante en la explicación de la eficiencia laboral en la empresa catalana; *b*) la introducción de los indicadores que captan las complementariedades entre los nuevos sistemas de prácticas de organización del trabajo, cualificación y tecnología digital se revela como oportuna, puesto que las tres combinaciones de indicadores son significativas en la explicación del nivel de productividad aparente del trabajo. Con todo, señalar la doble dirección de estas contribuciones: mientras que la interacción entre organización y tecnología digital, y entre organización y cualificación incide positivamente sobre la eficiencia laboral, la interacción entre tecnología digital y cualificación impacta negativamente sobre el nivel de productividad laboral; *c*) la introducción de los indicadores de complementariedad altera la contribución de sus índices tratados individualmente. Así, mientras que en el caso organizativo, la introducción de sus complementariedades con la cualificación y la tecnología digital hace muy significativa su contribución individual, en el caso de la cualificación sucede lo contrario, puesto que la introducción

Cuadro 4. Los determinantes de la productividad aparente del trabajo en la empresa catalana (modelo compacto) ¹ (2003)

<i>Coefficientes estandarizados (Valor t)</i>	<i>Modelo (1)</i>	<i>Modelo (2)</i>	<i>Modelo (3)</i>	<i>Modelo (4)</i>
Constante	(29,112)***	(29,360)***	(11,750)***	(24,621)***
GASTINT (Gastos intermedios por trabajador equivalente a tiempo completo; log)	0,683*** (37,704)	0,681*** (37,875)	0,387*** (8,434)	0,733*** (4,378)
Capital físico productivo (KFP) ACTIVO (Activo por trabajador equivalente tiempo completo; log)	0,229*** (12,544)	0,232*** (12,767)	0,423*** (9,119)	0,270*** (6,464)
Organización (ORG) SORG	0,095*** (6,544)	0,148*** (8,273)	0,290*** (7,908)	-0,021 (-1,220)
Cualificación (CUALIF) SCUALIF	0,058*** (3,667)	0,023 (1,335)	0,059 (1,442)	0,033** (2,232)
Tecnología digital (TIC) STIC	-0,102*** (-6,468)	-0,116*** (-7,306)	-0,210*** (-5,608)	-0,058*** (-4,284)
Relaciones laborales (RLAB) SEGURID	0,028* (1,875)	0,029** (1,958)	0,154*** (4,527)	-0,043*** (-3,466)
REMUN	-0,001 (-0,043)	0,001 (0,043)	0,014 (0,412)	-0,016 (-1,283)
FLEXJORN	0,039*** (2,611)	0,045*** (3,055)	0,109*** (3,159)	-0,033*** (-2,654)
Cultura (CULT) CULTORG	0,103*** (6,010)	0,051*** (3,441)	0,075** (2,064)	0,009 (0,270)
Complementariedades (CO-INNOVACION) SORGTIC (SORG*STIC)	-	0,035** (2,304)	0,269*** (7,308)	-0,041*** (-3,162)
STICCUALIF (STIC*SCUALIF)	-	-0,078*** (-4,615)	-0,099*** (-2,782)	-0,012 (-0,721)
SORGCUALIF (SORG*SCUALIF)	-	0,070*** (3,949)	-0,097** (-2,420)	-0,005 (-0,326)
<i>n (= i)</i>	1.283	1.283	284	999
<i>R</i> ² corregida	0,742	0,748	0,717	0,872
F	410,258	318,925	60,521	566,085
Significación	0,000	0,000	0,000	0,000

¹ Análisis de regresión lineal múltiple por mínimos cuadrados ordinarios. Variable dependiente: productividad aparente del trabajo (PTAL), logaritmo de las ventas por trabajador equivalente a tiempo completo.

Modelo (1): modelo compacto para el conjunto del tejido productivo privado de Cataluña sin indicadores de complementariedades.

Modelo (2): modelo compacto para el conjunto del tejido productivo privado de Cataluña con indicadores de complementariedades.

Modelo (3): modelo compacto para el conjunto de empresas ubicadas en los sectores intensivos en tecnología y conocimiento con indicadores de complementariedades.

Modelo (4): modelo compacto para el conjunto de empresas ubicadas en los sectores menos intensivos en tecnología y conocimiento con indicadores de complementariedades.

