

TIC, CO-INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL: EVIDENCIA
EMPÍRICA PARA CATALUÑA Y COMPARACIÓN INTERNACIONAL DE
RESULTADOS.

*ICT, CO-INNOVATION AND FIRM PRODUCTIVITY: EMPIRICAL EVIDENCE
FROM CATALONIA AND INTERNATIONAL COMPARISON OF RESULTS.*

Joan Torrent-Sellens
Universidad Oberta de Cataluña (UOC)
jtorrent@uoc.edu

Pilar Ficapal-Cusí
Universidad Oberta de Cataluña (UOC)
pficapal@uoc.edu

Recibido: febrero de 2009; aceptado: julio de 2009.

RESUMEN.

A partir de los datos para una muestra representativa del tejido productivo privado en Cataluña (1.283 empresas), en este trabajo se analizan: a) las nuevas fuentes co-innovadoras (usos TIC, nuevas formas de organización y cualificación del trabajo) de la productividad empresarial; y b) su comparación internacional de resultados. Para la gran mayoría de empresas catalanas (el 80% 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. La comparación internacional de resultados realizada nos sugiere: a) una incidencia superior de la co-innovación sobre la productividad en las empresas del ámbito de EE.UU. y Australia, que en el contexto europeo; b) la inexistencia de un impacto relevante de los usos TIC sobre la productividad de las empresas españolas; y c) un importante atraso en la implantación de las fuentes co-innovadoras de la productividad en el tejido productivo catalán.

Palabras clave: Usos TIC; Cualificación del trabajo; Nuevas formas de organización del trabajo; Productividad empresarial; Comparación internacional.

ABSTRACT.

Using survey data on a representative sample of the Catalan productive private network (1,238 firms), this paper a) analyzes the new co-innovative (ICT uses, skilled labour and new forms of work organization) productivity sources; and b) compares the results in an international framework. For most Catalan firms (80% of which neither use technology nor are knowledge intensive) there seems to be no evidence to corroborate the existence of new co-innovation sources in the explanation of their long term potential growth. When the results are compared at the international level, findings suggest that: a) there is a higher incidence of co-innovation on productivity in U.S. and Australian firms, as it also happens in the European context; b) there is no relevant impact of ICT use in Spanish firms' productivity; and c) related to that, there is a significant delay in the implementation of the co-innovative productivity sources in the Catalan firms.

Keywords: ICT Uses; Labour Skills; New Forms of Work Organisation; Firm Productivity; International Comparison.

Clasificación JEL: J24; L22; O32.



1. INTRODUCCIÓN.

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 y la sociedad del conocimiento (Castells, 2002, 2004; Torrent, 2002; Vilaseca y Torrent, 2005). La consolidación de las TIC como tecnologías de utilidad general (Jovanovic y Rousseau, 2006; Albers, 2006), 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; Torrent, 2008). Esto es así, tanto por su contribución directa sobre los avances de productividad y el crecimiento económico (Jorgenson, Ho y Stiroh, 2005; Sainz et ál., 2005; Mas y Quesada, 2005; Vilaseca y Torrent, 2006; Torrent, 2006) como por su contribución indirecta a través de la generación de innovaciones complementarias (Torrent y Ficapal, 2008).

Desde la perspectiva de análisis del impacto de las TIC sobre la eficiencia empresarial, la evidencia empírica disponible corrobora que: 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, Brynjolfsson y Hitt, 2002; Arvanitis, 2005). Es, precisamente, con 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 (Brynjolfsson y Hitt, 2003). Así pues, estamos en disposición de afirmar que, en la actualidad, buena parte de la explicación de la eficiencia empresarial depende de la dotación de los factores productivos y la eficiencia con que se combinan, de las mejoras en la calidad de los recursos humanos y de la relación entre la tecnología y la organización del trabajo (Pilat, 2006).

Precisamente, a continuación nos proponemos abordar el análisis de las vinculaciones entre las tecnologías digitales, y la cualificación, organización y productividad del trabajo, con un doble objetivo: 1) contrastar un modelo

de determinantes de la eficiencia laboral en las empresas de Cataluña; y 2) comparar los resultados obtenidos con las fuentes co-innovadoras encontradas en la investigación internacional. La disposición de una base de datos para una muestra representativa de 1.283 empresas en Cataluña es 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, con empresas y actividades de producción muy heterogéneas. Y, en segundo lugar, porque los resultados obtenidos son, en buena medida, comparables y 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, esta es también la situación en otros territorios, con lo que la metodología de análisis y los resultados obtenidos pueden ser de utilidad para la comparación con las fuentes de la productividad en otros países, regiones, sectores de actividad y grupos de empresas en todo el mundo.

El artículo consta de seis apartados. Después de esta breve introducción, en la que se ha situado la problemática y justificado el interés de la investigación, a continuación se abordará la revisión de la literatura sobre las nuevas fuentes co-innovadoras de la eficiencia empresarial. 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. Una vez obtenidos los resultados para el tejido empresarial en Cataluña, la investigación se propone comparar los resultados obtenidos con la evidencia disponible en otros países y grupos de empresas del ámbito internacional. Finalmente, cerrarán el artículo las principales conclusiones obtenidas en el análisis y la bibliografía utilizada.

2. TIC, CO-INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL DEL TRABAJO: EVIDENCIA EMPÍRICA.

Durante los últimos años se han publicado un conjunto creciente de trabajos empíricos que, bajo el marco analítico de los procesos de co-innovación empresarial, analizan las relaciones de causalidad entre la innovación en el puesto de trabajo, la cualificación de los empleados y la inversión e uso de las tecnologías digitales en la explicación de la productividad del trabajo para diferentes grupos de empresas en todo el mundo (Van Reenen et ál., 2007). En una investigación de referencia para la industria manufacturera de EE.UU., Black y Lynch (2001; 2004) certifican la importancia decisiva de las TIC y los sistemas de innovación en el puesto de trabajo, en especial la que se realiza en establecimientos con presencia de sindicatos que protegen la seguridad del trabajo, en la explicación de la eficiencia empresarial. Sin dejar este

contexto empresarial, Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt (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 (formación, adiestramiento, descentralización y autonomía en la toma de decisiones) presentan un nivel de productividad del trabajo un 7% 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 (libertad de información y comunicación, derechos en la toma de decisiones, incentivos vinculados al rendimiento, inversión en formación y adiestramiento) 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 del 3,7% sobre la productividad del trabajo en aquellas empresas que usan intensivamente las redes informáticas y de telecomunicaciones.

