

Capítol 10

Els fets i les fonts de la productivitat empresarial a Catalunya

Joan Torrent, Pilar Ficapal i Ángel Díaz

10.1. TIC, coneixement i productivitat: marc conceptual i evidència empírica	581
10.2. Canvi digital i eficiència empresarial a Catalunya	591
10.3. Les fonts de la productivitat del treball a l'empresa catalana	608

Una de les manifestacions principals de la consolidació progressiva de l'economia del coneixement, que basa el seu funcionament en la incorporació massiva del saber a l'activitat, és l'important augment de la productivitat que, tant en l'àmbit microeconòmic com en el macroeconòmic, s'ha observat a partir de la segona meitat de la dècada dels noranta. Aquest repunt alcista del creixement del producte per capita i de l'eficiència sectorial i empresarial ha estat acompanyat d'un intens debat acadèmic sobre les fonts i la sostenibilitat d'aquest creixement. Tot i que, des d'un punt de vista teòric, sembla que s'ha arribat a un consens en la consideració de les fonts del creixement econòmic, a la pràctica els problemes per a una mesura correcta de la productivitat continuen sent importants. En paraules del mateix professor Gordon, un dels principals investigadors de la productivitat: "No hi ha cap magnitud macroeconòmica més important per a la futura evolució d'una economia com el creixement de la productivitat, però tampoc n'hi ha cap que sigui tan difícil de predir."⁵⁸³

Aquesta dificultat es produeix, com a mínim, per tres raons. Primera, per l'elevat percentatge d'ocupació als serveis. No és cap secret que l'estadística oficial funciona bé quan la mercaderia a mesurar és un producte de mercat tangible i mesurable tant en unitats físiques com en unitats monetàries. Ara bé, la mètrica oficial de la productivitat comença a trontollar quan es fa més difícil la mesura de l'*output*, cosa que succeeix als serveis en general, i als serveis públics en particular, i ja no diguem quan aquesta terciarització de l'economia es combina amb una progressiva intangibilització de les mercaderies subjecte a transacció econòmica. Segona, a mesura que les empreses avancen en la configuració de la producció i del treball en xarxa, la dificultat per a copsar els augments de productivitat en tota la cadena de valor d'unes organitzacions reticulars i globalitzades és cada cop més difícil. I, tercera, el *missmatch* (desfasament temporal) entre les revolucions tecnològiques i el seu impacte productiu. La història de la tecnologia ens ha demostrat reiteradament que el salt temporal entre el descobriment d'un invent, la seva generalització productiva i el consegüent augment de productivitat pot ser elevat. En el cas concret de les tecnologies digitals, tot sembla indicar que estem sota els efectes de la primera d'un conjunt de diverses onades innovadores, que establiran les bases d'importants creixements futurs de la productivitat. Tot i això, les millores estadístiques i de la mesura de la productivitat ens suggereixen un salt quantitatiu en l'increment de l'eficiència d'un important conjunt d'economies a partir de la segona meitat de la dècada dels noranta,⁵⁸⁴ salt que estaria vinculat amb la massiva inversió en TIC i amb la transformació productiva i organitzativa basada en la configuració en xarxa de l'activitat econòmica. Aquest increment de la productivitat té una cadència que va des del nucli productiu de la transformació econòmica fins a la resta de branques d'activitat.

583. Gordon (2003).

584. Jorgenson, Ho i Stiroh (2005).

En resum, la inversió i els usos de les TIC i la reestructuració productiva i organitzativa explicarien bona part del creixement de la productivitat del treball a països, regions, sectors i empreses de tot el món.⁵⁸⁵

Ja sabem que un dels indicadors econòmics més rellevants per a l'explicació del creixement econòmic a llarg termini és la productivitat del treball, entesa com el producte per persona ocupada o, preferiblement, per hora treballada.⁵⁸⁶ La productivitat del treball pot augmentar com a conseqüència d'un increment del capital disponible per hora treballada (intensificació de l'ús del capital) o per un major grau d'eficiència econòmica, mesurat pels increments de la productivitat total dels factors (PTF). En aquest sentit, una acceleració de la productivitat total dels factors seria un clar indicatiu de l'existència d'un nou substrat econòmic, ja que els increments de productivitat no només s'explicarien per increments en la dotació de factors, sinó que també tindríem un salt significatiu de l'eficiència del conjunt del sistema econòmic. Tot i això, i a diferència de la productivitat del treball, la PTF no pot mesurar-se directament i la seva estimació a la pràctica es fa difícil. De fet, els models de creixement econòmic amb presència d'innovació tecnològica ens han ensenyat i evidenciat que una de les explicacions a la paradoxa de la productivitat, és a dir, la baixa significativitat del capital per capita en l'explicació del creixement econòmic es manifesta, precisament, amb la productivitat total dels factors. Aquest component del producte per capita se sol atribuir a un ampli conjunt d'elements, que van des de l'impacte de la innovació tecnològica no vinculada directament als factors productius (*disembodied technical change*) fins als elements institucionals que garanteixen l'eficiència microeconòmica i l'estabilitat macroeconòmica.

Des del punt de vista de l'activitat empresarial, un dels indicadors més àmpliament acceptats per a mesurar la capacitat de l'empresa per a obtenir resultats incrementals positius a llarg termini és la seva potencialitat de maximitzar la quantitat de mercaderies objecte de transacció (i, consegüentment, el seu valor de mercat) amb una quantia determinada de factors de producció (i, per tant, un valor determinat dels consums productius). En altres paraules, la capacitat de l'empresa per a minimitzar els costos dels *inputs* emprats per a la generació d'un nivell determinat d'*output*. Així doncs, la taxa de productivitat de l'empresa es configura com una mesura adequada de la capacitat empresarial de ser eficient en el llarg termini, i s'erigeix en una aproximació indirecta a la generació de valor derivat de la seva activitat productiva.

585. OCDE (2003).

586. L'explicació és ben senzilla. En el càlcul de la productivitat segons l'ocupació (PIB/ocupat) influeix directament el nombre mitjà d'hores treballades per cada ocupat. De fet, podem descompondre la ràtio ($\text{PIB}/\text{hora treballada}$) = (PIB/ocupat) * ($\text{ocupat}/\text{hora treballada}$). En un context de creixent importància del treball a temps parcial, la utilització del producte per ocupat comportaria un clar biaix a la baixa en les xifres de la productivitat, ja que, segons aquesta mesura, tots els ocupats treballarien les mateixes hores, fet que faria créixer el denominador i, per tant, reduiria la ràtio (PIB/ocupat).

L'índex de productivitat, com a mesura microeconòmica de l'eficiència assolida per l'empresa en la realització de la seva activitat productiva, està influït tant per la naturalesa dels factors emprats com pel seu pes en la conformació de l'estructura de producció. En aquest sentit, sembla evident poder pensar a priori que l'aplicació productiva de les TIC, bé com a capital tangible (infraestructura tecnològica tangible, és a dir, equipaments i instal·lacions), bé com a capital intangible (infraestructura tecnològica intangible, és a dir, aplicacions informàtiques) i/o com a primera matèria (informació i coneixement) pot tenir incidència en el valor de l'indicador esmentat.

Aquesta incidència directa de les TIC en els guanys de productivitat no és, però, l'únic efecte d'aquest factor sobre el procés d'eficiència productiva. De fet, es pot produir un efecte horitzontal entre les TIC i la resta de factors emprats per l'empresa (*embodied technical change*). En aquest sentit, hi ha una certa evidència empírica dels efectes recíprocs que es manifesten amb la utilització de les TIC, juntament amb altres factors en l'àmbit de l'activitat productiva empresarial. D'una banda, s'ha evidenciat que determinades inversions empresarials, com la investigació i el desenvolupament, potencien l'emergència de les TIC per a usos productius, amb la qual cosa es conformen en elements prioritaris d'una estratègia innovadora, amb clares sinergies positives des del punt de vista de l'augment de la generació de productes i millores dels processos. D'altra banda, també sembla confirmat empíricament que la inversió en TIC per part de les empreses genera una inversió paral·lela en recursos associats, habitualment intangibles i relacionats amb els requeriments de noves habilitats i competències professionals (capital humà) i de noves formes organitzatives que garanteixin l'ús eficient d'aquestes tecnologies (capital organitzatiu).

En aquest darrer sentit, cal remarcar, finalment, l'evidència que l'ús efectiu dels factors productius TIC requereix una adaptació organitzativa per a la seva utilització eficient. És a dir, un canvi en els mètodes de producció i d'organització del treball a tots els nivells de l'empresa. Aquests ajustaments no són automàtics ni immediats, de manera que només són patents si es consideren períodes de temps que transcendeixen del curt termini. L'explicació a aquesta modificació gradual de diferents components productius i organitzatius la trobem en els postulats dels models organitzatius basats en l'aprenentatge, segons els quals la introducció de les tecnologies digitals a les organitzacions implica, generalment, un temps d'aproximació, aprenentatge i tast dels seus usos més eficients per a una activitat productiva específica. D'aquesta manera, tot sembla indicar que es perfila una seqüència clara de les possibles relacions de les TIC amb la taxa de productivitat empresarial, que podríem sintetitzar en el procés següent: en un primer moment cal invertir en TIC amb l'objectiu de millorar l'eficiència dels factors productius, en un segon moment cal invertir per a saber emprar de manera eficaç i eficient aquestes tecnologies i, finalment, cal adaptar l'estructura organitzativa de l'empresa a la nova realitat productiva.

Adoptarem, per tant, la productivitat a curt termini com a aproximació a la capacitat potencial de l'empresa d'obtenir beneficis. I analitzem l'efecte de les TIC, a través dels seus usos i equipaments d'Internet, sobre el comportament del producte per unitat produïda de l'empresa catalana. Amb aquest objectiu, ens fixarem en dues mesures diferenciades de la taxa de productivitat: la productivitat total dels factors, considerada com la relació entre el nivell d'*output* i el nivell dels *inputs* treball, capital, consums de materials i serveis subcontractats; i la productivitat del treball, mesurada a través del valor afegit brut de l'empresa per ocupat, considerat com el valor afegit generat a l'empresa per unitat de treball.

Així doncs, al llarg d'aquest capítol ens preguntarem pel paper que tenen les TIC en l'explicació de l'eficiència de l'activitat empresarial a Catalunya. Contrastarem aquesta relació causal fent servir dues aproximacions. En primer lloc, l'aproximació dels fets de la productivitat, amb la qual contrastarem la incidència de la intensificació del capital per treballador i de la PTF en l'explicació de la productivitat del treball. O, en altres paraules, en quina mesura la dotació de factors i l'eficiència amb què es combinen determinen el potencial de creixement de les empreses a llarg termini. Aquesta aproximació ens permetrà contrastar si, efectivament, l'impacte del canvi tecnològic digital està generant millores d'eficiència en el teixit productiu i, per tant, poder observar el procés de transformació vinculat amb la consolidació de l'economia del coneixement. En segon lloc, l'aproximació de les fonts de la productivitat. En aquest terreny, ens preguntarem pels determinants físics, tecnològics, organitzatius, formatius i de les relacions laborals en l'explicació de la productivitat del treball. En altres paraules, volem contrastar fins a quin punt la inversió en capital físic, humà, tecnològic, organitzatiu i institucional i les seves complementarietats determinen el potencial de creixement del teixit productiu privat a Catalunya.

10.1. TIC, coneixement i productivitat: marc conceptual i evidència empírica

La vinculació entre tecnologia, productivitat i creixement econòmic i eficiència empresarial acumula avui una extensa literatura. En efecte, a partir de les aportacions seminals de Marx i Schumpeter,⁵⁸⁷ l'anàlisi econòmica ha vinculat estretament el creixement econòmic a llarg termini i, en conseqüència, el progrés material de la societat, amb la innovació tecnològica. Així doncs, podem afirmar que el punt de trobada entre els diferents corrents de pensament sobre el creixement econòmic amb presència d'innovació tecnològica ens confirma que l'avenç de l'activitat econòmica té un doble fonament: per un costat l'acumulació de factors productius, com el capital i el treball; i per l'altre costat, la innovació a l'activitat econòmica, és a dir, el progrés tecnològic. Dues són les fonts d'aquests fets. Primer, la inversió i la seva rendibilitat es constitueixen en el fonament de l'acumulació de factors i, segon, la inversió i la difusió del coneixement són el fonament del progrés tecnològic.⁵⁸⁸ Ara bé, no sempre hi ha hagut un consens clar en l'explicació dels determinants del creixement econòmic a llarg termini que, copsat a través de la productivitat, com a indicador d'eficiència en la relació entre *outputs* i *inputs*, atribueix, bàsicament, els avenços dels nivells de benestar material d'una economia a una combinació entre la dotació dels seus factors productius i el progrés tecnològic. En aquest context, i en el marc del debat sobre les fonts de la productivitat, la contribució de la innovació tecnològica al creixement econòmic ha estat objecte d'un intens debat acadèmic i científic, que s'ha perllongat durant bona part de la segona meitat del segle xx i que amb la irrupció de les TIC i la dinàmica d'innovació que se'n deriva ha agafat un impuls renovat.⁵⁸⁹

El punt de partida obligat de la teoria moderna del creixement econòmic amb presència d'innovació tecnològica l'estableix el *model seminal de Solow-Swan*.⁵⁹⁰ Aquesta aproximació a les fonts del creixement econòmic parteix de la hipòtesi que només es produeixen increments sostinguts del producte a llarg termini amb presència d'innovació tecnològica, que és interpretada aquí com a exògena a l'activitat econòmica. Sense aquest procés d'innovació, l'acumulació de capital s'enfrontaria a una situació de rendiments decreixents, amb la qual cosa la productivitat davallaria. En canvi, amb presència de canvi tècnic, les millores associades a la tecnologia contrarestarien els efectes desfavorables dels rendiments decreixents sobre l'acumulació de factors, i com a resultat obtindríem un avenç de la renda per capita, causat per les millores tecnològiques i per l'acumulació addicional de capital que les fan possibles. Aquest model parteix d'una funció agregada de producció, que compleix els

587. Marx (1863/1883); Schumpeter (1934).

588. de la Fuente (1992; 1998); Torrent (2004).