*** Significativo al 99% de confianza; ** significativo al 95% de confianza; * significativo al 90% de confianza.

Fuente: Elaboración propia.

de su interacción con la organización y la tecnología digital revela a esta variable como no significativa, y *d*) estas contribuciones se combinan con una aportación significativa y positiva de unas relaciones laborales, fundamentadas en la seguridad del trabajo y la flexibilidad horaria, conjuntamente con una cultura organizativa innovadora.

Por otra parte, y con la intención de contrastar si la intensidad de uso de la tecnología y el conocimiento determinan fuentes de eficiencia empresarial distintas, hemos replicado el modelo compacto para una segmentación de empresas de la muestra. Por lo que se refiere a las empresas ubicadas en los sectores intensivos en los usos de la tecnología y el conocimiento (modelo 3), que representan poco más de una quinta parte de la muestra de empresas, son destacables las siguientes consideraciones: *a*) el capital físico productivo presenta la aportación más relevante en la explicación del nivel de productividad aparente del trabajo; *b*) los sistemas de nuevas prácticas organizativas y el conjunto de usos digitales determinan el potencial de crecimiento a largo plazo de las empresas que usan intensivamente la tecnología y el conocimiento, aunque en sentido inverso, la organización en positivo y las TIC en negativo; *c*) los coeficientes de las interacciones entre los sistemas de prácticas organizativas, tecnológicas digitales y de cualificación del trabajo son significativos, aunque sólo la interacción entre el componente organizativo y el tecnológico digital determinan en positivo la productividad aparente del trabajo. Por el contrario, la interacción entre tecnologías digitales y cualificación, y entre organización y cualificación presentan coeficientes negativos, y *d*) igual que en el modelo compacto conjunto, en las empresas ubicadas en los sectores intensivos en el uso de la tecnología y el conocimiento, las relaciones laborales, basadas en la seguridad en el trabajo y en la flexibilidad de la jornada, junto con la cultura organizativa innovadora, también determinan en positivo el potencial de crecimiento empresarial a largo plazo.

Finalmente, y por lo que se refiere a las empresas ubicadas en los sectores con una menor intensidad de uso de la tecnología y el conocimiento (modelo 4), que agrupan la mayor parte del tejido productivo privado en Cataluña (cuatro quintas partes del total), la estructura de los determinantes de su nivel de productividad aparente del trabajo se caracteriza por: *a*) la importancia del capital físico productivo; *b*) una aportación significativa y positiva del componente del conjunto de prácticas de cualificación del trabajo, y una aportación significativa, pero negativa, del componente tecnológico digital; *c*) desde la dimensión de las complementariedades, sólo la interacción entre organización y tecnologías digitales es significativa, aunque con signo negativo; *d*) en lo referente a las relaciones laborales, los indicadores de la seguridad laboral y la flexibilidad de la jornada determinan significativa, pero negativamente, la eficiencia empresarial o, en otras palabras, ponen de relieve, que el patrón de crecimiento a largo plazo en la mayoría del tejido empresarial de Cataluña se caracteriza por un impacto positivo de unas relaciones laborales basadas en las modalidades de contratación no indefinidas y con una jornada laboral a tiempo completo, y *e*) la cultura organizativa innovadora no explica la productividad aparente del trabajo en esta agrupación de empresas.

4. Conclusiones, discusión y futuras líneas de investigación

Durante los últimos años la evidencia empírica internacional ha corroborado la existencia de nuevas fuentes co-innovadoras de la productividad empresarial, basadas en el establecimiento de relaciones de complementariedad (co-innovación) entre el uso de las tecnologías digitales, las nuevas prácticas de organización del trabajo y la cualificación de los trabajadores. A partir de los datos obtenidos para una muestra representativa del tejido productivo privado en Cataluña durante 2003, en este artículo se han analizado los determinantes de la eficiencia empresarial del trabajo.

Los resultados obtenidos nos han permitido identificar un patrón de crecimiento económico para el conjunto de empresas catalanas caracterizado por una decisiva contribución del capital físico productivo y, en menor medida, por las nuevas formas de organización del trabajo. Además, estas últimas incrementan sus efectos sinérgicos sobre la productividad cuando se combinan con la mejora del capital humano y el uso de las TIC. En el mismo sentido, señalar que las contribuciones anteriores se complementan por la importancia de unas relaciones laborales, fundamentadas en la estabilidad del trabajo y la flexibilidad de la jornada laboral, en un contexto dominado por una cultura innovadora que transforme la estructura organizativa de las empresas. Por el contrario, el patrón competitivo encontrado no se caracteriza ni por la relevancia de la cualificación del trabajo, ni por un efecto positivo de los usos TIC (ni de ninguno de sus componentes), ni tampoco por una explicación de la eficiencia a través del establecimiento de relaciones de complementariedad entre los usos de las TIC y la cualificación del trabajo. Entre otras posibles explicaciones, este resultado pone de relieve: *a)* una cierta inadecuación entre los procesos de formación y capacitación del trabajo, y los requerimientos competenciales del esquema productivo, y *b)* un atraso en el impacto de la implantación de las TIC, bien por su bajo nivel de uso bien por el retraso en sus efectos sinérgicos sobre la eficiencia empresarial.