Por otra parte, y en base a las investigaciones realizadas para las empresas de Estados Unidos, otro conjunto de trabajos también ha intentado contrastar las relaciones de causalidad entre la innovación y la cualificación del puesto de trabajo, el uso de las TIC y la eficiencia empresarial en otros territorios y grupos de empresas. En Australia, Gretton, Gali y Parham (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) se evidencia que 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 hacia la resolución de problemas entre empresarios y trabajadores. Otro conjunto de investigaciones para los establecimientos y empresas del Reino Unido (Bloom et ál., 2005; Clayton et ál., 2007) encuentran un significativo impacto de la inversión y el uso de las TIC sobre la productividad empresarial, aunque en 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 ál. (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, recientemente, 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, recíprocamente, la inversión y el uso digital

requerirían cambios en la organización para su implantación efectiva. Cristini et ál. (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 sí y sólo sí se combinan con la adopción de prácticas que favorezcan la delegación de responsabilidades y una mayor autonomía de los trabajadores y, más generalmente, prácticas que transformen las técnicas de trabajo; y c) se aprecia un efecto complementario muy significativo sobre la productividad del trabajo en aquellas empresas dónde interactúan la extensión de la formación y el adiestramiento y la introducción de las TIC. Por último, Becchetti, Londono y Paganetto (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 incide 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 (equipos de trabajo, delegación de competencias y contacto con el cliente) 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 conjunto de usos TIC y capital humano. Finalmente, no se identifica una relación de complementariedad entre estos dos últimos componentes y la organización del trabajo. En la misma línea, y en un reciente 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 se constata un mayor impacto sobre la eficiencia de las nuevas fuentes co-innovadoras en las empresas suizas.

En Alemania, un conjunto de trabajos, basados en diversas muestras temporales a las empresas de su industria, también han confirmado la existencia de relaciones de dependencia entre la productividad del trabajo y los procesos de co-innovación tecnológica digital y organizativa; aunque, nuevamente, sólo se encuentra evidencia de las relaciones de complementariedad en la explicación de la eficiencia laboral en el terreno de la combinación 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 (cercana a una tercera parte del total); 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 ál., 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 en los procesos laborales nos sugiere un largo camino por recorrer en las mejoras de eficiencia de la empresa española. En este sentido, Fernández-Menéndez et ál. (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 del tiempo. Badescu y Garcés-Ayerbe (2009) no encuentran relación causal entre la inversión en TIC y las mejoras en la productividad empresarial, como resultado del desfase temporal existente entre el proceso de capacitación digital, y su retorno en términos de eficiencia.

3. UN ANÁLISIS EMPÍRICO SOBRE LOS DETERMINANTES CO-INNOVADORES 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 alcanzan las competencias tecnológicas, formativas, organizativas, laborales y culturales necesarias. Precisamente, y en este contexto, a continuación se abordará el análisis de las fuentes co-innovadoras de la productividad del trabajo para las empresas catalanas. Para ello, y en primer lugar, plantearémos las hipótesis de investigación. En segundo lugar, se abordará el modelo a contrastar. En tercer lugar, se explicarán la fuente de información y las variables e indicadores utilizados. Finalmente, y en cuarto lugar, se detallarán los resultados obtenidos.

3.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO.

En sintonía con lo contrastado por la evidencia empírica internacional, la 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 empleados 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 combina con cambios organizativos y aumentos en la capacitación de la fuerza de trabajo. En este sentido, la segunda hipótesis de trabajo se plantea com sigue: *la interacción entre los componentes tecnológicos digitales, organizativos y de cualificación del trabajo produce efectos sinérgicos (relaciones de complementariedad) 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 tecnológica, organizativa y de cualificación sobre la eficiencia laboral no es independiente del esquema de relaciones laborales y de la cultura organizativa 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, se pretende 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, la 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. MODELO A CONTRASTAR.

Para el contraste de las hipótesis de investigación se utilizará un modelo que recoge el impacto sobre la productividad empresarial del trabajo de: a) el capital físico productivo; b) las nuevas formas de organización del trabajo; c) la cualificación de los empleados; d) los equipos y usos de las tecnologías digitales; e) las relaciones de complementariedad (co-innovación) entre las TIC, la nueva arquitectura organizativa y la cualificación del trabajo; f) las relaciones laborales; y g) la cultura organizativa innovadora. Para llegar a la especificación de este modelo, se parte de una función de producción empresarial, que cumple los supuestos clásicos de concavidad (productos marginales crecientes, 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 (productividad total de los factores) de la actividad en la empresa i . Precisamente, es en este indicador de eficiencia donde se han incorporado las variables de las hipótesis de co-innovación.

En este término se recogerán los impactos, conjuntos y complementarios, de la innovación empresarial no asociados directamente con los factores de producción (Bresnahan et ál., 2002; Arvanitis, 2005; Clayton et ál., 2007).

Así pues, es posible establecer los determinantes de la eficiencia empresarial (A_i) a partir de indicadores que recojan las prácticas conjuntas de organización, cualificación y usos de la tecnología digital, así como sus relaciones de complementariedad. El indicador básico de eficiencia empresarial vendría representado por la expresión:

$$A_i = \exp (\delta_0 + \delta_1 \text{SORG}_i + \delta_2 \text{SCUALIF}_i + \delta_3 \text{STIC}_i + \delta_4 \text{RLAB}_i + \delta_5 \text{CULTORG}_i + \delta_6 \text{SORGTIC}_i + \delta_7 \text{SORGCUALIF}_i + \delta_8 \text{STICCUALIF}_i) \quad (2)$$

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, 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 el indicador de eficiencia empresarial, y renombrando los coeficientes a estimar, ya estamos en disposición de plantear la ecuación básica a contrastar. El modelo de determinantes de la productividad empresarial agregada del trabajo es:

$$\begin{aligned} \ln Y - \ln L = \sum_{i=1}^n \beta_0 + \beta_1 (\ln KP_i - \ln L_i) + \beta_2 (\ln I_i - \ln L_i) + \beta_3 \text{SORG}_i + \\ + \beta_4 \text{SCUALIF}_i + \beta_5 \text{STIC}_i + \beta_6 \text{RLAB}_i + \beta_7 \text{CULTORG}_i + \beta_8 \text{SORGTIC}_i + (3) \\ + \beta_9 \text{SORGCUALIF}_i + \beta_{10} \text{STICCUALIF}_i \end{aligned}$$

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 ál., 2008). Esta investigación, que analiza las transformaciones de los elementos de valor y los resultados empresariales en Cataluña a raíz de los usos de las TIC, 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 del confianza del 95,5%) de 2.038 empresas (realizan su actividad en Cataluña), estratificadas por sectores de actividad (intensidad tecnológica y en conocimiento) y dimensión (número de trabajadores).

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 de este trabajo de investigación, la muestra inicial fue reducida a 1.238 empresas. Esto es así porque se han excluido los casos que no contestaron las preguntas a partir de las cuales se han obtenido las variables de interés. Para solucionar el problema de representación que supone esta reducción de datos, la muestra reducida de empresas ha sido reponderada a partir de un factor que otorga el peso real que debería tener cada empresa en función de su dimensión. Es posible encontrar toda la información detallada relativa a la fuente de información, el diseño metodológico y el trabajo de campo en: www.uoc.edu/in3/pic/eng/network_company.html.

Una vez descrita la fuente de información, a continuación se realizará la descripción de las variables e indicadores utilizados en el modelo de determinantes de la productividad empresarial del trabajo (Tabla 1).