589. Vilaseca i Torrent (2006).

590. Solow (1956); Swan (1956).

supòsits clàssics de concavitat (productes marginals creixents, productivitat marginal decreixent, rendiments constants a escala i sense factors no hi ha producció) i és del tipus Cobb-Douglas. És a dir:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{(1-\alpha)} \quad (1)$$

On Y_t és el nivell de renda al període t , $A(t)$ és la mesura dels efectes acumulats del canvi tècnic en el temps, K_t és la dotació de capital al període t i L_t és la dotació de treball en el període t . Prenent logaritmes, diferenciant i tenint present que l'elasticitat del capital i del treball en relació amb la producció són, en el supòsit competitiu, la participació d'aquests factors sobre la renda nacional, arribem a l'expressió bàsica dels exercicis de comptabilitat del creixement:

$$\Delta \ln Y_t = \alpha (\Delta \ln K_t) + (1-\alpha) (\Delta \ln L_t) + \Delta \ln A_t \quad (2)$$

Que, a través de la hipòtesi dels rendiments constants a escala, ens permet la seva translació en termes intensius:

$$\Delta \ln y_t = \alpha (\Delta \ln k_t) + \Delta \ln A_t \quad (3)$$

On $y_t = Y_t/L_t$ i $k_t = K_t/L_t$. L'única magnitud no observable d'aquesta expressió és $\Delta \ln A_t$, de manera que, per diferència, podem calcular la contribució del progrés tècnic a l'augment de la renda per capita. Precisament, aquest exercici de càlcul és el que va fer Solow⁵⁹¹ per a l'economia dels EUA en el període 1909-1949. Atès que el capital per hora treballada al sector privat no agrari va augmentar a una taxa mitjana anual, durant aquest període, del 0,68%, i que el producte per hora treballada ho va fer a un ritme anual de l'1,8%, un càlcul senzill, amb α (és a dir, la participació del capital a la renda nacional) igual a 0,33, ens corrobora que la contribució del progrés tècnic al creixement de la renda per capita dels EUA en el període d'anàlisi va ser d'un 87,5% del total. De fet, el terme $\Delta \ln A_t$ es coneix normalment com el creixement de la productivitat total dels factors (PTF), o també com el creixement de la productivitat múltiple dels factors. Aquests resultats, i altres de similars, molt⁵⁹² sorprenents a la llum de la teoria econòmica convencional que sempre havia vinculat el creixement econòmic a llarg termini amb la dotació de factors, van plantejar un clar interrogant als investigadors: quins són els fonaments d'A? El consens es va situar al voltant

591. Solow (1957).

592. Abramovitz (1956); Kendrick (1956); Jorgenson i Griliches (1967); Solow (1970); Kuznets (1971); Denison (1986); Jones (1988).

de l'explicació que el que capturava aquest factor residual eren els efectes del progrés tecnològic. En aquest context, la corroboració empírica de la importància del factor residual en l'explicació del creixement econòmic, en detriment de la dotació de factors, passaria a anomenar-se la *paradoxa de la productivitat*.

Tanmateix, ben aviat van sorgir altres interpretacions d'aquest factor residual, que tornaren a destacar la importància de l'acumulació de factors, o les errades en la seva mètrica, i, en conseqüència, el paper prioritari del procés d'estalvi i d'inversió com a motor del creixement econòmic a llarg termini.⁵⁹³ Una de les aportacions rellevants va ser la de Hicks,⁵⁹⁴ amb un model de creixement, que rebutjant les hipòtesis neoclàssiques, considerava els rendiments creixents i les estructures de mercat de competència monopolística. La conclusió fonamental d'aquesta interpretació era que els models neoclàssics *a la Solow* infravaloraven la importància de la dotació de capital en el creixement econòmic. Una altra aportació a tenir en compte és la de Schultz⁵⁹⁵ que, per primera vegada, va destacar la importància de la inversió en capital humà. Segons aquesta aproximació, la menysvaloració de la dotació de factors en l'explicació del creixement s'explica perquè en les mesures tradicionals del treball (nombre d'ocupats o d'hores treballades) no es considera la qualitat de l'esforç humà, que augmenta progressivament en relació directa amb la inversió en educació i sanitat. Aquestes diferents interpretacions del factor residual van establir les bases del que més tard s'anomenaria la *teoria del creixement econòmic endogen*.

En aquest context, en aquestes teories es va preguntar per les fonts del progrés tecnològic, que ja no era considerat com un "manà caigut del cel". Així doncs, entre els determinants del creixement es consideren ara la inversió en recerca i desenvolupament, la innovació i el comerç exterior de tecnologia, cosa que permet la consideració del progrés tecnològic con un procés d'inversió més i, per tant, concilia les dues tendències interpretatives del creixement econòmic, l'explicació neoclàssica de la dotació de factors i l'explicació del factor residual.

De fet, es pot afirmar que hi ha dues grans famílies de models de creixement endogen, que agrupem sota la denominació de models de *learning by doing* i models de *capital humà*. Formalment, una bona part d'aquests models no són més que pures modificacions d'algunes de les hipòtesis dels models exògens. Els models de *learning by doing* es caracteritzen per destacar que el progrés tècnic és el resultat gairebé accidental d'altres accions o activitats

593. Salter (1960).

594. Hicks (1965).

595. Schultz (1961).

econòmiques. Aquest fet té una doble motivació: per un costat, com a resultat dels rendiments creixents generats per l'ús intensiu del coneixement; i per l'altre, a causa de l'experiència acumulada en les activitats d'inversió i producció. En efecte, segons aquesta aproximació, l'aprenentatge fa créixer la productivitat, de manera que la familiarització amb el procés productiu dels agents econòmics implicats millora l'eficiència de l'activitat econòmica. Com a resultat d'això, el progrés tecnològic incorporat als models de creixement ja no és únicament funció del temps, sinó que també depèn de l'adquisició de coneixement, de l'aprenentatge basat en la pràctica i de l'experiència acumulada.⁵⁹⁶ En aquest sentit, un índex d'experiència podria ser la inversió acumulada. Un altre supòsit important d'aquest desenvolupament és el fet que la dotació de coneixement té característiques de bé públic. És a dir, que una vegada desenvolupada la tecnologia, aquesta s'estén al conjunt de l'activitat econòmica (o *knowledge spillovers*). D'aquesta manera, s'han desenvolupat un conjunt de models que incorporen a la funció de producció la hipòtesi dels rendiments creixents.⁵⁹⁷

En canvi, als models de capital humà el progrés tecnològic és el resultat directe de la inversió dels agents econòmics en formació i investigació, amb la qual cosa aquest és un procés costós. En aquest context, el creixement econòmic té com a fonts principals la dotació actual de coneixement i el volum de recursos invertits en formació i/o investigació i desenvolupament. En efecte, aquests models es fonamenten en la consideració que el factor treball pot incorporar diferents nivells de formació i requerir diverses habilitats i competències.⁵⁹⁸ De fet, aquests models no fan res més que plantejar un *model a la Solow* amb la incorporació d'un nou factor productiu, el capital humà o treball qualificat o, fins i tot, estendre el plantejament al conjunt de funcions rellevants de l'activitat econòmica.⁵⁹⁹

A partir d'un fet empíric contrastat: l'acceleració del ritme d'avenç del creixement econòmic i de la productivitat als EUA a partir de la segona meitat de la dècada dels noranta, l'anàlisi de l'impacte econòmic de la consolidació d'una economia basada en el coneixement, i en especial del paper de les TIC, ha estat objecte d'una important controvèrsia acadèmica entre els investigadors de la productivitat i del creixement econòmic. En aquest sentit, la taxa de creixement del producte per hora treballada al sector privat no agrari dels EUA va presentar un salt significatiu, ja que va passar de créixer a taxes properes a l'1,5% entre el 1990 i el 1995 a un increment del 2,7% entre el 1996 i el 2000. Dades més actualitzades confirmen aquest important repunt alcista, per bé que amb matisos temporals. Una primera fase que va del quart trimestre del 1995 al segon trimestre del 2000 (2,6% de mitjana), una

596. Arrow (1962).

597. Romer (1986).

598. Lucas (1988).

599. Romer (1990).

segona fase d'afebliment (0,7% d'increment mitjà entre el tercer trimestre del 2000 i el tercer trimestre del 2001), un espectacular repunt alcista des de finals del 2001 fins al 2004 (amb progressos propers al 4% de mitjana), i una nova fase de major moderació el 2005 i el 2006, amb creixements mitjans lleugerament superiors al 2%.

En aquest context, i a partir d'algunes aportacions inicials,⁶⁰⁰ que atribueixen una importància significativa de les TIC en l'acceleració del creixement de la productivitat del treball als EUA, el professor Gordon,⁶⁰¹ un dels investigadors principals de la productivitat, va aprofundir en aquesta anàlisi i va destacar que l'acceleració de la productivitat del treball als EUA era atribuïble gairebé exclusivament al sector TIC, cosa que desmuntava els arguments dels efectes sinèrgics de les TIC cap a la resta de l'economia i, en conseqüència, l'argumentari a favor de l'existència d'una nova economia basada en el coneixement. Tot i això, un altre reconegut investigador de la productivitat, el professor Nordhaus,⁶⁰² emprant dades actualitzades i millors mesures de l'*output* va arribar, precisament, a la conclusió contrària: gairebé la meitat de l'acceleració de la productivitat del treball als EUA era conseqüència de la utilització de les TIC per la resta de branques productives de l'economia no vinculades amb el sector de producció de béns i serveis digitals. De fet, aquest conjunt de treballs, que parteixen d'una funció de producció agregada amb presència d'innovació tecnològica per a l'explicació de la productivitat del treball, distingeixen tant l'acumulació de factors com la PTF en dos components: l'associat al sector TIC i la resta de l'economia. Doncs bé, s'ha arribat a un cert consens en relació amb el fet que el principal element explicatiu de la intensificació del capital als EUA ha estat la inversió en TIC. I, encara més, també existeix un acord acadèmic sobre el fet que una bona part de les millores d'eficiència del sistema econòmic es atribuïble a la producció del sector TIC. Ara bé, les discordances estan en l'altre component de la PTF, els efectes sinèrgics de la innovació tecnològica digital cap al conjunt de branques productives de l'economia.

En aquest sentit, podem afirmar que l'acceleració de la productivitat del treball al sector privat no agrari dels EUA durant la segona meitat de la dècada dels noranta es atribuïble, depenent dels treballs, entre un 25% i un 50% a la intensificació de capital TIC, i prop d'un 25% addicional a la PTF directament vinculada a la producció de béns i serveis digitals. En canvi, i en aquests primers moments d'anàlisi de l'impacte de les TIC sobre el creixement potencial de l'economia dels EUA, no hi ha a la literatura un consens clar. Arribats a aquest punt, hem de distingir dues posicions. La primera, que anomenarem *escèptica*, liderada pel professor Gordon,⁶⁰³ considera que l'acceleració de la PTF a la segona meitat dels noranta

600. Jorgenson i Stiroh (2000; 2001); Oliner i Sichel (2000); Whelan (2000).

601. Gordon (1999;2000).

602. Nordhaus (2001;2002).

es deu, en gran mesura, als efectes cíclics vinculats amb l'espectacular increment de la inversió en TIC. L'afebliment de la productivitat del treball a finals del 2000 i principis del 2001, i els primers resultats empírics en l'àmbit microeconòmic, que atribueixen la pràctica totalitat de l'increment de productivitat al sector dels ordinadors, dels semiconductors, del programari i de les telecomunicacions, donen credibilitat a aquesta aproximació.

Tot i això, estudis sectorials i empírics posteriors⁶⁰⁴ amplien aquesta visió i indiquen una important acceleració de la productivitat als sectors que, com les finances, el comerç al detall i a l'engròs i algunes indústries manufactureres, usen intensivament les TIC. Concretament, la idea d'aquests treballs és la següent: els sectors que durant la dècada dels noranta han invertit més en TIC són els sectors que han presentat un increment de la productivitat més substancial. Aquesta aproximació, que anomenarem *favorable*, considera que una part substancial dels avenços de la productivitat del treball és estructural i s'estén progressivament al conjunt de branques d'activitat, especialment a les intensives en l'ús de TIC. Ara bé, la pregunta fonamental és si aquests efectes són cíclics o estructurals o, en altres paraules, si estan relacionats amb l'avenç espectacular de la inversió en equipaments digitals i programari i si aquests efectes sinèrgics seran persistents en el temps.⁶⁰⁵

Finalment, hem de destacar que un nou i recent conjunt d'investigacions sobre l'impacte de les TIC en el creixement de la productivitat del treball als EUA ha confirmat l'aproximació favorable en el sentit que la inversió i l'ús de les TIC suposa una indubtable millora de la intensificació del capital, tant del sector TIC com dels sectors intensius en l'ús d'aquestes tecnologies i, també i encara més rellevant, un increment de la PTF, igualment del sector TIC i dels sectors intensius en la inversió i l'ús digital. En aquest sentit, la visió escèptica⁶⁰⁶ ha acabat per reconsiderar la seva aproximació inicial i afirma que l'anàlisi de l'impacte de la revolució tecnològica digital sobre l'avenç de la productivitat del treball als EUA ens dona bones i males notícies. Les males notícies estan relacionades amb la confluència inusual d'un període de creixement extraordinari d'aquesta inversió amb xocs macroeconòmics (creixement dels mercats borsaris, inflació baixa i atur reduït) i microeconòmics (creixement espectacular de la demanda de TIC, explosió d'Internet i llei de Moore) extraordinàriament positius. Per tant, la coincidència en el temps de totes aquestes implicacions fa excepcional la segona meitat de la dècada dels noranta, pel que respecte als increments de productivitat del treball i les seves fonts.