Buscando comportamientos diferenciados en su patrón competitivo, hemos repetido el análisis de los determinantes de la productividad empresarial en Cataluña para dos grandes sectores de actividad de su tejido productivo, los sectores intensivos en el uso de la tecnología y el conocimiento (un 22,1% de la muestra) y los sectores menos intensivos en el uso de la tecnología y el conocimiento (un 77,9% de las empresas catalanas). Los resultados obtenidos corroboran la existencia de dos patrones claramente distintos. En las empresas ubicadas en los sectores intensivos en el uso de la tecnología y el conocimiento, la explicación de su nivel de productividad se basa en el capital físico productivo, los nuevos conjuntos de prácticas de organización del trabajo, y las complementariedades entre éstas y el uso de las TIC. Estos determinantes se complementan con impacto favorable de unas relaciones laborales basadas en la seguridad en el trabajo y la flexibilidad horaria, conjuntamente con la presencia de una cultura organizativa innovadora. Por otra parte, el potencial de crecimiento de las empresas ubicadas en los sectores con una menor intensidad tecnológica y en

conocimiento, se basa fundamentalmente en el capital físico productivo y, en una medida muy inferior, en las prácticas conjuntas de capacitación de la fuerza de trabajo y en unas relaciones laborales fundamentadas en la inseguridad en el trabajo y en la jornada laboral a tiempo completo. En este grupo mayoritario del tejido productivo catalán ni los usos de las TIC, ni las nuevas estructuras organizativas, ni la interacción entre las tecnologías digitales, los nuevos sistemas de organización del trabajo y las prácticas de cualificación de los trabajadores ejercen efectos sinérgicos significativos y positivos en la determinación de su potencial de crecimiento.

Es posible interpretar esta débil presencia de las nuevas fuentes de productividad en la gran mayoría de empresas catalanas a través de tres razones. Primera, porque a diferencia de la evidencia encontrada en el contexto internacional, los usos de las TIC inciden negativamente sobre la eficiencia empresarial. Probablemente, este resultado paradójico nos pone de relieve buenas y malas noticias a la vez. Las buenas noticias están relacionadas con la necesidad de incorporar la dimensión temporal a la investigación. Como se ha demostrado, la materialización de efectos positivos sobre la productividad de los usos TIC necesita de un cierto periodo de maduración, no contemplado en esta investigación. Las malas noticias están relacionadas con la debilidad de usos TIC en la empresa catalana, todavía muy orientados a aspectos de bajo valor añadido, como la contabilidad y la facturación, y la búsqueda de información. Segunda, porque la interacción que produce un efecto mayor sobre la productividad empresarial en el ámbito internacional, es decir, la complementariedad entre los usos de las TIC y la cualificación del trabajo, en Cataluña genera, paradójicamente, un impacto negativo. Probablemente, este resultado viene a reflejar la debilidad de la capacitación de la fuerza de trabajo en Cataluña (dos terceras partes de sus trabajadores disponen de un nivel máximo de formación de educación secundaria y sólo un 20% siguen programas de ampliación de formación), y en particular la necesidad de formación en competencias digitales. Y, tercera, porque la disección del tejido productivo catalán en función de la intensidad de uso de la tecnología y el conocimiento, nos confirma la inexistencia de fuentes co-innovadoras de productividad en más de cuatro quintas partes de las empresas catalanas. Probablemente, este resultado nos pone de relieve la necesidad de adaptación y cambio estructural de la gran mayoría de las empresas catalanas al nuevo ciclo de crecimiento económico basado en: *a)* la inversión en activos intangibles; *b)* la internacionalización de las ventas y la globalización de la actividad; *c)* la existencia de estructuras formales y redes de cooperación en innovación; *d)* la capacitación constante de la fuerza de trabajo; *e)* las nuevas formas de organización del trabajo, y *f)* el uso intensivo de las tecnologías digitales y los flujos de información, comunicación y conocimiento. De hecho, los resultados preliminares de algunas segmentaciones adicionales de la muestra (dimensión por intensidad tecnológica y en conocimiento) vienen a corroborar los resultados obtenidos, en el sentido que sólo se observa causalidad en la explicación de la productividad empresarial por parte de los factores de co-innovación en aquellas estratificaciones intensivas en el uso de la tecnología y el conocimiento.