Por lo que respecta a la variable dependiente, la productividad aparente del trabajo (PTAL), ésta ha sido aproximada a través del logaritmo de la cifra de ventas de la empresa dividida por el número de trabajadores equivalentes a tiempo completo. El numerador de este ratio se ha construido a partir de la información disponible en la cuenta de pérdidas y ganancias de la empresa (cifra de ventas), mientras que el denominador se ha construido considerando la participación del trabajo a tiempo completo y a tiempo parcial en la empresa. Este indicador, muy habitual en la literatura sobre la productividad, se utiliza cuando no se dispone de información sobre el número de horas trabajadas. Se emplea para evitar los problemas de sobrecomputación derivados del cálculo del número de trabajadores (tiempo completo más tiempo parcial) y, por tanto, de minusvaloración del nivel de productividad aparente del trabajo. Para solventar esta situación, aunque se continúa suponiendo homogeneidad del trabajo (rendimiento del trabajo idéntico por trabajador o por hora trabajada), el número de trabajadores de la empresa a tiempo parcial se expresan en términos equivalentes a tiempo completo, y se suman al número de trabajadores a tiempo completo.

Por lo que se refiere a las variables independientes, se ha procedido como sigue. En primer lugar, se ha recogido un indicador del gasto intermedio de explotación de la empresa, necesario para la conversión en valor añadido del indicador de ventas utilizado para captar el numerador del índice de productividad. Esta variable se ha llamado GASTINT. En segundo lugar, la influencia del capital físico productivo sobre la productividad del trabajo se capta a través de una variable que recoge el activo total de la empresa (ACTIVO).

TABLA 1: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES EXPLICATIVAS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO EN LA EMPRESA CATALANA.

Denominación	Descripción	Escala
PTL	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; se identifican cuatro factores (innovación, autonomía, interconexión y organización por procesos). 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	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); se identifican tres factores (formación reglada, formación técnica y competencias digitales). 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	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); se identifican tres factores (redes tecnológicas en operaciones, prácticas de comercio electrónico y equipos de internet). En base a estos factores se genera, por media aritmética simple un indicador compuesto, que parametriza los usos de las TIC en la empresa	Continua
CO-INNOVACIÓN SORG SORG CUALIF STIC	Relaciones de complementariedad SORG * STIC (sistema nueva organización * sistema TIC) SORG * SCUALIF (sistema nueva organización * sistema cualificación) STIC * SCUALIF (sistema TIC * sistema cualificación)	Continua Continua Continua
RLAB SEGURID REMUN FLEXJORN	Dimensión de relaciones laborales Modalidad de contratación indefinida por encima de la media muestral Forma de remuneración Modalidad de jornada laboral a tiempo parcial por encima de la media muestral	Dicotómica (0, 1) Discreta (0 a 2) Dicotómica (0, 1)
CULT CULTORG	Dimensión cultural Desarrollo de nuevas estructuras organizativas	Dicotómica (0, 1)

Fuente: Elaboración propia.

Estas dos variables, igual que la variable dependiente son continuas y se expresan en forma del logaritmo del numerador dividido por el número de trabajadores equivalentes a tiempo completo. En tercer lugar, se han utilizado un grupo de variables relativas al diseño organizativo (ORG), otro grupo de variables sobre el nivel educativo, la ampliación de formación y las competencias tecnológicas digitales (CUALIF), y un último conjunto de variables relacionadas con la incorporación y el uso aplicado de las tecnologías digitales en la empresa (TIC). En cuarto lugar, y a partir de los indicadores individuales recogidos en la dimensión organizativa, de cualificación y tecnológica digital, se han construido indicadores compuestos que recogen los sistemas de prácticas conjuntas en la dimensión organizativa (SORG), de cualificación del trabajo (SCUALIF) y tecnológica digital (STIC). En quinto lugar, y bajo el epígrafe de los procesos de CO-INNOVACIÓN, se han generado indicadores que recogen las relaciones de complementariedad entre la dimensión organizativa y tecnológica digital (SORGTIC), la organizativa y de cualificación (SORGCUALIF), y la tecnológica digital y de cualificación (STICCUALIF). En sexto lugar, se tratan un conjunto de indicadores referidos a la gestión de los recursos humanos en la empresa, recogidos bajo un epígrafe referente a las relaciones laborales (RLAB). Y, finalmente, en séptimo lugar, se contempla un indicador de la cultura organizativa de la empresa relacionada con la innovación (CULTORG).

En lo referente a la dimensión organizativa (ORG), y en sintonía con la investigación al uso, el punto de partida se establece a partir de distintas variables dicotómicas que miden la penetración de las nuevas prácticas de organización del trabajo en la empresa catalana. Como indicador de los parámetros de especialización y agrupación de las unidades de trabajo, se ha considerado una variable que recoge la existencia de equipos de trabajo flexibles y adaptables para cada línea de negocio (EQUIFLEX). La presencia de esta tipología de equipos de trabajo se mide a través de las respuestas de los empresarios, que han indicado si existen (valor 1) o no (valor 0) en la empresa. Por otra parte, la variable que recoge la capacidad que tienen los trabajadores para compartir e intercambiar información desde todos o casi todos los puntos de trabajo nos aproxima a las capacidades comunicativas y de trasvase de información en la empresa. Esta variable (INTERINF) toma valor 1 en caso afirmativo, y valor 0 en caso de que esta posibilidad no se contemple en la empresa. La variable TOMDECIS mide la autonomía de los trabajadores en la toma de decisiones y, por lo tanto, se configura como un indicador de la descentralización en la organización del trabajo. En este contexto, se dispone de información sobre la responsabilidad de la toma de decisiones en el ámbito operativo, bien sea por parte del trabajo directivo, de los mandos intermedios o del propio trabajo operativo. En la aproximación realizada esta variable toma valor 1, cuando son los propios trabajadores operativos los que toman las decisiones en su ámbito de trabajo; y valor 0, cuando la responsabilidad de la toma de decisiones en el trabajo operativo recae en el trabajo directivo o en el nivel táctico. También se dispone de información sobre la forma predominante

de control/supervisión del trabajo en la empresa. En este terreno, se ha definido una variable (SUPEROBJ), que toma valor 1, cuando la forma predominante de control y supervisión del trabajo en la empresa se realiza a través de la fijación de objetivos y resultados; y valor 0, en caso alternativo, es decir, cuando la forma predominante de control de la actividad empresarial se realiza en base a la jerarquía. Del mismo modo, también ha sido posible aproximarse al modelo de organización del trabajo en la empresa. Se ha generado una variable (PROCES), que toma valor 1, cuando la forma organizativa básica de la empresa es la organización por procesos o proyectos; y valor 0, en caso alternativo, es decir cuando la forma organizativa predominante en la empresa se basa en la organización por productos o servicios, área geográfica o área funcional. Finalmente, y en lo referente a la innovación, hemos incorporado dos variables adicionales. En primer lugar, la variable INPROTIC, que toma valor 1, cuando la empresa ha realizado alguna innovación en el proceso productivo utilizando las TIC en los últimos dos años; y valor 0, cuando no se han desarrollado innovaciones de este tipo. En segundo lugar, la variable INORG, que toma valor 1, cuando la empresa ha introducido algún tipo de innovación organizativa durante los últimos dos años; y valor 0, cuando la empresa no ha desarrollado este tipo de innovaciones.