603. Gordon (2000).

604. Stiroh (2001); Baily i Lawrence (2001).

605. FMI (2001).

606. Gordon (2003).

Tot i amb això, també hi ha bones notícies que estan, bàsicament, vinculades amb una certa extensió dels efectes sinèrgics de la inversió i l'ús digital cap a altres branques de producció, com els nous comerços al detall, els serveis financers i algunes indústries manufactureres d'alt valor afegit. En aquest sentit, s'acaba concloent que és molt difícil que es puguin mantenir ritmes de creixement de la inversió digital propers al 30% durant els pròxims anys, per bé que també cal considerar altres tipus d'inversió i millores organitzatives, més vinculades al marc institucional i a les capacitats dels agents econòmics i no tan directament relacionades amb la inversió digital. Així doncs, podem afirmar que l'escepticisme inicial s'ha matisat, bàsicament en tres direccions. Primera, les recents investigacions de l'impacte de les TIC sobre el creixement de la productivitat del treball suggereixen una vinculació favorable si aquesta relació es combina amb l'impuls de les institucions.⁶⁰⁷ Segona, les TIC fan més eficient la producció d'alguns sectors productius. L'impacte d'Internet i del programari i els serveis informàtics sobre les empreses s'ha evidenciat recentment, sobretot als serveis financers i comercials.⁶⁰⁸ I, tercera, la comparació històrica ens mostra una clara similitud entre els increments actuals de la productivitat del treball als EUA i els avenços d'aquesta magnitud durant la dècada dels anys vint. Les dues són el resultat d'un procés acumulatiu i dinàmic d'inversió i d'ús de noves tecnologies.⁶⁰⁹

Per un altre costat, i davant de la significativa importància de les dades de l'impacte digital per a l'economia dels EUA, un conjunt creixent d'investigacions han estès l'anàlisi per altres economies del món. D'acord amb els treballs inicials dels economistes vinculats a l'OCDE,⁶¹⁰ l'anàlisi internacional de l'impacte de les TIC sobre el creixement de la productivitat s'ha enfocat, bàsicament, des de dues perspectives: un primer conjunt d'estudis estima la contribució de les TIC a la dependència del capital emprant la teoria convencional sobre la comptabilitat del creixement econòmic;⁶¹¹ mentre que un altre focus d'anàlisi estudia el paper dels sectors productius, tant del sector TIC com de les altres branques d'activitat que usen les TIC, en l'explicació del creixement econòmic.⁶¹²

La primera aproximació ens mostra com la inversió en tecnologies digitals (dependència del capital basada en les TIC) ha realitzat una destacada contribució al creixement econòmic d'un important grup de països. En efecte, podem assenyalar que els EUA no són l'únic país que s'ha beneficiat dels efectes expansius sobre el creixement de la renda per capita de la inversió en TIC. En particular, hem de citar els casos del Canadà, Austràlia i Finlàndia, per

607. Gordon (2004c).

608. Gordon (2004b).

609. Gordon (2004a).

610. Schreyer (2000); Scarpetta, Bassanini, Pilat i Schreyer (2000).

611. Schreyer (2000); Colecchia (2001); Colecchia i Schreyer (2001); Daveri (2001); Roeger (2001).

612. Pilat i Lee (2001); Van Ark (2001); Banc Central Europeu (2001); Van Ark, Inklaar i McGuckin (2002).

bé que els altres grans països analitzats, en especial els quatre grans de la Unió Europea (Alemanya, el Regne Unit, França i Itàlia), han presentat una contribució del sector TIC menys important, però també creixent en el temps. Això ens porta a afirmar que la consolidació d'un sector productiu TIC important és una condició necessària, però no suficient, per a l'impacte de les tecnologies digitals sobre el creixement econòmic. Els casos d'Austràlia i del Canadà suggereixen que la difusió de les TIC té un paper important en la contribució al creixement econòmic d'aquestes tecnologies, sense que això vagi acompanyat d'un sector digital intern molt desenvolupat.

La segona família de treballs ens aproxima a la contribució del sector TIC i dels sectors intensius en els usos digitals al creixement de la productivitat i del PIB per a un conjunt de països. En relació amb l'increment de la productivitat del treball,⁶¹³ es corrobora que la contribució del sector TIC i de les branques intensives en el seu ús ha estat rellevant en els països analitzats a partir de la segona meitat de la dècada dels noranta, bé per una important contribució del sector productiu de les tecnologies digitals (en especial Finlàndia) bé per la notable aportació dels usos intensius de les TIC (EUA, Dinamarca i el Regne Unit). En relació amb la PTF, l'evidència trobada és mixta. Per un costat, països amb un important pes relatiu del sector TIC, com Finlàndia, Irlanda i els EUA, han presentat un important repunt alcista d'aquest indicador d'eficiència econòmica durant la segona meitat dels noranta, per bé que altres països amb un sector TIC representatiu, com el Japó i els quatre grans de la UE, han presentat progressos gairebé imperceptibles de la PTF. Tot i amb això, altres països amb un pes relatiu del sector TIC baix, com Austràlia, han mostrat una notable acceleració de la PTF, cosa que suggereix que el fet que existeixi un sector TIC desenvolupat no és necessari per a accelerar la PTF.

A manera de resum, podem concloure aquesta revisió de l'evidència empírica internacional relativa a la contribució de les TIC al creixement econòmic i de la productivitat del treball a partir de quatre afirmacions bàsiques:

Primera, el fort increment de la inversió en equipaments digitals i programari als EUA explica bona part del repunt alcista del creixement econòmic i de la productivitat a aquell país. En efecte, la dependència del capital i la PTF, relacionada amb la inversió i la producció TIC, ha estat l'element subjacent en les millores tendencials de la productivitat als EUA. A més, també s'acumulen evidències, des de la perspectiva sectorial, en relació amb el fet que les millores de productivitat s'estenen progressivament cap a la resta de branques d'ac-

613. Pilat i Lee (2001).

tivitat, en especial al sector financer, el comercial, el de transport, els serveis a les empreses i algunes indústries manufactureres.

Segona, a partir de la segona meitat de la dècada dels noranta un conjunt de països de l'OCDE també han presentat millores significatives en el progrés tendencial de la productivitat. De fet, s'han trobat evidències concloents en relació amb el fet que la inversió en TIC explica bona part del creixement econòmic dels països analitzats, en especial Austràlia, Finlàndia i el Canadà. Les aproximacions sectorials també certifiquen la importància de les TIC en l'explicació del creixement del PIB i de la productivitat, alhora que evidencien la progressiva importància dels efectes sinèrgics de l'ús intensiu d'aquestes tecnologies (en especial a Dinamarca i al Regne Unit).

Tercera, l'evidència relativa a les millores de l'eficiència global del sistema econòmic (PTF), com a conseqüència de l'ús intensiu de les TIC, és mixta. Alguns països, com Finlàndia, Noruega, Suècia, Irlanda i Austràlia, han presentat notables millores d'eficiència durant la segona meitat dels noranta, per bé que al Japó i als quatre grans de la UE no s'aprecien progressos de l'indicador bàsic d'eficiència.

I, quarta, els problemes de mesura, sobretot les diferències d'interpretació comptable de la inversió en TIC, el càlcul dels deflactors de preus i la manca d'estadístiques recents, així com també la vinculació entre les TIC i les habilitats de la força de treball i la consideració residual de l'indicador habitual d'eficiència econòmica, podrien subestimar alguns dels resultats obtinguts respecte als modestos progressos de la PTF a alguns països.

En síntesi, podem concloure afirmant que s'acumula evidència concloent en relació amb el fet que la inversió en tecnologies digitals explica bona part de l'increment del creixement econòmic i de la productivitat d'alguns països. A més, l'aproximació sectorial confirma un cert efecte sinèrgic de l'ús intensiu de les TIC cap a la resta de l'aparell productiu, cosa que ens porta a afirmar que hi ha algun element nou darrere la recent acceleració de la PTF a partir de la segona meitat dels noranta. Tanmateix, encara resten per a respondre dues qüestions clau. Primera, el repunt alcista dels components de la PTF no vinculats físicament amb els *inputs* té el seu origen en els efectes sinèrgics i les externalitats en xarxa derivades de la inversió en TIC? Segona, aquesta acceleració és cíclica o estructural?

En altres paraules, la literatura empírica internacional ens proporciona evidència de l'impacte macroeconòmic de la inversió en TIC sobre el progrés de la productivitat i del creixement econòmic, així com sobre l'eficiència del sistema econòmic general. Ara bé, aquesta literatura no ens explica definitivament les causes d'aquests efectes, ni tampoc si les millores d'eficiència perduraran en el temps. Segurament, la solució a aquests dos interrogants pas-

sa per la incorporació com a instruments d'anàlisi d'altres factors com els aspectes institucionals o les capacitats dels agents econòmics, i també per esperar que la revolució digital vagi estenent els seus efectes sobre un nombre creixent de branques productives. Tot i això, una cosa és segura: la innovació, de la qual la inversió digital n'és un component fonamental, serà la peça clau en l'explicació del creixement econòmic i de la productivitat durant els propers anys. En aquest sentit, un conjunt, encara més recent d'investigacions,⁶¹⁴ confirmen, utilitzant noves mesures comparables d'*outputs*, d'*inputs* i de preus, la importància creixent de la inversió i l'ús digital en l'explicació de la productivitat agregada i sectorial, tant en el component de la intensificació del capital com en la PTF. De fet, es confirma la progressió els efectes sinèrgics de les TIC, sovint associades amb el capital humà i organitzatiu, sobre les millores d'eficiència del conjunt del sistema econòmic i, per tant, la progressiva consolidació d'un nou substrat econòmic basat en el coneixement. Precisament, aquest és l'exercici que realitzarem a continuació per al teixit productiu privat de l'economia catalana.

614. Greenan, L'Horty i Mairesse (2002); Timmer, Ypma i Van Ark (2003); OCDE (2003); Mas i Quesada (2005); Jorgenson, Ho i Stiroh (2005); Mas i Schreyer (2006).

10.2. Canvi digital i eficiència empresarial a Catalunya

Ja hem esmentat més amunt que l'aproximació dels fets de la productivitat ens permet mesurar l'impacte de les TIC sobre la dotació de factors i l'eficiència amb què aquests es combinen. De fet, i com hem vist a l'apartat anterior, l'evidència empírica disponible ens suggereix que la contrastació del trànsit cap a una nova configuració econòmica i empresarial s'ha de copsar a través de l'impacte que el canvi digital realitza sobre l'eficiència del conjunt del sistema econòmic (PTF). Precisament, aquest és l'exercici que realitzarem a continuació. Volem contrastar, per al cas de l'empresa catalana, si la inversió i l'ús de les TIC exerceixen un impacte favorable sobre el component d'eficiència del potencial de creixement (PTL) del nostre teixit productiu. Seguint la literatura a l'ús i com ja hem vist a l'expressió (3), especificarem un model en nivells (expressió 4), és a dir, per a cada any del qual disposem d'informació, en què la productivitat del treball depèn de la intensificació del capital (ràtio capital per treballador) i de l'eficiència amb què es combinen els *inputs*. Això és:

$$\ln y_i = \sum_{i=1}^n \beta_1 \ln k_i + \beta_2 \ln PTF_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

On la productivitat del treball, $y_i = Y_i/L_i$, la intensificació del capital (ràtio capital treball) $k_i = K_i/L_i$, i l'indicador d'eficiència econòmica ($\ln A_i$) estan representats per l'expressió PTF. El subíndex i representa l'empresa i el component i representa el terme d'error. És important assenyalar que l'única magnitud no observable d'aquesta expressió és $\ln PTF_i$, de manera que, el primer exercici que hem d'efectuar és el càlcul d'aquesta variable. Per a fer-ho, i seguint la metodologia emprada per la literatura empresarial, d'acord amb la funció de producció, calcularem la productivitat total dels factors a cada empresa, com indica l'expressió (5):

$$\ln PTF_i = \ln VEN_i - s_{ki} \ln K_i - s_{li} \ln L_i - s_{ij} \ln I_i \quad (5)$$

On VEN_i representa el volum d'ingressos per vendes de l'empresa; s_{ki} és la participació dels costos de capital sobre el cost total de l'empresa; K_i és la dotació de capital existent a l'empresa; s_{li} és la participació de les despeses de mà d'obra sobre el total de costos de l'empresa; L_i representa la despesa en personal de l'empresa; s_{ij} és la participació dels costos intermedis d'explotació sobre el total de costos, i I_i representa el volum de costos intermedis d'explotació a l'empresa.