El trabajo presentado ha impuesto importantes limitaciones, en especial en lo referente a la identificación y la aproximación sectorial realizada, con carácter *ex-*

ante, la no disposición de una serie temporal, y las propias restricciones y variables impuestas al análisis. Sin embargo, la disposición de una muestra representativa para el conjunto del tejido empresarial en Cataluña ha revelado como muy sugerente la idea de analizar los determinantes de su potencial de crecimiento. En este sentido, y considerando la importancia de este tipo de análisis para el futuro competitivo de cualquier territorio, la disposición de información para: *a)* otros territorios o grupos de empresas, y su posible comparación; *b)* una serie temporal; *c)* mejores indicadores, y *d)* nuevos criterios de agrupación de empresas, con carácter *ex-post*, sugieren nuevas aproximaciones. Además, la mejora del análisis realizado, en especial en lo referente a la especificación de la función de producción y al estudio más pormenorizado de las relaciones de complementariedad entre TIC, organización y cualificación, que se constituyen en importantes líneas de mejora, dan a esta investigación un carácter preliminar y sugieren la continuación futura de este trabajo.

5. Bibliografía

- Albers, R. M. (2006): «From James Watt to wired networks: Technology and productivity in the long run», en Mas, M., y Schreyer, P. (dirs.), *Growth, capital and new technologies*, Fundación BBVA, Bilbao, 93-112.
- Arvanitis, S. (2005): «Computerization, workplace organization, skilled labour and firm productivity: Evidence for the Swiss business sector», *Economics of Innovation and New Technologies*, 14(4): 225-249.
- Arvanitis, S., y Loukis, E. N. (2009): «Information and communication technologies, human capital, workplace organization and labour productivity: A comparative study based on firm-level data for Greece and Switzerland», *Information Economics & Policy*, 21(1): 43-61.
- Atrostic, B. K., y Nguyen, S. V. (2005): «IT and productivity in US manufacturing: Do computers networks matter?», *Economic Enquiry*, 43(3): 493-506.
- Badescu, M., y Garcés-Ayerbe, C. (2009). «The impact of information technologies on firm productivity: Empirical evidence from Spain», *Technovation*, 22(2): 122-129.
- Banegas, J. (2008): «La importancia económica de las TIC», en Banegas, J., y Myro, R. (dirs.). *Impacto de las tecnologías de la información en la economía española*, Thomson Civitas, Madrid, 23-53.
- Bauer, T. K., y Bender, S. (2003): «Technological change, organizational change, and job turnover», *Labour Economics*, 11: 265-291.
- Becchetti, L.; Londono, D. A., y Paganetto, L. (2003): «ICT investment, productivity and efficiency: Evidence at firm level using stochastic frontier approach», *Journal of Productivity Analysis*, 20: 143-167.
- Black, S. E., y Lynch, L. M. (2001): «How to compete: The impact of workplace practices and information technology on productivity», *Review of Economics and Statistics*, 83(3): 434-445.
- (2004): «What's driving the new economy: The benefits of workplace innovation», *Economic Journal*, 114(493): 97-116.
- Bloom, N.; Draca, M.; Kretschmer, T., y Van Reenen, J. (2005): «IT productivity spillovers and investment: Evidence from a panel of UK firms», *CEP Discussion Paper*, 675, London.
- Bresnahan, T. F.; Brynjolfsson, E., y Hitt, L. M. (2002): «Information technology, workplace organization and the demand for skilled labor: A firm-level evidence», *Quarterly Journal of Economics*, 117(1): 339-376.