Después de que la matriz de correlaciones confirme la presencia de una notable asociación entre las variables descritas y referentes a las prácticas de organización del trabajo, se ha realizado un análisis factorial por componentes principales con el objetivo de resumir la información disponible en este componente explicativo de la eficiencia laboral. Previamente a la extracción de factores, la medida de adecuación muestral de Kaiser, Meyer y Olkin ($KMO=0,570$) y la prueba de esfericidad de Barlett (valor=257,228; significación=0,000) confirman la idoneidad de este análisis de reducción de datos. Ha sido posible la retención de cuatro factores, a partir de los cuales se explica el 64,7% de la varianza acumulada. La interpretación de los cuatro factores obtenidos a través de la matriz de componentes rotados permite relacionar al primero con la innovación, tanto la innovación en proceso con el uso de las TIC como con la innovación organizativa. La variable resultante de este primer factor ha sido denominada INNOV. El segundo factor, compuesto por la toma de decisiones de los trabajadores operativos en el ámbito operativo y por la dirección por objetivos/resultados como forma predominante de control o supervisión del trabajo, ha sido relacionado con la autonomía del trabajador. La variable resultante de este segundo factor recibe la denominación de AUTON. El tercer factor, al que se ha relacionado con la interconexión del trabajo en la empresa, se asocia con la existencia de equipos de trabajo flexibles y adaptables para las distintas líneas de negocio de la empresa y con el hecho que los trabajadores puedan compartir e intercambiar información. La variable resultante de este tercer factor recibe la denominación de INTERC. Finalmente, un cuarto factor, vinculado con la forma de organización por proyectos o procesos, configura una nueva variable a la se ha llamado ORGPROC.

Por otra parte, también se ha abordado la dimensión de la cualificación del trabajo en la empresa (CUALIF) a partir de una triple aproximación: 1) la formación reglada u homologada más la ampliación de estudios reglados/homologados; 2) la formación continua o a medida más la ampliación de este tipo de formación; y 3) finalmente, las competencias tecnológicas digitales. La primera dimensión que se pretende medir se refiere al nivel educativo que dispone la fuerza de trabajo (directiva y no directiva), tanto en lo referente al stock de formación reglada como a la ampliación de formación reglada a cargo de la empresa. En la construcción del indicador de formación reglada (stock y ampliación) para cada colectivo, se ha calculado una variable para trabajadores directivos (FREGDIR) y otra para trabajadores no directivos (FREGNDIR). Para su métrica se han otorgado a priori valores a través de dos consideraciones: a) los estudios finalizados toman puntuaciones siguiendo una progresión aritmética, de manera que el trabajo con un nivel de estudios primario o sin estudios toma valor 1, el trabajo con un nivel de estudios secundario toma valor 3, y el trabajo con un nivel de estudios universitario toma valor 5; y b) la ampliación de formación toma valores 0 o 1 en función de sí los trabajadores amplían o no amplían su nivel de formación reglada a cargo de la empresa. De la suma combinada de estas dos dimensiones resultan las puntuaciones siguientes: valor 1, cuando los trabajadores disponen de un nivel de formación reglada inicial sin estudios o con estudios primarios y no amplían formación; valor 2, cuando la formación inicial sin estudios o con estudios primarios se combina con ampliación de formación; valor 3, cuando el nivel de formación inicial es el secundario y los trabajadores no amplían formación reglada; valor 4, cuando el nivel secundario de formación inicial se combina con la ampliación de formación reglada; valor 5, en el caso que los trabajadores, directivos y no directivos, disponen de un nivel de formación inicial de carácter universitario y no amplían formación; y valor 6, cuando el nivel universitario de formación que el trabajador aporta al incorporarse a la empresa se combina con la ampliación de formación reglada.

En segundo lugar, es posible medir la ampliación de formación técnica en el seno de la empresa. Para ello, se ha considerado la ampliación de formación realizada por los trabajadores (directivos y no directivos) a cargo de la empresa, tanto en los programas de formación continua (masteres, postgrados y otros programas de formación correspondientes al tercer ciclo) como en los programas de formación a medida (sobre el puesto de trabajo). En este sentido, se ha construido un indicador de formación técnica para los trabajadores directivos (FTECDIR), resultado de la suma simple de la presencia en la empresa de trabajadores directivos en programas de formación continua y a medida. La variable toma valor 1, cuando en la empresa hay directivos que están cursando programas de formación continua o a medida pagados por la empresa; y valor 0, en caso alternativo. Para la construcción del indicador de formación técnica para el trabajo no directivo (FTECNDIR) se ha seguido el mismo procedimiento. Finalmente, en tercer lugar y en relación con el nivel

competencial tecnológico de los trabajadores, se ha introducido una variable que mide la incidencia que han tenido las TIC en el proceso de transformación de la actividad empresarial (CTIC). Supondremos que una percepción positiva con relación a la transformación de la actividad empresarial a raíz de la implantación de las TIC es indicativa de una demanda de capacitación tecnológica en la empresa superior. Esta variable, que originalmente toma valores de 0 a 10 (0, no incide de ninguna manera; 10, incide totalmente), ha sido categorizada en 3 niveles: nivel bajo, cuando la variable original toma valores de 0 a 4; nivel medio, cuando la variable original toma valores de 5 a 7; y nivel alto, cuando la variable original toma valores de 8 a 10. La recodificación resultante de la nueva variable es la siguiente: nivel bajo, valor 1; nivel medio, valor 3; y nivel alto, valor 5.

Con el objetivo de reducir la información disponible, se ha realizado un análisis factorial por componentes principales, una vez verificadas la correlación de variables y la adecuación del análisis ($KMO = 0,561$ y prueba de esfericidad de Barlett, con valor = 804,941 y significación = 0,000). Se han obtenido tres factores que explican el 78,3% de la varianza acumulada. El primer factor, asociado con la formación técnica a trabajadores directivos y no directivos a cargo de la empresa, determina la construcción de la variable FTEC. El segundo factor, asociado con el nivel educativo, y conformado por el nivel de formación homologada inicial y su ampliación a cargo de la empresa, tanto para los trabajadores directivos como los no directivos, determina la construcción de una nueva variable relativa al nivel y a la ampliación de formación (FREG). Por último, un tercer factor, asociado con las competencias en el uso de las TIC, determina la nueva variable COMPTIC.

La incorporación de un grupo de variables relacionadas con los recursos tecnológicos digitales pretende corroborar el impacto transformador de la inversión y el uso de las TIC sobre la eficiencia laboral de las empresas. Se ha considerado que la dotación de equipos tecnológicos, así como un uso intensivo de las tecnologías digitales en la planificación interna y externa de la actividad empresarial, pueden consolidarse como un instrumento importante para centrar y dirigir la contribución del trabajo hacia los objetivos organizativos de la empresa y, en consecuencia, hacia la mejora de la eficiencia empresarial. A continuación se detalla el conjunto de variables recogidas en la dimensión tecnológica digital de la empresa (TIC). En primer lugar, se ha construido un indicador de equipos de Internet (EQUIPINT). Este indicador mide el grado de penetración de esta tecnología digital y es una variable proxy de la utilización de esta red tecnológica. Toma cuatro valores: 1) nivel muy bajo, cuando las empresas no disponen de conexión a Internet; 2) nivel bajo, cuando las empresas disponen de conexión a Internet con banda estrecha; 3) nivel normal, cuando las empresas disponen de conexión a Internet con banda estrecha y de página Web propia; y 4) nivel avanzado, cuando las empresas disponen de conexión a Internet con banda ancha y de página Web propia. En relación con los usos de las tecnologías digitales, se ha medido, por un lado,