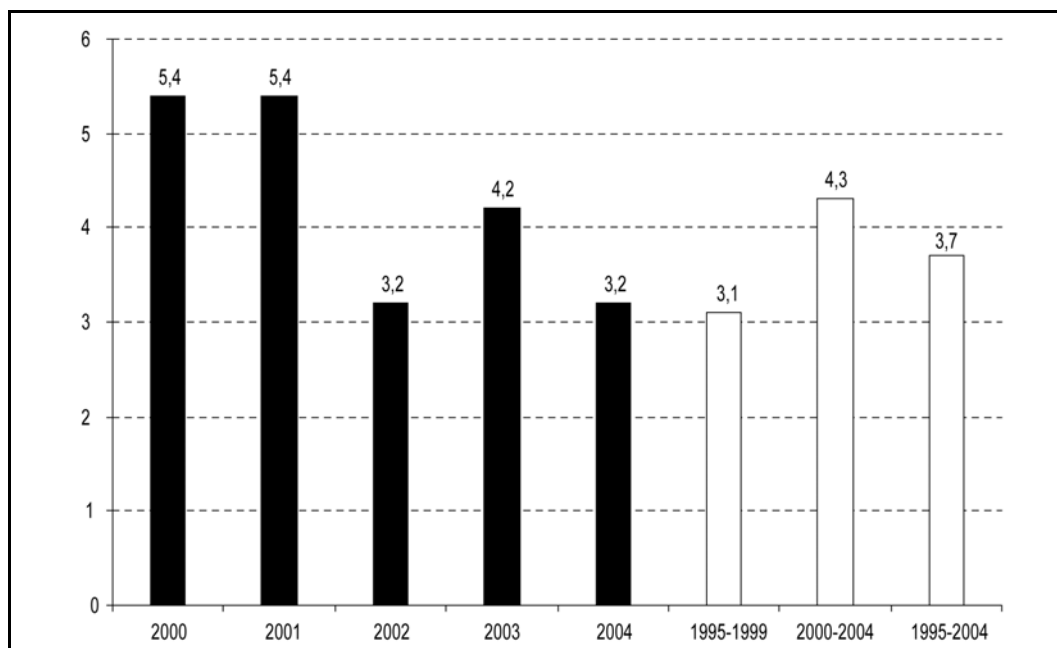
Així doncs, el propòsit d'aquesta secció és doble. Per un costat, calcularem la productivitat total dels factors i, per l'altre, estimarem la contribució d'aquesta variable, juntament amb la intensificació del capital, en l'explicació de la productivitat del treball. Pel

que fa a les dades, hem completat les dades de l'any base de l'enquesta, referides al 2003, amb una sèrie temporal que comprèn el període 1995-2004. D'aquesta manera, disposem d'un panel d'empreses, amb un horitzó temporal de deu anys que té com a virtuts principals el fet que podem copsar l'impacte de les TIC sobre l'eficiència empresarial des dels inicis de la consolidació productiva d'aquestes tecnologies i el fet que podem sobrepassar l'anàlisi en nivells i analitzar l'evolució de les variables que integren el model. Tot i que disposàvem d'informació per a l'exercici del 2005, aquesta no s'ha incorporat al model explicatiu per la no-disposició de dades completes a totes les empreses de la mostra.

En aquest sentit, com veurem tot seguit, és important mencionar que la restricció principal d'aquesta aproximació és que en incorporar una selecció d'empreses en funció dels seus usos TIC, dada disponible només per al 2003, hem hagut de suposar constància en l'evolució d'aquesta variable. D'aquesta manera i per exemple, l'empresa que, segons els resultats de les nostres dades presentava uns usos TIC avançats el 2003, aquesta consideració s'ha mantingut en tota la sèrie d'anys disponibles. Així, el nivell d'usos TIC, obtinguts per al 2003, es manté constant al llarg de tots els anys de la mostra. En canvi, per a la resta de variables, tant les que ens serveixen per a calcular la PTF com les que ens serveixen per a la determinació de la productivitat del treball s'han obtingut a partir de les dades disponibles procedents del registre mercantil. Una segona restricció important a destacar és el fet de la no-disposició d'indicadors de preus relatius. Així, l'aproximació realitzada, any a any, s'efectua en termes nominals. Finalment, cal assenyalar que, en aquesta primera aproximació, a l'estimació dels determinants de la productivitat del treball no s'ha incorporat un indicador que mesuri l'impacte de la qualitat del treball. Aquesta queda recollida en la mesura de la PTF.

L'exercici de càlcul de l'indicador d'eficiència en la combinació dels *inputs* de l'empresa catalana (PTF) ens evidencia uns resultats molt significatius. En primer lloc, hem d'esmentar que la PTF de les empreses catalanes va créixer, en termes nominals i en el període 1995-2004, a un ritme del 3,7% anual. A més, si dividim aquest període de deu anys, en dos subperíodes, 1995-1999 i 2000-2004, apreciem una acceleració del creixement de l'eficiència al teixit productiu privat a Catalunya. En efecte, en el període 1995-1999 la PTF del sector privat va créixer a Catalunya, en termes mitjans nominals anuals, un 3,1%, registre inferior a l'increment assolit en el període 2000-2004, xifrat en un 4,3%. Cal apreciar, no obstant això, que aquesta acceleració es dona, sobretot, als primers anys del segon període. Així, al 2000 i al 2001, la PTF del teixit productiu privat català avançava a ritmes propers al 5,5%. Aquesta acceleració s'ha alenit durant els exercicis posteriors (figura 1).

Figura 1. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana. 1995-2004
(taxes mitjanes nominals de creixement anual)

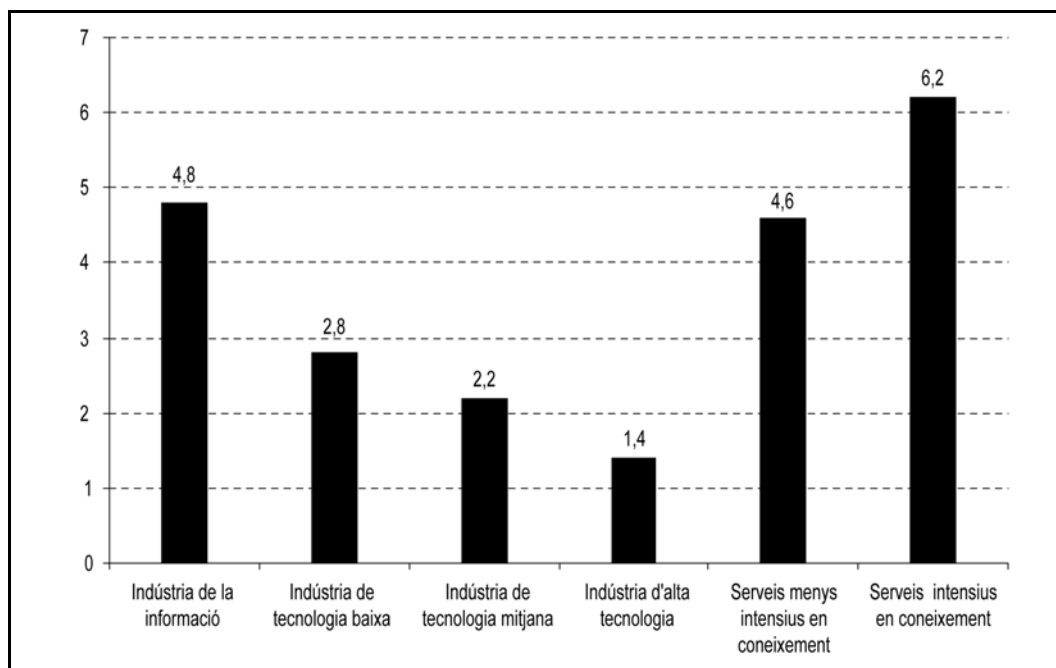


Font: Elaboració pròpia

De fet, l'anàlisi sectorial ens confirma que l'acceleració de l'eficiència a l'empresa catalana s'explica per una millor combinació dels *inputs* en el procés productiu a les activitats intensives en l'ús de la tecnologia i el coneixement.⁶¹⁵ En efecte, la distribució sectorial del conjunt del teixit productiu en sis grans branques d'activitat: a) el nucli del canvi digital o indústria de la informació; b) les activitats industrials, seccionades per la seva intensitat tecnològica: indústria de tecnologia baixa, mitjana o alta, i c) les activitats de serveis seccionades per la intensitat en l'ús del coneixement: serveis menys intensius en coneixement i serveis intensius en coneixement, ens confirma que l'acceleració de la PTF s'ha consolidat a partir de les millores d'eficiència als sectors intensius en coneixement, en especial a la indústria de la informació i als serveis intensius en l'ús del coneixement (figura 2).

615. OCDE (2000; 2002).

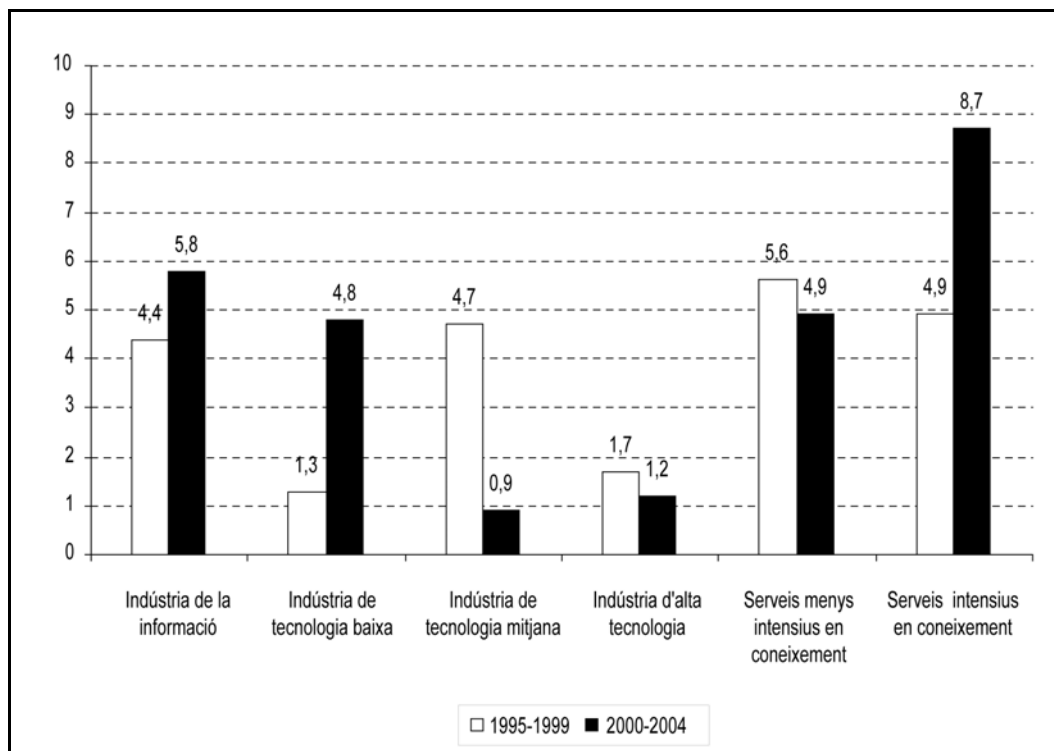
Figura 2. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 1995-2004 (taxes mitjanes nominals de creixement anual)



Font: Elaboració pròpia

En efecte, l'anàlisi dels components sectorials de la PTF ens proporciona una important dimensió dels factors que impulsen la seva dinàmica. Així, i en primer lloc, hem de destacar que l'agregat sectorial que més ha impulsat el guany d'eficiència agregat del sector privat català han estat els serveis. Els serveis intensius en coneixement han presentat, durant el període 1995-2004, un ritme mitjà de creixement anual de la PTF del 6,2%, 1,2 punts percentuals per sobre del creixement presentat pels serveis menys intensius en coneixement (4,6%) i 2,5 punts percentuals per damunt la mitjana del conjunt d'empreses catalanes. Pel que fa a la indústria, cal destacar l'afebliment del creixement de la seva eficiència a mesura que n'augmenta la intensitat tecnològica. Així, i en el període 1995-2004, la productivitat total dels factors va presentar un increment mitjà nominal anual del 2,8% a la indústria de tecnologia baixa, del 2,2% a la indústria de tecnologia mitjana i de l'1,4% a la indústria de tecnologia alta. Finalment, cal destacar l'important creixement de l'eficiència a la indústria de la informació. En efecte, el nucli productiu del procés de transformació digital ha presentat un augment mitjà de la PTF del 4,8% en el període de referència, 1,1 punts percentuals per sobre la mitjana catalana. Addicionalment, l'anàlisi per subperíodes ens certifica que aquestes diferències s'han accentuat en el temps. En efecte, en el període 2000-2004 el creixement mitjà de l'eficiència a la indústria de la informació i als serveis intensius en coneixement es va situar en uns elevats 5,8% i 8,7%, respectivament. Per contra, la taxa d'avenç de la productivitat total dels factors a la indústria de tecnologia mitjana i alta no va superar l'1,5% mitjà anual (figura 3).

Figura 3. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 1995-1999 i 2000-2004 (taxes mitjanes nominals de creixement anual)

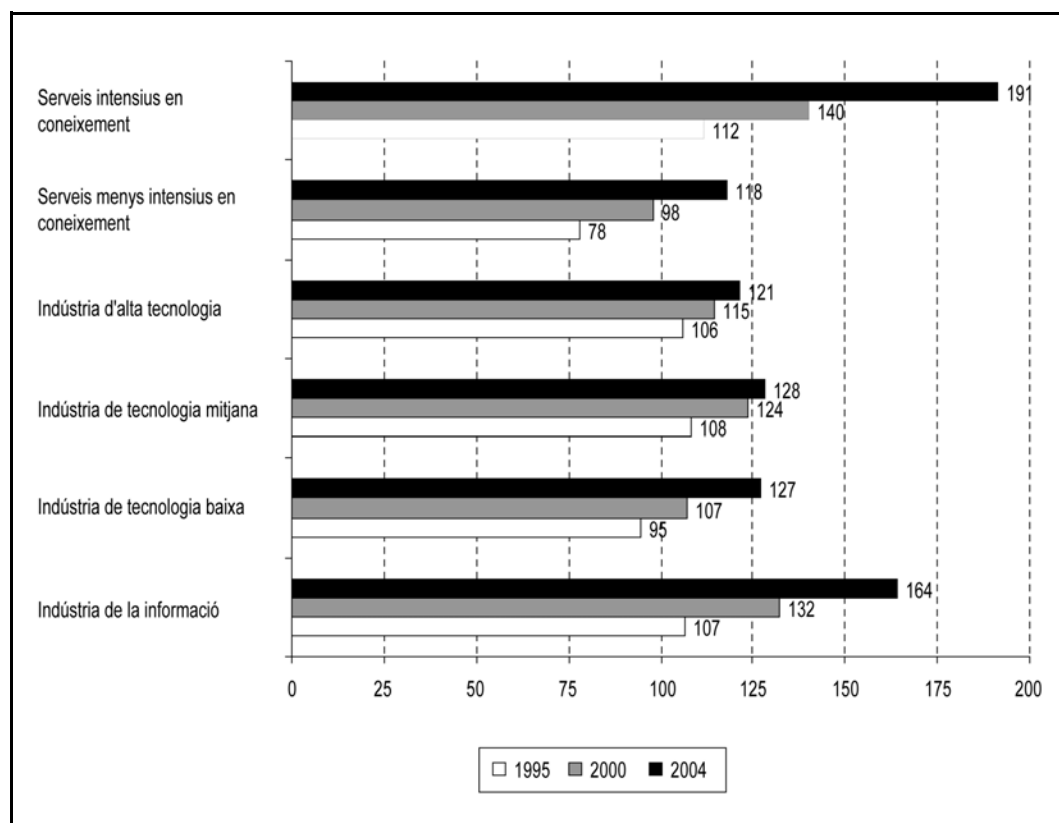


Font: Elaboració pròpia

De fet, i a la llum de les dades obtingudes, que ens corroboren una notable millora de l'eficiència, tant a les empreses del nucli digital de l'economia catalana com als serveis intensius en coneixement, denotant, en part, clars efectes sinèrgics sobre la PTF dels seus components tecnològics, formatius i organitzatius no associats als factors productius, no deixa de sorprendre la dinàmica experimentada a la indústria. En efecte, contràriament al que podríem esperar a priori, l'acceleració de l'eficiència del teixit industrial català es manifesta a les branques menys intensives en l'ús de la tecnologia. Per a aprofundir en l'anàlisi d'aquesta situació, hem realitzat una aproximació a l'evolució dels nivells de productivitat dels diferents sectors d'activitat considerats. Així, la figura 4 representa l'evolució del nivell de la PTF de les sis grans branques de producció amb què hem seccionat el conjunt d'empreses, tot indexant en base 100 el valor mitjà català del 1995. Amb aquest exercici pretenem copsar l'efecte nivell en la dinàmica de l'eficiència, de manera que en l'evolució de la PTF es pren en consideració el seu punt de partida. D'aquesta manera, és possible contrastar si l'acceleració de la PTF es dona en una circumstància de punt de partida baix o elevat. Les dades obtingudes ens confirmen que: a) la indústria de la informació i els serveis intensius en coneixement presenten una dinàmica molt accelerada de la PTF que es combina amb un punt de partida superior al de la mitjana catalana; b) els serveis menys intensius en coneixement també presenten una trajectòria molt positiva de la PTF, per bé que la naturalesa inferior a la