- Brynjolfsson, E., y Hitt, L. M. (2000): «Beyond computation: Information technology, organizational transformation, and business performance», *Journal of Economic Perspectives*, 14(4): 23-48.
- (2003): «Computing productivity: firm-level evidence», *Review of Economics and Statistics*, 85(4): 793-808.
- Brynjolfsson, E.; Hitt, L., y Yang, S. (1998): «Intangible Assets: How the Interaction of Computers and Organization Structure Affects Stock Markets Valuations», *ICIS 1998 Proceedings*, 3.
- Camagni, R., y Capello, R. (2006): «Knowledge-based economy and knowledge creation: The role of space», en Fratesi, U., y Senn, L. (eds.). *The economics of interconnected territories*, Springer Verlag, Berlin.
- Capello, R. (2006): «La economía regional tras cincuenta años: Desarrollos teóricos recientes y desafíos futuros», *Investigaciones Regionales*, 9: 169-192.
- Capello, R.; Camagni, R.; Chizzolini, B., y Fratesi, U. (2008): *Modelling regional scenarios for the enlarged Europe. European Competitiveness and global strategies*, Springer, Berlin y Heidelberg.
- Caroli, E., y Van Reenen, J. (2001): «Skill biased organizational change? Evidence from a panel of British and French establishments», *Quarterly Journal of Economics*, 116(4): 1449-1492.
- Castells, M. (2000): *La era de la información. Vol. 1. La sociedad red*, 2.^a ed., Alianza Editorial, Madrid.
- (ed.) (2004): *The Network Society. A Cross-cultural Perspective*, Edward Elgar, Cheltenham (Reino Unido) y Northampton (MA).
- Clayton, T.; Sadun, R., y Farooqui, S. (2007): «IT investment, ICT use and UK firm productivity», en Woulters, T. (ed.). *Measuring the new economy. Statistics between Hard-Boiled indicators and intangible phenomena*, Statistics Netherlands y Elsevier, Amsterdam, 103-126.
- Cristini, A.; Gaj, A.; Labory, S., y Leoni, R. (2003): «Flat hierarchical structure, bundles of new work practices and firm performance», *Rivista Italiana degli Economisti*, 2: 313-330.
- Draca, M.; Sadun, R., y Van Reenen, J. (2007): «Productivity and ICT: A Review of the evidence», en Mansell, R. et al., *The Oxford handbook of information and communication technologies*, Oxford University Press, Oxford y New York, 100-147.
- Erauskin-Iurrita, I. (2008): «The sources of economic growth in the Basque country, Navarre and Spain during the period 1986-2004», *Investigaciones Regionales*, 12: 35-58.
- Fernández-Menéndez, J.; López-Sánchez, J. I.; Rodríguez, A., y Santulli, F. (2008): «Inversión y uso de las TIC e internet: el impacto sobre la productividad y la eficiencia técnica de las empresas españolas», en Berumen, S., y Arriaza, K. (eds.). *Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento*, Ecobook-Editorial del Economista, Madrid, 117-145.
- Ficapal, P. (2008): «TIC, canvi organitzatiu i qualificació del treball. Una aproximació empírica a les fonts de la productivitat del treball de l'empresa catalana», *Tesis doctoral*, Universidad Oberta de Catalunya, Barcelona.
- Greenan, N.; L'Horty, Y., y Mairesse, J. (2002). *Productivity, inequality, and the digital economy. A transatlantic perspective*, MIT Press, Cambridge (MA).
- Gretton, P.; Gali, J., y Parham, D. (2004): «The effects of ICTs and complementary innovations on Australia productivity growth», en OECD (ed.): *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*, OCDE, Paris.
- Hempell, T. (2005): «Does experience matter? Innovations and the productivity of information and communication technologies in German services», *Economics of Innovation and New Technologies*, 14(4): 277-303.
- Hempell, T., y Zwick, T. (2008): «New technology, work organization, and innovation», *Economics of Innovation and New Technologies*, 17(4): 331-354.