sí la empresa dispone de un sistema digital de planificación de la producción. La variable SISTPROD toma valor 1 en caso de disposición, y valor 0 en caso de no disposición. Por otro lado, se han incorporado dos variables referidas al uso externo de las TIC. Interesa captar si la empresa cuenta con sistemas digitales de planificación con sus agentes externos inmediatos. Concretamente, se ha medido si la empresa dispone de un sistema digital de planificación con proveedores/compras (SISTAPROV) y si cuenta con un sistema digital de planificación con distribuidores (SISTDIST). Las dos variables son dicotómicas y toman valor 1 en caso de disposición, y valor 0 en caso de no disposición. Finalmente, se ha considerado al comercio electrónico, como indicador de uso de las tecnologías digitales. Para ello, se han construido dos variables: a) VENTINT, que captura el logaritmo del porcentaje de ventas por Internet respecto al total de ventas de la empresa dirigidas al consumo final; y b) COMPRINT, que captura el logaritmo del porcentaje de compras realizadas por Internet respecto al total de compras de la empresa.

Igual que en los casos anteriores se ha aplicado una técnica de reducción de datos basada en el análisis factorial por componentes principales. La matriz de correlaciones, con elevada dependencia entre variables, y las pruebas de adecuación muestral ($KMO=0,643$) y de esfericidad de Bartlett (valor = 89,423 y significación = 0,000) nos indican la idoneidad del análisis. Han sido obtenidos tres factores que, conjuntamente, explican un 68,7% de la varianza acumulada y que se han denominado como sigue: 1) el primer factor, identificado como la red de operaciones, incluye la disposición de sistemas tecnológicos en las actividades de aprovisionamiento, producción y distribución (ROP); 2) el segundo factor, identificado a través de las prácticas de comercio electrónico: ventas y compras por Internet, conlleva la generación de la variable COMELEC; y 3) un último factor, asociado con los equipos de Internet (EQUIPINT).

A partir del cálculo de la media aritmética simple de las variables (factores) obtenidas en los procesos de análisis de reducción de datos, se han construido indicadores compuestos para la dimensión organizativa, de cualificación y tecnológica digital, con el objetivo de captar el impacto de este conjunto de dimensiones (sistemas de prácticas) sobre la productividad empresarial. Los cuatro factores de la dimensión organizativa (innovación, INNOV; autonomía, AUTON; interconexión, INTERC; y organización por procesos, ORGPROC), generan un nuevo indicador (SORG), que captura un sistema de prácticas conjuntas de nuevas formas de organización del trabajo (capital organizativo). En lo referente a la dimensión de la cualificación del trabajo, los tres factores obtenidos (formación reglada, FREG; formación técnica, FTEC; y competencias tecnológicas digitales, COMPTIC) determinan un nuevo indicador (SCUALIF), que mide los esfuerzos conjuntos para la mejora del capital humano en la actividad empresarial. Finalmente, y en la dimensión tecnológica digital, los tres factores obtenidos (red de operaciones, ROP; comercio electrónico, COMELEC; y equipos de Internet, EQUIPINT) determinan la creación de un

nuevo indicador (STIC), que captura el esfuerzo tecnológico digital (capital tecnológico) conjunto realizado por la empresa.

Además, se han generado los indicadores que recogen la interacción (complementariedad) entre los sistemas de nuevas prácticas de organización, cualificación y tecnologías digitales. Para ello, se han construido los indicadores SORGTIC, SORGCUALIF y STICQUALIF, a partir de la multiplicación simple de $SORG * STIC$, $SORG * SCUALIF$ y $STIC * SCUALIF$. Con la introducción de estos tres nuevos indicadores se pretende captar el efecto de la co-innovación organizativa y tecnológica digital, organizativa y de cualificación, y tecnológica digital y de cualificación sobre la eficiencia laboral de la empresa.

Tomando en consideración la evidencia empírica, que establece una clara vinculación entre distintas prácticas de gestión de las relaciones laborales (RLAB) y la productividad de la empresa, en el análisis también han sido introducidos un conjunto de variables relacionadas con las modalidades de contratación, la forma de remuneración y el tipo de jornada laboral. A partir de la disposición de información sobre los tipos de contratación del trabajo existentes en la empresa, se ha generado una variable, SEGURID, que toma valor 1, cuando las empresas adoptan la modalidad contractual indefinida en un porcentaje superior a la media muestral; y valor 0, en caso alternativo. Por otra parte, la información disponible y relativa al tipo de remuneración permite disociar entre la remuneración fija, variable, participación en beneficios, stock options y pagos diferidos, tanto para el trabajo directivo como para el trabajo no directivo. Con el objetivo de construir un indicador conjunto del tipo de remuneración existente en la empresa (REMUN), en una primera instancia se ha trabajado con la información de los dos colectivos por separado. En primer lugar, se ha realizado una suma simple de todas las modalidades de remuneración no fija para cada colectivo, con el objetivo de captar todas las tipologías de contraprestación variable. Del análisis de asociación entre las dos variables generadas en función de si los trabajadores directivos y no directivos reciben o no remuneración variable (valor 1, cuando la reciben; y valor 0, si no la reciben) se ha obviado, por su baja participación, el grupo de empresas donde los directivos no reciben remuneración variable y los no directivos reciben remuneración variable. En segundo lugar, se ha generado el indicador REMUN, en función de los 3 estadios que representan al resto de interacciones posibles: valor 0, cuando ni directivos ni no directivos reciben algún tipo de remuneración variable; valor 1, cuando únicamente los directivos reciben alguna modalidad de remuneración variable; y valor 2, cuando los directivos y no directivos reciben alguna modalidad de retribución variable. El último componente incorporado a las relaciones laborales de la empresa se refiere a la flexibilidad de la jornada laboral (FLEXJORN). Esta variable, expresada inicialmente a través del porcentaje de trabajadores con jornada laboral a tiempo parcial, ha sido reconfigurada a partir del valor muestral medio. La variable toma valor 1, cuando el porcentaje de trabajadores con jornada a tiempo parcial en la empresa es superior a la media muestral; y valor 0, en caso alternativo.

Por último, se ha considerado oportuno la incorporación de una variable relacionada con la cultura organizativa innovadora en la empresa. La variable CULTORG toma valor 1, cuando las empresas han realizado algún tipo de innovación organizativa que les ha conducido a la transformación de sus estructuras organizativas; y valor 0, en caso alternativo. Suponemos que las empresas con un resultado innovador en su estructura organizativa disponen de una cultura innovadora en su organización del trabajo superior a las empresas que no han transformado su arquitectura organizativa.