mitjana catalana del seu punt de partida afebleix els resultats finals obtinguts. De fet, el valor mitjà del nivell de productivitat total dels factors d'aquesta branca d'activitat era el 2004 inferior als registres assolits per les branques del teixit industrial, i c) pel que fa al sector industrial observem dues dinàmiques diferenciades: per un costat, és destacable la important acceleració de la indústria de tecnologia baixa, molt rellevant si tenim present que d'un punt de partida inferior a la mitjana catalana, assoleix un registre final el 2004 clarament favorable; per un altre costat, cal mencionar la trajectòria de la indústria de tecnologia mitjana i alta, que tot i presentar un punt de partida superior al de la mitjana catalana han accelerat el seu nivell d'eficiència amb menys intensitat que la branca industrial de producció menys intensiva en l'ús de la tecnologia.

Figura 4. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 1995-2004 (Nombre índex: valor Catalunya 1995=100)



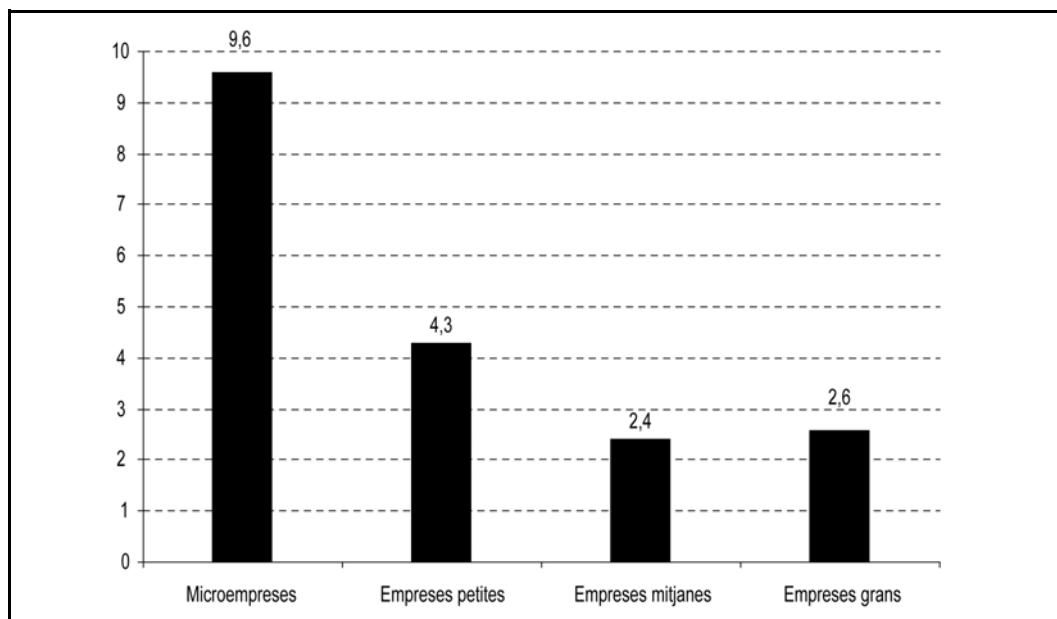
Font: Elaboració pròpia

De fet, podem resumir aquest exercici de comparació sectorial entre el nivell i la dinàmica de la productivitat total dels factors al teixit productiu privat català durant el període 1995-2005 afirmant que: a) si bé les branques intensives en l'ús de la tecnologia i el coneixement, això és la indústria de la informació, la indústria de tecnologia alta i els serveis intensius en coneixement, partien d'un punt inicial d'eficiència superior a la mitjana catalana el 1995, aquest fet no és condició necessària per a l'acceleració posterior

de la productivitat, tal com manifesten els resultats de la indústria de tecnologia baixa, i b) per bé que les branques productives menys intensives en tecnologia i coneixement, això és, la indústria de tecnologia baixa i mitjana i els serveis menys intensius en coneixement, generalment, partien d'un punt inicial d'eficiència inferior a les branques productives intensives en coneixement, aquest fet no és indicatiu d'una menor acceleració de la PTF, tal com manifesta la dinàmica dels serveis menys intensius en coneixement. Així doncs, podem afirmar que la situació inicial de productivitat no es constitueix en condició necessària i suficient per a l'establiment d'acceleracions posteriors d'aquest indicador. Probablement, aquesta situació està relacionada amb la transversalitat del procés de transformació vinculat amb la consolidació de l'economia del coneixement, en la qual és possible, amb independència del nivell d'intensitat tecnològica i en coneixement inicial, assolir clares millores d'eficiència. De fet, i com ens suggereix l'evidència empírica disponible, les millores d'eficiència empresarial no estan només vinculades amb la intensitat tecnològica i en coneixement inicial, sinó que en el procés de millora de la PTF també hi incideixen les sinergies positives que s'estableixen quan la tecnologia i el coneixement s'associen amb la transformació productiva, organitzativa i institucional adequada. A efectes de la nostra investigació, aquest resultat ens desaconsella la utilització de l'aproximació sectorial que, a més, ve definida ex ante a la contrastació de les dades, però que, tanmateix, ens ha estat útil per a verificar que les millores d'eficiència que el teixit productiu privat ha presentat a Catalunya en el decenni comprès entre 1995 i 2004 estan associades amb el nucli digital de la nova economia i amb l'extensió de certs efectes sinèrgics cap a altres branques d'activitat, en especial els serveis intensius en coneixement.

Un altre aspecte de l'empresa que té rellevància pel que fa a la dinàmica de l'eficiència és el de la seva dimensió. Tradicionalment, els postulats industrials certificaven que l'existència d'economies d'escala, associades a una major dimensió, garantien les millores d'eficiència del teixit productiu. Les dades obtingudes per al període 1995-2004 ens suggereixen, precisament, el postulat contrari. En efecte, si seccionem la mostra d'empreses disponibles en funció de la seva dimensió (microempreses: 5 o menys treballadors; empreses petites: de 6 a 19 treballadors; empreses mitjanes: de 20 a 99 treballadors, i grans empreses: 100 o més treballadors) obtenim que la millora d'eficiència al teixit productiu privat català s'ha donat amb molta més intensitat a la micro i a la petita empresa. Concretament, hem de destacar el fort creixement de l'eficiència, durant el període d'anàlisi, assolit per les microempreses i per les petites empreses (9,6% i 4,3%, respectivament), registres clarament superiors als assolits per la mitjana del teixit productiu català. En canvi, tant les empreses mitjanes (2,4%) com les empreses grans (2,6%) van presentar un increment de l'eficiència inferior a la mitjana catalana i, en termes reals, si descomptem el deflactor del PIB, molt minsos (figura 5).

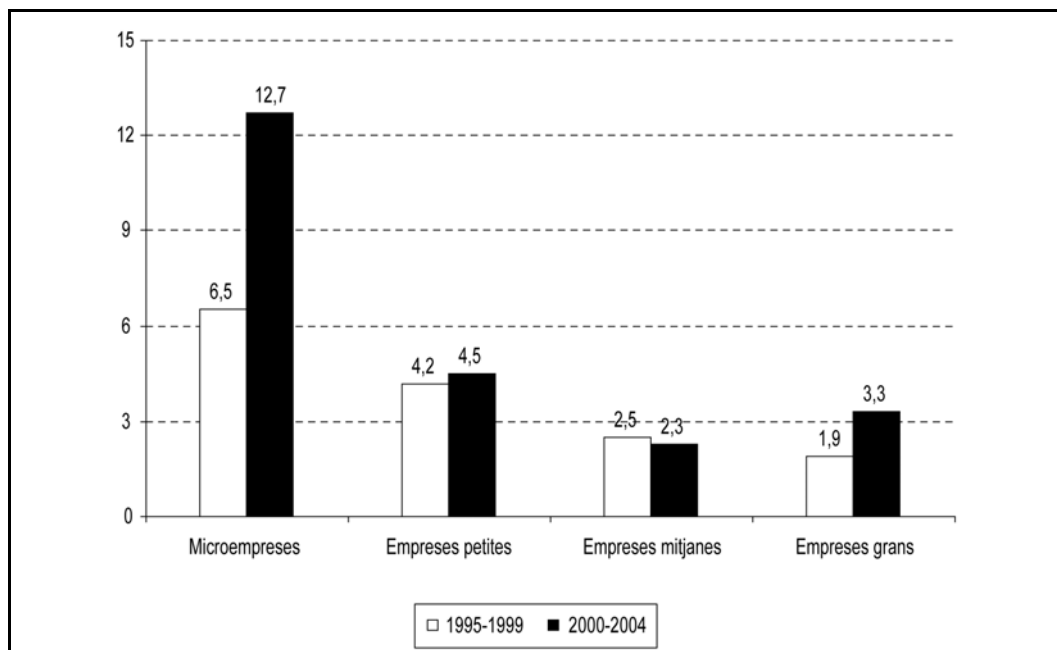
Figura 5. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana, per dimensions. 1995-2004 (taxes mitjanes nominals de creixement anual)



Font: Elaboració pròpia

Igual que hem fet per als sectors productius, la distinció entre els dos subperíodes de referència ens aporta resultats interessants. Així, i com posa de manifest la figura 6, observem una molt notable acceleració de l'eficiència a les empreses de menor dimensió del nostre teixit productiu, amb un augment mitjà nominal de la PTF en el període 2000-2004 del 12,7%, davant del 6,5% del període 1995-1999. De fet, i atenent al pràctic manteniment de les taxes de productivitat total dels factors a les empreses petites (del 4,2% del període 1995-1999 al 4,5% del període 2000-2004) i mitjanes (del 2,5% al 2,3%) i a la modesta acceleració de l'eficiència a les grans empreses (de l'1,9% al 3,3%), és possible afirmar que les microempreses són les responsables principals de l'acceleració d'eficiència amb què es combinen els factors al teixit productiu privat de l'economia catalana durant el període 1995-2004.

Figura 6. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana, per dimensions. 1995-1999 i 2000-2004 (taxes mitjanes nominals de creixement anual)



Font: Elaboració pròpia

Així doncs, i després d'aquest exercici de parametrització de la PTF per al conjunt del teixit productiu privat de l'economia catalana, que ens ha certificat: a) la importància del nucli digital de la nova economia; b) l'extensió de certs efectes sinèrgics cap a altres branques d'activitat com els serveis intensius en coneixement, i c) el paper preponderant de les microempreses, en l'explicació dels avenços de l'eficiència microeconòmica, ja estem en disposició d'abordar el veritable objectiu d'aquesta secció: l'anàlisi dels determinants del potencial de creixement de l'activitat empresarial. Per a fer-ho, i amb l'objectiu de parametritzar la productivitat aparent del treball, hem construït l'indicador de VAB (valor afegit brut) per treballador equivalent a temps complet. El valor afegit brut de l'empresa s'ha calculat a partir del compte de pèrdues i guanys d'aquesta manera: el valor de la producció s'ha aproximat mitjançant la suma de l'import net de la xifra de negoci, altres ingressos d'explotació, la variació d'existències de productes acabats, els treballs realitzats per a l'immobilitzat i els impostos associats a la producció, deduint-ne el consum de mercaderies. Per a valorar aquests consums intermedis s'han computat els consums de primeres matèries i d'altres aprovisionaments, els treballs realitzats per altres empreses i els serveis exteriors. L'indicador de treballador equivalent a temps complet s'ha construït considerant la participació del treball a temps complet i del treball a temps parcial a l'empresa.⁶¹⁶ En efecte, a partir de la construcció del percentatge de treballadors a temps parcial, els treballadors sota aquesta modalitat de jornada laboral s'han expressat en termes equivalents a temps complet.⁶¹⁷ Així doncs, mentre que la PTF ens dona una explicació de la incidència tècnica sobre la productivitat del treball, aquesta darrera recull l'efecte tant de l'eficiència tècnica com de la intensificació del capital.