- Hernando, I., y Núñez, S. (2004): «The contribution of ICT to economic activity: A growth accounting exercise with Spanish firm-level data», *Investigaciones Económicas*, 28(2): 315-348.
- Jorgenson, D.W. y Vu, K. (2007): «Information technology and the World growth resurgence», *German Economic Review*, 8(2): 122-145.
- Jorgenson, D. W.; Ho, M. S., y Stiroh, K. J. (2005): *Productivity. Volume 3. Information technologies and the American growth resurgence*, MIT press, London y Cambridge (MA).
- (2008): «A retrospective look at the US productivity growth resurgence», *Journal of Economic Perspectives*, 22(1): 3-24.
- Jovanovic, B., y Rousseau, P. L. (2006): «General Purpose Technologies», en Aghion, P., y Durlauf, S. N. (eds.). *Handbook of Economic Growth*, Elsevier North-Holland, Amsterdam, 1182-1226.
- Leoni, R. (ed.) (2008): *Economia dell'innovazione. Disegni organizzativi, pratiche lavorative e performance d'impresa*, Edizione FrancoAngeli, Roma.
- López-Sánchez, J. I. (2004): «¿Pueden las tecnologías de la información mejorar la productividad?», *Universia Business Review*, 1: 82-95.
- López-Sánchez, J. I.; Minguela, B.; Rodríguez, A., y Santulli, F. (2006): «Is the internet productive? A firm-level analysis», *Technovation*, 26(7): 821-826.
- Mas, M., y Quesada, J. (2005): *Las nuevas tecnologías y el crecimiento económico en España*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Matteucci, N.; O'Mahoney, M.; Robinson, C., y Zwick, T. (2005): «Productivity workplace Performance and ICT: Evidence from Europe and the US», *Scottish Journal of Political Economy*, 52(3): 359-386.
- Myro, R., y Velázquez, F. J. (2008): «El impacto de las tecnologías de la información sobre el crecimiento económico. La experiencia española», en Banegas, J., y Myro, R. (dirs.). *Impacto de las tecnologías de la información en la economía española*, Thomson Civitas, Madrid, 57-100.
- Nickell, S. J., y Van Reenen, J. (2000): «Technological innovation and economic performance in the United Kingdom», *London School of Economics Working Paper*, 51, London.
- Núñez, S. (2001). «Las nuevas tecnologías y su contribución al crecimiento económico español», *Economía Industrial*, 304: 61-72.
- OCDE (2002): *OECD information technology outlook. ICTs and the information economy*, OCDE, Paris.
- (2003): *ICT and economic growth. Evidence from OECD countries, industries, and firms*, OCDE, Paris.
- Pérez, F.; Maudos, J.; Pastor, J. M., y Serrano, L. (2006): *Productividad e internacionalización. El crecimiento español ante los nuevos cambios estructurales*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Pilat, D. (2006): «The impacts of ICT on productivity growth: Perspectives from the aggregate, industry and firm level», en Mas, M., y Schreyer, P. (dirs.), *Growth, capital and new technologies*, Fundación BBVA, Bilbao, 113-147.
- Quirós, C., y Rodríguez, D. (2008): «Efectos de la presencia en Internet sobre la eficiencia empresarial», en Banegas, J., y Myro, R. (dirs.). *Impacto de las tecnologías de la información en la economía española*, Thomson Civitas, Madrid, 101-127.
- Reig, E. et al. (2007): *Competitividad, crecimiento y capitalización de las regiones españolas*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Torrent, J. (2004): *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*, Consejo de Trabajo, Económico y Social de Cataluña (CTESC), Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- (2008): «TIC, conocimiento y actividad económica. Hacia la economía del conocimiento», en Berumen, S., y Arriaza, K. (eds.), *Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento*, Ecobook-Editorial del Economista, Madrid, 35-74.

- Torrent, J., y Ficapal, P. (2008): «TIC, organización y productividad del trabajo. Un análisis de las fuentes co-innovadoras de la eficiencia laboral en la empresa catalana», en Fundación SEPI (ed.), *Nuevas tecnologías, nuevos mercados de trabajo*, Mundi-Prensa y Fundación SEPI, 85-127.
- Torrent, J., y Vilaseca, J. (2007): «The network company in Catalonia: ICT, productivity, competitiveness, wages and returns in Catalonia's firms», *Informe de investigación*, Universidad Oberta de Cataluña y Generalitat de Cataluña, Barcelona. Disponible en http://www.uoc.edu/in3/pic/eng/network_company.html.
- Torrent, J. et al. (2008): *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad*, Ariel, Barcelona.
- Van Ark, B.; Melka, J.; Mulder, M.; Timmer, M., y Ypma, G. (2003): *ICT investment and growth accounts for the European Union, 1980-2000*, DG Economics and Finance, European Commission, Bruselas.
- Vilaseca, J., y Torrent, J. (2004): *ICTs and transformation in Catalan Companies*, Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (CIDEM), Generalitat de Cataluña, Barcelona.
- (2005): *Principios de Economía del Conocimiento. Hacia una economía global del conocimiento*, Pirámide, Madrid.
- (2006): «TIC, conocimiento y crecimiento económico. Un análisis empírico, agregado e internacional sobre las fuentes de la productividad», *Economía Industrial*, 360: 41-60.
- Vilaseca, J.; Torrent, J., y Jiménez, A. I. (2007): «ICT Use in Marketing as Innovation Success Factor: Enhancing Cooperation in New Product Development Process», *European Journal of Innovation Management*, 10(2): 268-288.