3.4. RESULTADOS.

Siguiendo los análisis empíricos al uso, ha sido estimada, para el conjunto de empresas de la muestra y por mínimos cuadrados ordinarios, una función de la productividad aparente del trabajo (PTAL), con una forma funcional como la representada en la ecuación 4, que tiene su origen en la expresión 3 y dónde ε_i representa al término de error.

$$\begin{aligned}
 PTAL = \sum_{i=1}^{1238} & \beta_0 + \beta_1 GASTINT_i + \beta_2 ACTIVO_i + \beta_3 SORG_i + \beta_4 SCUALIF_i + \beta_5 STIC_i \\
 & + \beta_6 SEGURID_i + \beta_7 REMUN_i + \beta_8 FLEXJORN_i + \beta_9 CULTORG_i + \\
 & + \beta_{10} SORGTIC_i + \beta_{11} SORGCUALIF_i + \beta_{12} STICCUALIF_i + \varepsilon_i
 \end{aligned} \tag{4}$$

Previamente, a la estimación, se ha realizado el análisis de las correlaciones entre las variables independientes no detectándose graves problemas de multicolinealidad. La estimación del modelo de determinantes de la productividad se ha realizado en dos fases (tabla 2). La primera no considera el impacto de las complementariedades (modelo 1) y la segunda considera el impacto de los procesos de co-innovación en la determinación de la eficiencia laboral en la empresa catalana (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, con el objetivo de captar el impacto diferencial de las fuentes co-innovadoras de la eficiencia. Siguiendo los trabajos de diversas instituciones internacionales (OCDE, 2002; Torrent, 2004; Torrent et ál., 2008) es posible desagregar el tejido productivo privado de una economía en función de su intensidad tecnológica y en conocimiento, captada a través del gasto en I+D en la industria y por el nivel de formación universitaria en los servicios. A efectos de nuestro trabajo el tejido productivo privado en Cataluña ha sido segmentado en seis grandes sectores de actividad: 1) la industria de la información, el núcleo digital de la economía del conocimiento, que agrupa al sector TIC (equipos y servicios informáticos, telecomunicaciones, microelectrónica y optoelectrónica), al sector de la formación, la investigación y el desarrollo, y a la industria de

los contenidos digitales; 2) la industria de baja tecnología, que agrupa a la industria agroalimentaria, el textil, la industria de la madera, corcho y reciclaje, al sector primario y a la construcción; 3) la industria de media tecnología, que agrupa a la producción de productos metálicos, minerales no metálicos y metalurgia, y a la industria energética, del caucho, plásticos y construcción naval; 4) la industria de alta tecnología, que agrupa a la construcción de aeronaves y naves espaciales, la industria química y farmacéutica, la industria de maquinaria y equipos, y al material de transporte; 5) los servicios menos intensivos en conocimiento, que agrupan a la actividad comercial, la hotelería y restauración, los transportes, y las actividades postales; y 6) los servicios intensivos en conocimiento, que agrupan a las actividades de intermediación financiera, seguros y inmobiliarias, los servicios a la empresa, los servicios sociales y de salud, y las actividades de asociaciones. A partir de esta clasificación, se considera que las empresas intensivas en tecnología y conocimiento (modelo 3) son aquellas ubicadas en los sectores de la industria de la información, la industria de alta tecnología y los servicios intensivos en conocimiento intensivos. Por otra parte, se considera que las empresas menos intensivas en tecnología y conocimiento (modelo 4) son aquellas 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 la Tabla 2, 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 sin complementariedades (modelo 1): a) la inversión en capital físico productivo ejerce 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 digital 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; c) las 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 fomenta la transformación de la arquitectura organizativa de la empresa.

TABLA 2: LOS DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD APARENTE DEL TRABAJO EN LA EMPRESA CATALANA¹. 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 tc; log)	0,683*** (37,704)	0,681*** (37,875)	0,387*** (8,434)	0,733*** (4,378)
<i>Capital físico productivo</i> ACTIVO (Activo por trabajador equivalente tiempo completo; log)	0,229*** (12,544)	0,232*** (12,767)	0,423*** (9,119)	0,270*** (6,464)
<i>Capital organizativo</i> SORG	0,095*** (6,544)	0,148*** (8,273)	0,290*** (7,908)	0,021 (-1,220)
<i>Capital humano</i> SCUALIF	0,058*** (3,667)	0,023 (1,335)	0,059 (1,442)	0,033** (2,232)
<i>Capital tecnológico digital</i> STIC	-0,102*** (-6,468)	-0,116*** (-7,306)	-0,210*** (-5,608)	-0,058*** (-4,284)
<i>Relaciones laborales</i> SEGURID REMUN FLEXJORN	0,028* (1,875) -0,001 (-0,043) 0,039*** (2,611)	0,029** (1,958) 0,001 (0,043) 0,045*** (3,055)	0,154*** (4,527) 0,014 (0,412) 0,109*** (3,159)	-0,043*** (-3,466) -0,016 (-1,283) -0,033*** (-2,654)
<i>Cultura</i> CULTORG	0,103*** (6,010)	0,051*** (3,441)	0,075** (2,064)	0,009 (0,270)
<i>Complementariedades (co-innovación)</i> SORGTIC (SORG*STIC) STICCUALIF (STIC*SCUALIF) SORGCUALIF (SORG*SCUALIF)	- - -	0,035** (2,304) -0,078*** (-4,615) 0,070*** (3,949)	0,269*** (7,308) -0,099*** (-2,782) -0,097** (-2,420)	-0,041*** (-3,162) -0,012 (-0,721) -0,005 (-0,326)
n (= i)	1.283	1.283	284	999
R 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 para el conjunto del tejido productivo privado de Cataluña sin indicadores de complementariedades.

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

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

Modelo (4): modelo 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.

Para el modelo con complementariedades (modelo 2) cabe destacar que: a) nuevamente, 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 capturan 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; c) la introducción de los indicadores de complementariedad altera la contribución de sus índices tratados individualmente. 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 todo lo contrario, puesto que la introducción de su interacción con la organización y la tecnología digital revela a esta variable como no significativa; d) como en el modelo anterior, 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 innovadora que abogue por la transformación de la arquitectura organizativa de la empresa.

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, el modelo 2 ha sido replicado 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 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 f) la cultura organizativa innovadora no explica la productividad aparente del trabajo en esta agrupación de empresas.

4. UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL DE RESULTADOS SOBRE LAS NUEVAS FUENTES DE LA PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL.

Una vez realizado el análisis de relación causal sobre las fuentes co-innovadoras de la productividad empresarial en Cataluña, a continuación se abordará un ejercicio de comparación de estos resultados con la evidencia empírica, nacional e internacional, disponible hasta el momento. La tabla 3 resume los principales resultados del impacto de las nuevas fuentes co-innovadoras sobre la productividad empresarial del trabajo para un amplio conjunto de investigaciones. Como punto de partida, es importante señalar la naturaleza preeliminar de este ejercicio comparativo, puesto que la diversidad de empresas y sectores contemplados, años de estudio y modelos de análisis (corte transversal y serie temporal), nos sugieren cierta cautela en la interpretación comparativa.