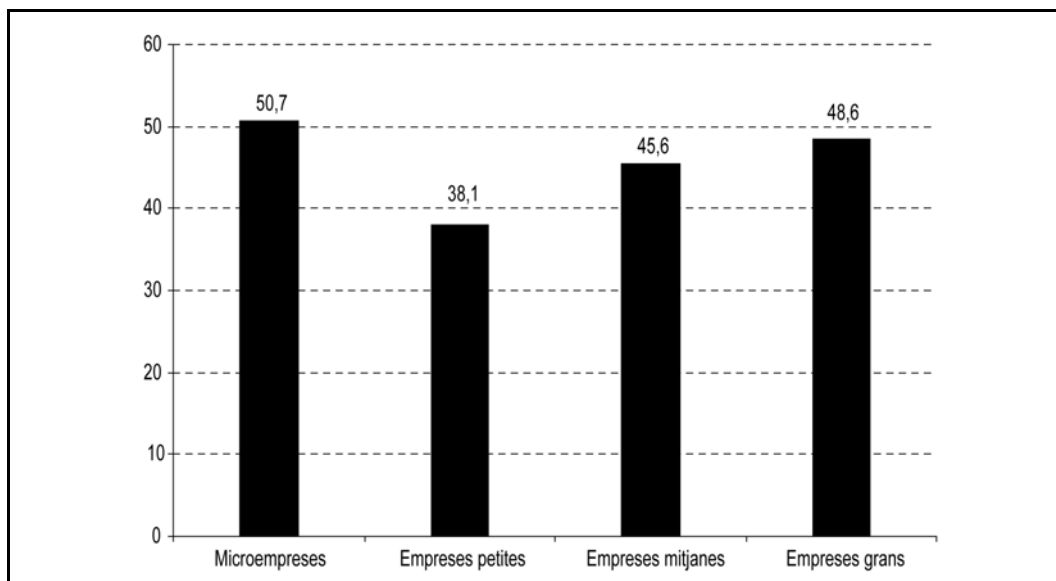
Les dades descriptives, recollides a la figura 7, ens posen de manifest que de mitjana la productivitat aparent del treball a Catalunya en el període 1995-2004 es va situar en 44.400 euros per treballador, amb un increment anual del 4,1%. En funció de la dimensió empresarial, el nivell mitjà de productivitat aparent del treball dibuixa una paràbola convexa amb un mínim a la dimensió empresarial petita (38.100 euros). Pel que fa a la resta de dimensions previstes, totes presenten un valor superior al citat anteriorment, per bé que són destacables els dos extrems: les microempreses disposen d'un nivell mitjà de productivitat aparent del treball de 50.700 euros, la més elevada del teixit productiu privat, i lleugerament superior a l'assolida per les grans empreses (48.600 euros en el període 1995-2004).

No obstant això, i com es desprèn de la figura 8, la segmentació pels dos subperíodes de referència: 1995-1999 i 2000-2004 també ens aporta alguns resultats rellevants. En primer lloc, cal assenyalar que en el segon període de referència, les grans empreses presenten un nivell de productivitat (52.600 euros) que, ara, supera lleugerament el valor de les microempreses (51.900 euros). I, en segon lloc, cal destacar l'important repunt a l'alça del nivell de productivitat aparent del treball a les petites i mitjanes empreses, amb un valor mitjà en el període 2000-2004 que se situa en 42.500 i 49.200 euros per treballador equivalent a temps complet, respectivament.

616. Aquest indicador, molt habitual en la literatura sobre la productivitat, s'utilitza, a manca de disposició d'informació d'hores treballades, per a evitar problemes de sobrecomputació del nombre de treballadors i, per tant, de minusvaloració del nivell de productivitat del treball. En efecte, si no tinguéssim en compte aquest fet, dues empreses amb igual volum de VAB, per exemple 1.000 euros, però amb una distribució del treball molt diferent, a la primera (90 treballadors a temps complet i 10 treballadors a temps parcial) i a la segona (10 treballadors a temps complet i 90 treballadors a temps parcial) tindrien una productivitat del treball, mesurada en termes de VAB per treballador igual a 100 euros en ambdós casos. Per a evitar aquesta situació, normalment, s'utilitza l'indicador de treballadors equivalents a temps complet. Aquest indicador es construeix d'acord amb la transformació dels treballadors a temps parcial en termes equivalents a temps complet. Tot i amb això, bé si treballem amb aquest indicador bé si treballem amb hores treballades continuem sota el supòsit de treball homogeni, és a dir, que el rendiment empresarial agregat per treballador o per hora treballada es considera idèntic per a cada treballador o per a cada hora treballada.

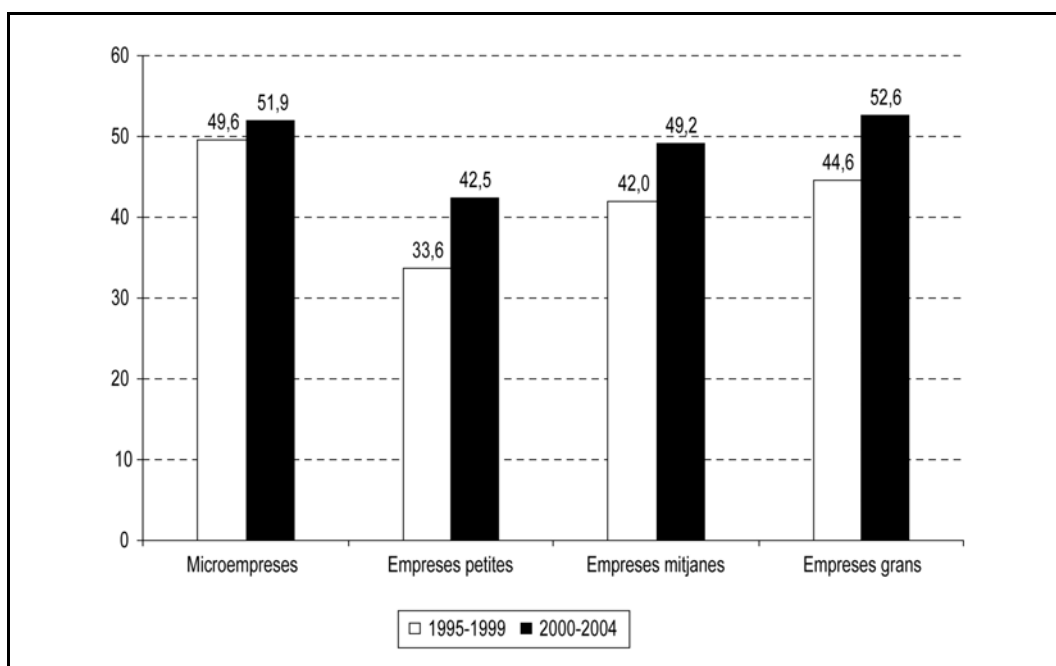
617. Seguint amb l'exemple anterior, a la primera empresa la taxa de temporalitat és del 10%, mentre que a la segona és del 90%. Així, en el primer cas tenim que 1 de cada 10 treballadors treballa a temps parcial, mentre que en el segon 9 de cada 10 treballadors treballen a temps parcial. La conversió en termes de treballadors equivalents a temps complet suposa que, en el primer cas, l'empresa tingui 91 treballadors, mentre que en el segon cas, l'empresa tindrà 19 treballadors.

Figura 7. La productivitat aparent del treball (PTL) a l'empresa catalana, per dimensions. 1995-2004 (milers d'euros corrents)



Font: Elaboració pròpia

Figura 8. La productivitat aparent del treball (PTL) a l'empresa catalana, per dimensions. 1995-1999 i 2000-2004 (milers d'euros corrents)



Font: Elaboració pròpia

Per sectors d'activitat, ara sí, observem una associació en la intensitat tecnològica i en coneixement i els majors nivells de productivitat aparent del treball. Així, tant la indústria de la informació com la indústria de tecnologia alta i els serveis intensius en coneixement van registrar, en el període 1995-2004, un nivell de la productivitat aparent del treball signifi-

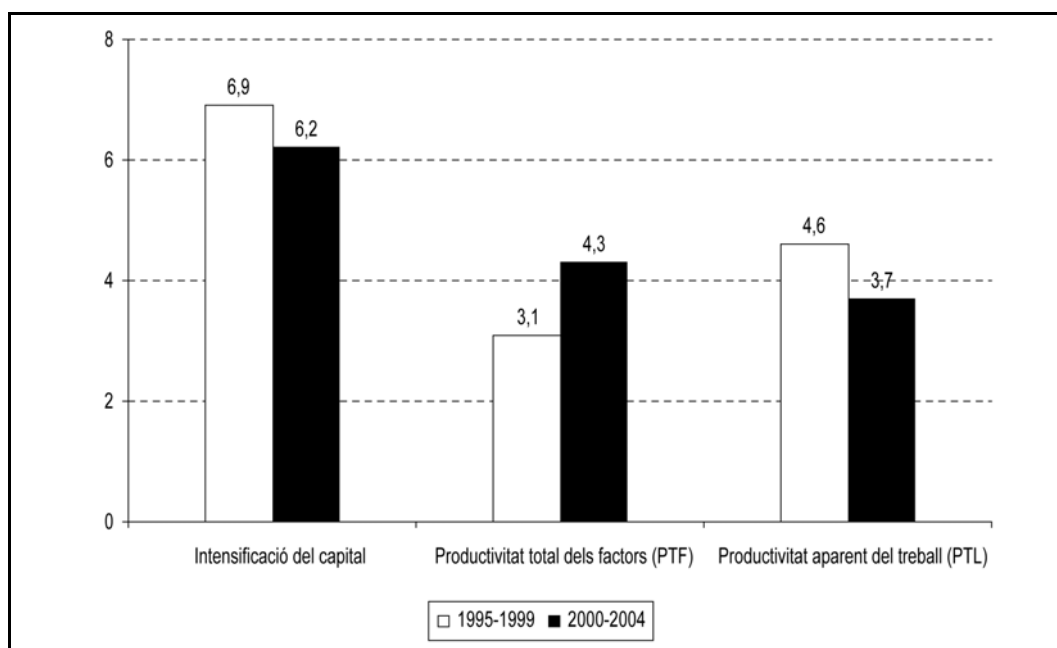
vament superior a l'assolit per la resta de branques menys intensives en l'ús de la tecnologia i el coneixement (45.300, 48.300 i 60.200 euros, respectivament). A més, aquestes diferències s'han accentuat a partir de l'any 2000.

Finalment, l'última peça del puzzle de la productivitat ve representada per la intensificació del capital. Hem capturat, doncs, la dotació del capital per treballador, a partir d'un indicador que mesura el volum d'actiu de l'empresa per treballador equivalent a temps complet. Així doncs, ja estem en disposició d'abordar l'exercici de descomposició de la productivitat aparent del treball, que està en funció, tal com denota l'expressió 4, de la intensificació del capital per treballador i de l'eficiència amb què aquests es combinen. Les dades descriptives (figura 9) ens denoten que: a) el potencial de creixement a llarg termini de les empreses catalanes s'ha afeblit. En efecte, la taxa mitjana nominal d'avenç de la productivitat aparent del treball de les empreses catalanes ha passat de créixer d'un 4,6% el període 1995-1999 a un 3,7% en el període 2000-2004; b) per components, cal destacar que el potencial de creixement de les empreses catalanes se sustenta, en gran part, en la intensificació del capital. En efecte, tot i que el creixement de la dotació de capital per treballador s'ha afeblit entre els dos períodes de referència, encara continua creixent amb força (des d'una mitjana nominal del 6,9% el període 1995-1999 a un 6,2% en el període 2000-2004), i c) finalment, cal mencionar que, tot i que avança a ritmes inferiors, la taxa d'avenç de l'eficiència del teixit productiu privat a Catalunya s'ha accelerat en els dos subperíodes de referència (del 3,1% mitjà nominal en el període 1995-1999 al 4,1% en el període 2000-2004).

Es confirmen, doncs, l'aparició de bones i males notícies pel que fa a la trajectòria de la productivitat aparent del treball a les empreses catalanes. Les males notícies tenen a veure amb la desacceleració del potencial de creixement a llarg termini de les empreses catalanes. Les bones notícies estan relacionades amb les millores del creixement del seu component d'eficiència. Amb la intenció d'explicar aquest fet, a continuació desenvoluparem un model de relació causal que pretén copsar els determinants de la dinàmica del potencial de creixement de les empreses catalanes. Així doncs, estimarem per mínims quadrats ordinaris el model representat a l'equació 4. I, més concretament, per a copsar els efectes de la innovació digital sobre la productivitat aparent del treball, hem seccionat la mostra d'empreses en funció de la seva intensitat d'ús de les tecnologies digitals. En aquest sentit, l'indicador d'usos TIC recull la suficiència de la utilització de les TIC a cinc elements de valor de l'activitat empresarial: la producció, l'aprovisionament i la distribució; el màrqueting; l'organització i els recursos humans bàsics (comptabilitat i facturació, pagament de nòmines i comunicació interna), i l'organització i els recursos humans complexos (gestió de dades i/o explotació de la informació, sistemes d'informació per a la direcció i sistemes de gestió integrada). Aquesta suficiència, que es recull a través de la disposició de sistemes tecnològics digitals en cadascun d'aquests cinc elements de valor, determina els tres nivells de l'indicador: usos TIC baixos, quan les empreses disposen de sistemes tecnològics per a cap o un dels cinc elements de valor definits; usos TIC mitjans, quan

les empreses disposen de sistemes tecnològics per a dos o tres dels cinc elements de valor definits, i usos TIC avançats, quan les empreses disposen de sistemes tecnològics per a quatre o cinc dels elements de valor definits. Esperem, doncs, que una major intensitat d'ús de les tecnologies digitals s'associï amb majors nivells i avenços de la productivitat aparent del treball, i en especial, del seu component d'eficiència. Les taules 1 i 2 recullen els resultats de l'estimació realitzada, la primera per al període 1995-1999 i la segona per al període 2000-2004.