Con todo podemos llegar a un conjunto de tres conclusiones tentativas. En primer lugar, la mayoría de investigaciones analizadas captan un efecto positivo de la inversión y el uso de las TIC, y de las nuevas arquitecturas organizativas sobre la productividad empresarial del trabajo. En segundo lugar, y por el contrario, la evidencia relativa al impacto sobre la eficiencia de la calidad del capital humano es mixta, puesto que algunos trabajos encuentran una relación significativa y positiva, mientras que otros no encuentran significatividad en este componente. Y, en tercer lugar y en relación

a las relaciones de complementariedad (co-innovación), todo parece indicar que se distinguen dos patrones de influencia. En los trabajos para EE.UU. y Australia se encuentran relaciones de complementariedad entre el cambio organizativo y las TIC, y entre la cualificación del empleo y las TIC. En cambio, en los trabajos realizados en el ámbito europeo la mayoría de interacciones encontradas en la explicación de la productividad empresarial del trabajo tienen su origen en la complementariedad entre la cualificación del trabajo y las TIC, y entre el cambio organizativo y la cualificación del empleo. En este sentido, cabe señalar que la incidencia sobre la productividad empresarial de los procesos de co-innovación, captados a través del establecimiento de relaciones de complementariedad entre las TIC y el cambio organizativo, y las TIC y la calidad del trabajo, está más desarrollada en las empresas del ámbito de EE.UU. y Australia, que en las empresas del ámbito europeo.

En lo referente a las investigaciones realizadas para el ámbito español, y su comparativa internacional, algunas consideraciones. Primera, la evidencia relativa al impacto sobre la productividad de la inversión y el uso de las TIC es mixta. Aunque algunas investigaciones concluyen un efecto moderadamente favorable, la introducción de variables específicas que consideran la estructura de la empresa y el paso del tiempo, corrigen este impacto, ya de por sí muy modesto. Así pues, y a diferencia de la evidencia internacional disponible, en España no se corrobora un impacto relevante de las TIC sobre la productividad empresarial. Segunda, la inexistencia de investigaciones, que capturen el impacto de los procesos de co-innovación sobre la productividad de la empresa, nos impide la comparación internacional.

Precisamente, y atendiendo a la falta de información disponible sobre las nuevas fuentes de la productividad en el contexto español, en este trabajo se ha aportado nueva evidencia para el caso concreto del tejido productivo privado en Cataluña. En comparación con la literatura internacional disponible, los resultados obtenidos nos certifican el atraso relativo en la implantación de las nuevas fuentes de la productividad en el tejido empresarial catalán. Esta conclusión se justifica, al menos, por tres razones. En primer lugar, por la constatación de un impacto negativo de los usos de las TIC sobre la eficiencia empresarial. En segundo lugar, porque la interacción que produce un efecto mayor sobre la productividad empresarial en el ámbito europeo, es decir la complementariedad entre los usos de las TIC y la cualificación del trabajo, en Cataluña genera, paradójicamente, un impacto negativo. Y, en tercer lugar, porque la incidencia, moderadamente positiva, sobre la productividad de la interacción entre el cambio organizativo y los usos TIC, y entre el cambio organizativo y la cualificación del trabajo, debe matizarse debido a la naturaleza específica de la estructura empresarial en Cataluña. La presencia mayoritaria de empresas de dimensión muy reducida (un 90% de empresas con 5 o menos trabajadores aportan cerca del 60% del valor añadido bruto privado total), y la utilización de variables para la construcción del indicador compuesto de nuevas formas de organización del trabajo muy sensibles a esta realidad (en

especial los equipos de trabajo y el intercambio de información) nos sugieren una interpretación muy cautelosa de estos resultados.

TABLA 3: COMPARACIÓN INTERNACIONAL DEL IMPACTO DE LAS FUENTES CO-INNOVADORAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL.

<i>País/investigación</i>	<i>TIC</i>	<i>Nuevas formas organizativas</i>	<i>Cualificación del trabajo</i>	<i>Co-innovación</i>
<i>EE.UU.</i>				
Black y Lynch (2001)	Positivo	Positivo	No significativo	No significativo
Bresnahan et ál. (2002)	Positivo	Positivo	Positivo	ORG/TIC; CUALF/TIC
Brynjolfsson y Hitt (2003)	Positivo	No significativo	No considerado	ORG/TIC
<i>Australia</i>				
Gretton et ál. (2004)	Positivo	Positivo	Positivo	ORG/TIC; CUALF/TIC
<i>Alemania</i>				
Hempell (2005)	Positivo	No considerado	No significativo	CUALIF/TIC
Hempell y Zwick (2008)	Positivo	Positivo	Positivo	CUALIF/TIC
<i>Reino Unido</i>				
Bloom et ál. (2005)	Positivo	No considerado	No considerado	No considerado
Clayton et ál. (2007)	Positivo	No considerado	Positivo	CUALIF/TIC
<i>Italia</i>				
Cristini et ál. (2003)	No significativo	No significativo	No significativo	CUALIF/TIC
<i>Suiza</i>				
Arvanitis (2005)	Positivo	Positivo	Positivo	CUALIF/TIC
<i>Francia y Reino Unido</i>				
Caroli y Van Reenen (2001)	No significativo	Positivo	No significativo	ORG/CUALIF
<i>Alemania, Francia y Reino Unido</i>				
Matteucci et ál. (2005)	Positivo	No considerado	No considerado	No considerado
<i>Total España</i>				
Hernando y Núñez (2004)	Positivo	No considerado	No considerado	No considerado
López-Sánchez et ál. (2006)	Positivo	No considerado	Positivo	No considerado
Badescu y Garcés (2009)	No significativo	No considerado	No considerado	No considerado
<i>Cataluña</i>				
Total muestra	Negativo	Positivo	No significativo	ORG/TIC (+) ORG/CUALIF (+) CUALIF/TIC (-)
Empresas intensivas en tecnología y conocimiento	Negativo	Positivo	No significativo	ORG/TIC (+) ORG/CUALIF (-) CUALIF/TIC (-)
Empresas no intensivas en tecnología y conocimiento	Negativo	No significativo	Positivo	ORG/TIC (-)

¹ Análisis de relación causal, cuya variable dependiente es la productividad empresarial del trabajo. Los valores positivos y negativos son estadísticamente significativos para un nivel máximo de confianza del 90%. Los valores no significativos son considerados para un nivel máximo de confianza del 90%.

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, y para profundizar en los resultados obtenidos para el conjunto de la empresa catalana, hemos dividido este tejido productivo en función de un indicador de interés, la intensidad de uso de la tecnología y el conocimiento. Los resultados obtenidos matizan ostensiblemente los de la aproximación conjunta. De hecho, y en comparación con la evidencia internacional disponible, se corrobora la inexistencia de un impacto significativo y positivo de las fuentes co-innovadoras de productividad en más de cuatro quintas partes de las empresas catalanas (las no intensivas en tecnología y conocimiento). Todavía más, la única interacción significativa encontrada, la relación entre las TIC y la nueva arquitectura organizativa, ejerce un impacto negativo sobre la productividad del trabajo en este grupo mayoritario de empresas catalanas.

Por otra parte, sólo se han encontrado relaciones de co-innovación significativas y positivas para una porción reducida (una quinta parte) del tejido empresarial catalán, las empresas que usan intensivamente la tecnología y el conocimiento. En esta agrupación, la complementariedad entre las TIC y las nuevas formas de organización inciden significativa y positivamente sobre la eficiencia laboral, aunque, nuevamente en contraposición con los resultados del ámbito europeo, la interacción entre TIC y cualificación, y entre organización y cualificación, determinan una incidencia negativa. Sin duda, estos resultados comparativos ponen de relieve la inadaptación de la gran mayoría del esquema productivo en Cataluña para la competencia en los mercados globales del conocimiento, cuya principal fuente de productividad son los procesos de co-innovación, captados a través de las relaciones de complementariedad entre la inversión y el uso de las TIC, las nuevas formas de organización del trabajo, y la cualificación del empleo.