Figura 9. La intensificació del capital, la productivitat total dels factors (PTF) i la productivitat aparent del treball (PTL) a l'empresa catalana. 1995-1999 i 2000-2004 (taxes mitjanes nominals de creixement anual)



Font: Elaboració pròpia

Taula 1. Els determinants de la productivitat aparent del treball (PTL) a l'empresa catalana. 1995-1999 (mètode d'anàlisi: estimació per mínims quadrats ordinaris; variable dependent: productivitat aparent del treball, còpsada a través del VAB per treballador equivalent a temps complet)

	1995	1996	1997	1998	1999	1995-1999
Usos TIC baixos						
k (K/L)	88,3***	59,2***	60,0***	66,8***	70,0***	68,9
PTF	21,8***	46,9***	47,5***	45,9***	31,4***	38,7
Usos TIC mitjans						
k (K/L)	53,9***	53,1***	62,2***	26,4***	30,5***	45,2
PTF	51,5***	48,8***	44,1***	71,8***	61,6***	55,6
Usos TIC avançats						
k (K/L)	62,4***	70,8***	99,5***	68,3***	68,7***	74,0
PTF	44,9***	33,8***	n.d.	35,8***	36,4***	30,2
Empresa catalana						
k (K/L)	78,4***	52,6***	92,3***	53,4***	55,4***	66,4
PTF	32,9***	53,1***	3,2*	52,3***	43,9***	37,1

*** significatiu al 99% de confiança; ** significatiu al 95% de confiança; * significatiu al 90% de confiança.

Font: Elaboració pròpia

Taula 2. Els determinants de la productivitat aparent del treball (PTL) a l'empresa catalana. 2000-2004 (mètode d'anàlisi: estimació per mínims quadrats ordinaris; variable dependent: productivitat aparent del treball, cospada a través del VAB per treballador equivalent a temps complet)

	2000	2001	2002	2003	2004	2000-2004
Usos TIC baixos						
k (K/L)	44,1***	66,9***	55,9***	59,3***	58,7***	57,0
PTF	50,7***	40,3***	49,0***	39,5***	35,8***	43,1
Usos TIC mitjans						
k (K/L)	63,6***	74,8***	71,1***	76,7***	61,6***	69,6
PTF	51,9***	22,5***	18,8***	19,4***	42,2***	40,0
Usos TIC avançats						
k (K/L)	17,9***	16,2***	13,0***	22,2***	19,3***	17,7
PTF	81,9***	74,8***	81,3***	76,9***	78,7***	78,7
Empresa catalana						
k (K/L)	36,8***	43,7***	41,3***	50,6***	44,4***	43,4
PTF	61,7***	46,3***	51,0***	41,3***	49,2***	49,9

*** significatiu al 99% de confiança; ** significatiu al 95% de confiança; * significatiu al 90% de confiança.

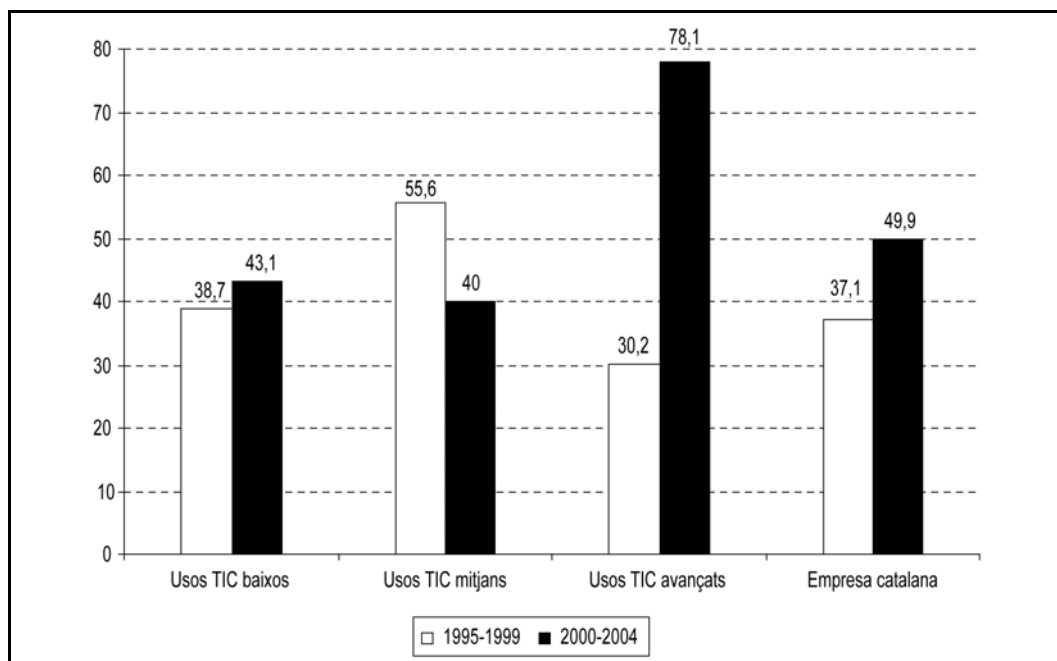
Font: Elaboració pròpia

Pel que fa als resultats de l'estimació, en primer lloc hem de destacar que tots els coeficients anuals estimats de la intensificació del capital i de la PTF són significatius al 99% de confiança, amb excepció de la PTF de l'any 1997, que no mostra efectes significatius sobre la productivitat aparent del treball, la qual cosa es tradueix en l'estimació global de l'any. En aquesta, la PTF té un efecte significatiu sobre la PTL a uns nivells de confiança del 90%. En segon lloc, i des de la perspectiva del conjunt del teixit productiu de Catalunya, és important posar de manifest que l'impacte del coeficient de la intensificació del capital sobre el potencial de creixement de les empreses catalanes és, a mesura que avancem en els anys de la mostra, inferior. En efecte, el coeficient estandarditzat d'aquesta variable ha evolucionat a la baixa en el període de referència, i si calculem el seu valor mitjà, observem que aquest ha passat d'un valor de 66,4 mil euros en el període 1995-1999 a un altre de 43,4 mil euros entre 2000 i 2004. Per contra, la productivitat total dels factors ha presentat la trajectòria inversa, i ha passat d'un valor mitjà del coeficient anual estimat de 37,1 mil euros en el primer període a un altre de 49,9 mil euros en el segon període. Així

doncs, es confirma que, en la determinació del potencial de creixement a llarg termini de les empreses catalanes, l'eficiència amb què combina els seus *inputs* adopta un paper creixent, en detriment de la intensificació del capital. Bàsicament, això és així pels excel·lents resultats assolits durant els exercicis de 2000, 2002 i 2004, que han invertit la tendència de la segona meitat de la dècada dels noranta, en la qual el potencial de creixement del sector privat català s'expliava, principalment, per la intensificació del capital.

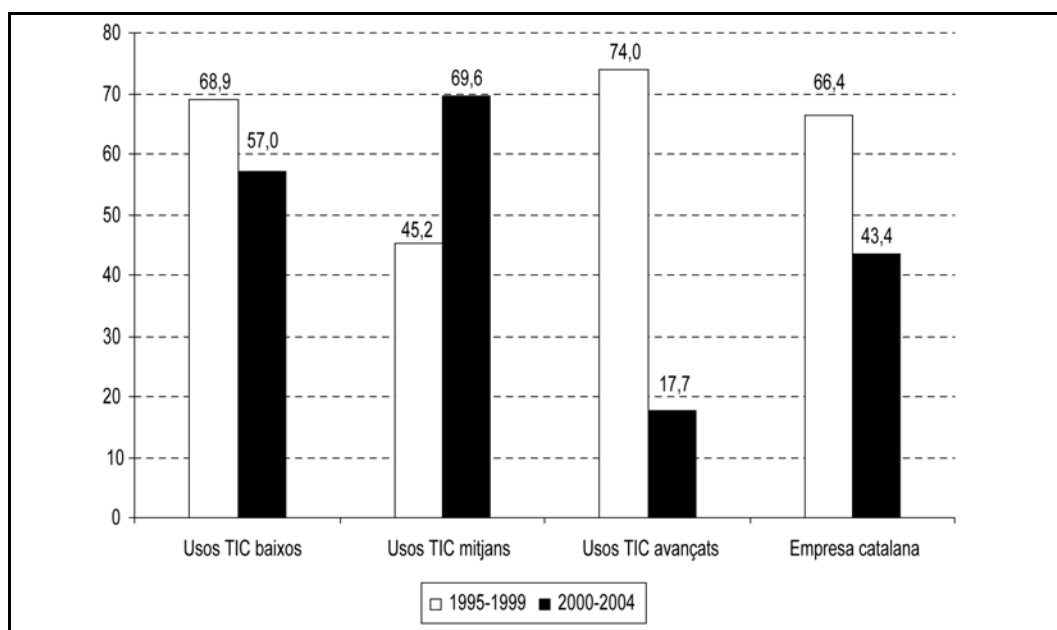
L'anàlisi específica de la dissecció del teixit empresarial català per intensitat en l'ús de les TIC també ens aporta unes conclusions rellevants. En efecte, els coeficients anuals estimats de la PTF per al conjunt d'empreses intensives en l'ús de les TIC han evolucionat molt substancialment a l'alça en el període de referència. Així, el càlcul de la mitjana dels valors estimats per als dos subperíodes de referència així ens ho confirma: el valor mitjà del coeficient d'eficiència en aquest conjunt d'empreses ha passat de 30,2 mil euros al període 1995-1999 a més que doblar-se en el període 2000-2004, amb 78,7 mil euros de mitjana. Aquesta trajectòria contrasta clarament amb l'evolució presentada per la submostra d'empreses amb usos TIC baixos i mitjans. Al conjunt d'empreses amb usos TIC baixos, tot i que l'impacte del coeficient mitjà de la PTF sobre la productivitat aparent del treball s'ha accelerat (des de 38,7 mil euros en el període 1995-1999 a 43,1 mil euros en el període 2000-2004), aquests valors encara se situen clarament per sota dels registres de la intensificació del capital. Al conjunt d'empreses amb usos TIC mitjans, la participació mitjana del coeficient anual d'eficiència sobre la productivitat aparent del treball s'ha reduït (des de 55,6 mil euros en el període 1995-1999 a 31,0 mil euros en el període 2000-2004). Confirmen, així, que la intensitat del canvi digital a l'empresa catalana s'associa amb un millor impacte dels nivells d'eficiència sobre el potencial de creixement a llarg termini del teixit productiu privat i que aquest fet s'ha constituït com el principal element explicatiu de les millores d'eficiència de l'economia catalana (figura 10). En canvi, les empreses amb una menor intensitat dels usos TIC presenten un impacte superior de la intensificació del capital en l'explicació de la productivitat aparent del treball (figura 11). De fet, aquest exercici d'anàlisi dels determinants del potencial de creixement a llarg termini de les empreses catalanes ens confirma l'existència d'aspectes positius i d'aspectes negatius. Els aspectes negatius estan associats amb la desacceleració de la productivitat aparent del treball. Aquest fet, sembla estar associat amb la important contribució de la intensificació del capital al nostre teixit productiu i amb un impacte de l'eficiència sobre la productivitat del treball relativament modest a aquelles empreses que usen amb menor intensitat les tecnologies digitals. Els aspectes positius estan associats amb l'acceleració de l'eficiència amb què el teixit productiu combina la seva dotació de factors. Aquest fet està directament relacionat amb l'impacte molt favorable que la PTF exerceix sobre la productivitat aparent del treball en aquelles empreses amb usos intensius de les TIC.

Figura 10. El component eficiència (PTF) en l'explicació de la productivitat aparent del treball (PTL) a l'empresa catalana, per intensitat d'ús de les TIC. 1995-1999 i 2000-2004 (milers d'euros corrents)



Font: Elaboració pròpia

Figura 11. El component intensificació del capital (k) en l'explicació de la productivitat aparent del treball (PTL) a l'empresa catalana, per intensitat d'ús de les TIC. 1995-1999 i 2000-2004 (milers d'euros corrents)



Font: Elaboració pròpia

10.3. Les fonts de la productivitat del treball a l'empresa catalana ⁶¹⁸

En la literatura recent trobem diferents aproximacions a la relació entre l'organització del treball, les TIC, el capital humà i la productivitat del treball. De fet, diverses investigacions ens suggereixen que les diferències de productivitat entre empreses vénen explicades per tres factors: en primer lloc, per la inversió en TIC, i específicament per l'efectuada en els processos productius basats en tecnologies microelectròniques; en segon lloc, per la manera com les organitzacions estructuren i organitzen el seu treball, i, en tercer lloc, per l'efectivitat de l'estratègia d'innovació de les empreses i, en conseqüència, per l'èxit en la introducció de nous productes, serveis i processos.⁶¹⁹

Des de la perspectiva d'anàlisi de l'impacte de les TIC sobre l'eficiència empresarial, la literatura corrobora que: a) les taxes de retorn de la inversió digital són relativament més elevades que les realitzades en altres components físics, i b) això és així perquè, sovint, la inversió digital ve acompanyada d'altres esforços, generalment, de la millora del capital humà i el canvi de les estructures organitzatives. És, precisament, en aquest procés de co-innovació, que l'impacte transformador de la inversió digital i el seu efecte sobre els resultats de les empreses es fa més evident.⁶²⁰ A partir d'aquestes investigacions, es pot afirmar que bona part de l'explicació de l'eficiència empresarial depèn de la dotació de factors productius, de les millores en la qualitat dels recursos humans i de la relació entre la tecnologia i l'organització del treball.⁶²¹ En efecte, la consolidació de les TIC com a tecnologies d'utilitat general,⁶²² és a dir, com una font de creixement econòmic (o d'eficiència empresarial) a llarg termini, resultat tant d'una contribució directa sobre els avenços de productivitat, com també d'una contribució indirecta a través de la generació d'innovacions complementàries (entre altres les organitzatives), es constitueix en un dels principals trets distintius de l'activitat econòmica (i empresarial) en l'actualitat.