5. 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 eficiencia empresarial, basadas en el establecimiento de relaciones de complementariedad entre la inversión y el uso de las tecnologías digitales, las nuevas prácticas de organización del trabajo, y la cualificación del empleo. A partir de los datos obtenidos para una muestra representativa del tejido productivo en Cataluña, en este artículo se han analizado las fuentes de la productividad empresarial del trabajo.

Los resultados obtenidos nos han permitido identificar un patrón de crecimiento económico a largo plazo para el conjunto de empresas catalanas caracterizado por una importante contribución del capital físico productivo y, ya a más distancia, por las nuevas formas de organización del trabajo. Además, estas últimas incrementan sus efectos sinérgicos a largo plazo sobre la productividad cuando se combinan con una mejora del capital humano y con la inversión 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 en 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 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. Sin duda, este fenómeno, que pone de relieve, entre otros: 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, deben ser mejorados con urgencia.

Por otra parte, el análisis de los determinantes de la productividad empresarial se ha repetido para una agrupación de dos grandes ramas de actividad, 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), buscando comportamientos diferenciados en su patrón competitivo. Los resultados obtenidos nos sugieren que se corrobora la existencia de dos patrones claramente diferenciados en la explicación de la eficiencia laboral. 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 a largo plazo 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 a largo plazo.

Precisamente, y con la intención de captar las diferencias existentes entre las fuentes co-innovadoras de la productividad en distintos países, hemos realizado un ejercicio comparativo de resultados. Es posible resumir el análisis realizado a partir de tres conclusiones. Primera, la incidencia de los procesos de co-innovación sobre la productividad empresarial está más

desarrollada en las empresas del ámbito de EE.UU. y Australia, que en el contexto europeo. Segunda, la comparación de las investigaciones realizadas en el ámbito nacional con respecto al entorno internacional, nos confirma la inexistencia de un impacto relevante de los usos TIC sobre la productividad de las empresas españolas. Y, tercera, la comparación de los resultados obtenidos en esta investigación con respecto a la evidencia empírica internacional nos corrobora un importante atraso en la implantación de las nuevas fuentes de la productividad en el tejido empresarial catalán. Es posible justificar esta afirmación en base a 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 a la luz de los resultados de la evidencia internacional, 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 período 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, 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 europeo, 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 un impacto significativo y positivo de las fuentes co-innovadoras de productividad en más de cuatro quintas partes de las empresas catalanas (las no intensivas en tecnología y conocimiento). 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 existencias 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.

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 a largo plazo y su comparación internacional de resultados. En este sentido, y considerando la importancia de este tipo de análisis para el futuro competitivo de cualquier tejido empresarial, la disposición de información más detallada para: a) otros territorios o grupos de empresas; b) una serie temporal; y c) 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, también se constituyen en importantes líneas futuras de mejora, dan a esta investigación un carácter preliminar y sugieren la continuación futura de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Albers, R.M. (2006): "From James Watt to Wired Networks: Technology and Productivity in the Long Run", en Mas, M. y Schreyer, P. (dir.) *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.; 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.
- Bauer, T.K.; Bender, S. (2003): "Technological Change, Organizational Change, and Job Turnover", *Labour Economics*, 11, 265-291.
- Badescu, M. y Garcés-Ayerbe, C. (2009). "The Impact of Information Technologies on Firm Productivity: Empirical Evidence from Spain", *Technovation*, 22:(2), 122-129.
- 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.
- Black, S.E. y Lynch, L.M. (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, Londres.
- 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.
- Brynjolfsson, E. y Hitt, L.M. (2003): "Computing Productivity: Firm-level Evidence", *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 793-808.
- Caroli, E. y Van Reenen, J. (2001): "Skilled 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*, Alianza Editorial, Madrid (1ª ed. 1996).
- Castells, M. (2002): "Tecnologías de la información y la comunicación y desarrollo global", *Revista de Economía Mundial*, 7, 91-107.
- Castells, M. (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, Ámsterdam, 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.
- 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. (ed.): *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 Cataluña, 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., Galí, 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, París.

- 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.
- Huerta, E. (ed.) (2002): *Los desafíos de la competitividad. La innovación organizativa y tecnológica en la empresa española*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Jorgenson, D.W.; Ho, M.S. y Stiroh, K.J. (2005): *Productivity. Volume 3. Information Technologies and the American Growth Resurgence*, MIT Press, Londres y Cambridge (MA).
- 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*, Edizioni 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.
- OCDE (2002): *OECD Information Technology Outlook. ICTs and the information economy*, OCDE, París.
- OCDE (2003): *ICT and Economic Growth. Evidence from OECD countries, industries, and firms*, OCDE, París.
- Pilat, D. (2006): "The Impacts of ICT on Productivity Growth: Perspectives from the Aggregate, Industry and Firm Level", en Mas, M. y Schreyer, P. (dir.). *Growth, capital and new Technologies*, Fundación BBVA, Bilbao, 113-147.
- Sainz, J.; Doncel, L.M. y Blanca, L. (2005). "Estimación de la aportación al crecimiento de las TIC en España y su comparación con la OCDE en la década de los noventa", *Revista de Economía Mundial*, 13, 115-135.
- Torrent, J. (2002): "De la nueva economía a la economía del conocimiento. Hacia la tercera revolución industrial", *Revista de Economía Mundial*, 7, 39-68.

- Torrent, J. (2004): *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*, Consejo de Trabajo, Económico y Social de Cataluña (CTESC), Generalitat de Cataluña, Barcelona.
- Torrent, J. (2006): "TIC, productividad y crecimiento económico: la contribución empírica de Jorgenson, Ho y Stiroh", *UOC Papers*, 2, 1-13.
- Torrent, J. (2008): "TIC, conocimiento y actividad económica. Hacia la economía del conocimiento" en Berumen, S. y Arriaza, K. (ed.). *Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento*, Ecobook-Editorial del Economista, Madrid, 35-74.
- Torrent, J. y Vilaseca, J. (2007): *The Network Company in Catalonia: ICT, Productivity, Competitiveness, Wages and Returns in Catalonia's Firms*, Universidad Oberta de Cataluña y Generalitat de Cataluña, Barcelona. Disponible en http://www.uoc.edu/in3/pic/eng/network_company.html.
- 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. et ál. (2008). *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad*, Ariel, Barcelona.
- Van Reenen, J.; Draca, M. y Sadun, R. (2007): "Productivity and ICTs: A Review of the Evidence", en Mansell, R. et ál. (eds). *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*, Oxford University Press, Oxford, 100-147.
- Vilaseca, J. y Torrent, J. (2004): *ICTs and transformation in Catalan Companies*, Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (CIDEM), Generalitat de Cataluña, Barcelona.
- Vilaseca, J. y Torrent, J. (2005): *Principios de Economía del Conocimiento. Hacia una economía global del conocimiento*, Pirámide, Madrid.
- Vilaseca, J. y Torrent, J. (2006): "TIC, conocimiento y crecimiento económico. Un análisis empírico, agregado e internacional sobre las fuentes de la productividad", *Economía Industrial*, 360, 41-60.