Pel que fa a la relació entre les noves pràctiques organitzatives i l'eficiència empresarial, un conjunt creixent d'investigacions ha assenyalat la vinculació directa entre les noves fórmules d'organització del treball i els resultats competitius de les empreses. En aquest sentit, s'han identificat els cinc fets següents:⁶²³ 1) hi ha diferències considerables en el rendiment de les empreses o les plantes de producció més o menys eficaçes; 2) s'ha de

618. Aquesta secció és un extracte de la tesi doctoral, en fase final d'elaboració, de la professora Pilar Ficapal.

619. Leoni [et al.] (2001).

620. Brynjolfsson i Hitt (2003).

621. Pilat (2006).

622. Albers (2006).

623. Pfeffer (2000).

mostrat que una part significativa d'aquestes divergències és deguda a les diferències en l'administració de la relació contractual; 3) existeix un consens generalitzat sobre el que signifiquen les pràctiques organitzatives del treball d'elevat rendiment; 4) les millors pràctiques organitzatives poden estar relacionades amb l'estratègia de l'empresa i interactuar en la generació d'efectes positius, i 5) les pràctiques organitzatives d'elevat compromís han d'interactuar amb altres elements per a mantenir un efecte positiu al llarg del temps. És, precisament, en aquesta línia que diverses investigacions certifiquen que les noves formes d'organització del treball determinen millores productives i augments de l'eficiència de l'activitat empresarial.⁶²⁴

Amb tot, si bé la literatura empírica internacional ha evidenciat una important correlació entre les noves formes organitzatives del treball i els resultats productius de les empreses, no sempre, els indicadors desenvolupats han incorporat explícitament l'impacte de la inversió i l'ús de les TIC i la seva utilització com a instrument de millora organitzativa en l'explicació del rendiment empresarial. Per a resoldre aquest inconvenient han sorgit un conjunt de treballs que incorporen el component digital a l'anàlisi de l'efecte de les pràctiques d'organització d'elevat rendiment sobre els resultats de les empreses, en especial sobre la productivitat del treball. En aquesta línia, i ja des de principis de la segona meitat de la dècada dels noranta, un conjunt d'investigacions certifiquen els problemes derivats de la inexistència de relacions de complementarietat entre la innovació tecnològica i l'organitzativa i argumenten que una de les raons principals que explica el dèbil avenç de la productivitat del treball en diferents països, en especial als europeus, és la feble inversió de les empreses en noves formes d'organització del treball.⁶²⁵ De fet, diversos autors han contrastat, d'una banda per a les empreses del Regne Unit,⁶²⁶ i d'altra banda, per a un pannel d'empreses del Regne Unit i de França,⁶²⁷ que la vinculació entre la innovació al lloc de treball i la productivitat del treball s'ha anat fent més evident a mesura que el sistema de relacions laborals ha evolucionat cap a l'establiment de pràctiques conjuntes en la presa de decisions i en la resolució de problemes entre empresaris i treballadors.

Pel que fa a l'estudi de les relacions de causalitat, i en una investigació sobre l'impacte que realitza l'ús de les TIC en les relacions entre organització i productivitat del treball per

624. Els efectes positius dels nous sistemes d'organització sobre el rendiment empresarial han estat evidenciats per un ampli conjunt d'investigacions. Entre altres, es poden esmentar estudis transversals i interindustrials al nivell d'empresa (Becker i Gerhart, 1996); anàlisis longitudinals i interindustrials al nivell d'establiment (Becker i Huselid, 1996; Black i Lynch, 1997), i investigacions intraindustrials: Dunlop i Weil (1997) per al tèxtil, MacDuffie (1995) per a l'automòbil, Ichniowski, Shaw i Prennushi (1997) per a l'acer, o Batt (1995) per a les telecomunicacions.

625. Andreasen *et al.* (1995).

626. Nickell i Van Reenen (2000).

627. Caroli i Van Reenen (2001).

un ampli conjunt d'empreses dels EUA, s'arriba a les conclusions següents.⁶²⁸ En primer lloc, la proporció de treball no directiu que utilitza ordinadors està altament correlacionada amb la productivitat del treball. En segon lloc, es corrobora que la reenginyeria dels llocs de treball redunda en una major productivitat, per bé que altres pràctiques, com la remuneració per beneficis i/o les *stock options* no impacten sobre l'*output* per hora treballada. Pel que fa a la utilització dels equips de treball autogestionats, aquests semblen estar relacionats amb nivells de productivitat més baixos, tot i que la incipient posada en marxa d'aquesta pràctica, les dades de la investigació fan referència a finals de la segona meitat de la dècada dels noranta, sembla explicar aquest resultat paradoxal. La proporció de treballadors que es troben regularment en grup per a intercanviar informació sobre qüestions del lloc de treball, també té un impacte positiu sobre la productivitat del treball. En tercer lloc, i en un exercici de comptabilitat del creixement realitzat per les empreses de la indústria manufacturera dels EUA durant el període 1993-1996, se certifica la importància decisiva dels sistemes d'innovació al lloc de treball, sobretot la que es dona en establiments amb presència de sindicats que protegeixen la seguretat del treball, en l'explicació de l'eficiència empresarial.

En aquesta línia, un conjunt de treballs intenten contrastar les relacions de causalitat entre la innovació al lloc de treball i la inversió i ús de les tecnologies digitals per diferents territoris i empreses, i han trobat evidència que certifica aquesta associació positiva entre la innovació digital i organitzativa i la productivitat del treball. En una anàlisi per a una mostra d'empreses de la indústria manufacturera dels EUA s'examina l'efectivitat dels canvis tecnològics i organitzatius.⁶²⁹ Per aquest motiu es defineixen les pràctiques innovadores al lloc de treball a partir d'un conjunt d'indicadors relatius al capital humà (nivell formatiu existent i pràctiques d'ensinistrament), la descentralització de la presa de decisions (equips de treball: existència, activitats, promoció i transversalitat) i l'autoritat en la presa de decisions. S'evidencia que les empreses intensives en l'ús de les TIC i amb una elevada implantació dels processos d'innovació al lloc de treball presenten un nivell de productivitat del treball que és un 7% superior a les empreses que no innoven en aquests aspectes. A més, l'impacte sobre la productivitat laboral és pràcticament nul quan la innovació digital o l'organitzativa estan poc presents en l'activitat empresarial. També a Dinamarca es troben evidències que certifiquen una associació positiva entre la innovació digital i organitzativa i la productivitat del treball.⁶³⁰ En concret, es mostra com aquelles empreses que van realitzar inversions en equipament físic digital i en noves formes d'organitzar el treball van registrar creixements anuals de productivitat laboral, superiors a 1 punt, respecte a aquelles empreses que només havien invertit en equips

628. Black i Lynch (2000; 2004).

629. Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt (2002).

630. Ministeri de Negocis i Indústria de Dinamarca (1996).

físics digitals, i en més de 2 punts respecte a aquelles que no havien invertit en cap dels dos components. Altres estudis, ara a Itàlia, evidencien que la inversió en TIC permetria la posada en marxa de canvis en els processos de producció, les estratègies, les estructures i les pràctiques organitzatives de les empreses i les relacions externes, però, recíprocament, la inversió i l'ús digital requeriria canvis en l'organització per a la seva implementació efectiva.⁶³¹

També a Suïssa es conclou l'establiment d'efectes positius entre algunes de les noves pràctiques d'organització i la productivitat del treball (per exemple, els equips de treball, la delegació de competències per a resoldre autònomament problemes productius i el contacte amb els clients), però també, que la innovació organitzativa determina efectes negatius no esperats (per exemple, la rotació de llocs de treball i la delegació global de competències dels directius als treballadors). A més, la construcció d'un indicador conjunt de pràctiques d'innovació al lloc de treball determina un efecte positiu sobre la productivitat del treball, però clarament inferior a l'efecte de l'indicador conjunt d'usos TIC i de capital humà. Finalment, i pel que fa a les complementarietats, es troba evidència robusta en l'explicació de la productivitat del treball entre les TIC i el capital humà, però no s'identifica una relació de complementarietat entre aquests dos darrers elements i l'organització del treball.⁶³² A Alemanya, un conjunt de treballs, basats en diverses mostres temporals a les empreses de la seva indústria, també han confirmat l'existència de relacions de dependència entre la productivitat del treball i la inversió en tecnologies digitals i en noves fórmules d'organització del treball, per bé que només s'aprecia evidència de les relacions de complementarietat en l'explicació de l'eficiència laboral en el terreny de les vinculacions entre les TIC i capital humà.⁶³³

Hem vist, bàsicament, com la literatura assenyalava l'efecte positiu d'aquestes relacions de complementarietat entre organització del treball i tecnologia sobre els resultats empresarials, en especial sobre la productivitat del treball, però també, s'acumula evidència de les capacitats d'interactuació del canvi tecnològic digital i del canvi organitzatiu en les transformacions dels requeriments demanats a la força de treball i en la modificació de les tasques exercides al lloc de treball. Hi ha evidència empírica que mostra com la inversió i l'ús de les TIC no es generalitza en avenços de la productivitat fins que els treballadors i les empreses assoleixen les competències formatives, tècniques i organitzatives necessàries.⁶³⁴ De fet, en un exercici de caracterització de les empreses intensives en l'ús de les TIC, se certifica que la inversió digital és més gran en aquelles

631. Trento i Warglien (2001); Leoni [et al.] (2001).

632. Arvanitis (2003; 2005).

633. Bertschek i Kaiser (2001); Wolf i Zwick (2002); Hempell (2003); Bauer (2003).

634. Gibson (2002).

organitzacions on hi ha més delegació cap als empleats, s'inverteix més en formació i ensinistrament, i s'adopten estructures organitzatives menys verticals.⁶³⁵

Efectivament, la literatura també comença a acumular evidència que les complementarietats entre canvi tecnològic i canvi organitzatiu acaben per reforçar les transformacions de les habilitats i les competències requerides a la força de treball. Generalment, la literatura anomena a aquests dos efectes *SBTC* o *skill-biased technological change* i *SBOC* o *skill-biased organizational change*. Tot i que en un principi les investigacions efectuades assenyalaven el canvi tecnològic a l'epicentre del canvi empresarial, i atorgaven al canvi organitzatiu un paper subsidiari,⁶³⁶ s'ha anat acumulant una significativa evidència que, en el debat dels determinants de les transformacions de les habilitats, les competències i l'estructura ocupacional, el canvi tecnològic digital i el canvi organitzatiu interactuen fortament establint clares relacions de complementarietat en l'explicació dels requeriments demanats i en les transformacions dels llocs de treball. Des de la perspectiva del biaix generat pel canvi tecnològic i pel canvi organitzatiu sobre les capacitats dels treballadors, una investigació feta a Itàlia confirma l'efecte additiu entre el canvi tecnològic i organitzatiu a l'hora d'explicar les transformacions en la composició de les habilitats i l'estructura de l'ocupació.⁶³⁷ Al mateix país, una altra investigació a una mostra d'un conjunt d'empreses del sector privat conclou⁶³⁸ que: 1) la possibilitat d'adoptar noves pràctiques d'organització del treball i d'usar les TIC no és independent de la dinàmica específica de l'empresa; 2) les TIC i el canvi organitzatiu no determinen increments del valor afegit si s'adopten independentment. Per contra, si es desenvolupen algunes pràctiques específiques, com canvis en el sistema d'hores treballades, en les tècniques de treball i en l'extensió de la formació, aquests sí que contribueixen individualment a l'increment de la productivitat marginal del treball; 3) les TIC determinen un increment significatiu de la productivitat del treball i un guany net en el valor afegit si, i només si, es combinen amb l'adopció de pràctiques que afavoreixin la delegació de responsabilitat i una major autonomia als treballadors i, més generalment, pràctiques que transformin les tècniques de treball; 4) s'aprecia un efecte complementari molt significatiu sobre la productivitat en aquelles empreses on interactuen l'extensió de la formació i l'ensinistrament i la introducció de les TIC. Més concretament, en aquelles empreses que adopten pràctiques de compartir informació, d'incrementar l'autonomia dels treballadors o d'afavorir aspectes relacionals per a l'acompliment d'objectius, i 5) les innovacions de producte o de servei esdevenen més rendibles quan les TIC i els programes de formació es desenvolupen conjuntament.

635. Brynjolfsson i Hitt (2000).

636. Aghion, Caroli i Garcia-Peñalosa (1999).

637. Piva, Santarelli i Vivarelli (2003).

638. Cristini, Gaj i Leoni (2003).

Des de la perspectiva del canvi digital, les TIC modifiquen la manera com es prenen les decisions a l'empresa, fent redundants les jerarquies, ja que són desplaçades per la interacció entre els equips de treball, facilitant les comunicacions laterals i augmentant la participació dels treballadors en les tasques intensives en el processament d'informació.⁶³⁹ En aquest sentit, s'ha certificat una notable correlació entre aquestes tecnologies i les millores de delegació d'autoritat als treballadors.⁶⁴⁰ Precisament, a Espanya també es contrasten les vinculacions entre les TIC i les millores d'habilitats de la força de treball i es conclou que es confirma el biaix d'habilitats com a resultat del canvi tecnològic digital.⁶⁴¹ Altres investigacions afirmen que un baix nivell de capital humà i la carència (o l'endarreriment) de la reorganització del treball a les empreses actuen com a barreres a la inversió en TIC.⁶⁴²

Precisament, a continuació abordarem l'anàlisi de les vinculacions entre la tecnologia, l'organització i la productivitat del treball, amb l'objectiu de contrastar un model de determinants de l'eficiència laboral per a l'empresa catalana, que posi en evidència l'efecte de les complementarietats entre aquests components. Seguirem la línia dels autors que consideren que el conjunt de pràctiques d'innovació al lloc de treball mesurat a través d'un indicador determina un efecte positiu sobre la productivitat, però, inferior a l'efecte de l'indicador conjunt associat amb els usos TIC i el capital humà.⁶⁴³ En aquest sentit, la investigació ens condueix al plantejament d'uns conjunts d'hipòtesis de treball que detallarem a continuació.

De la revisió de la literatura es comprova l'existència d'importantes interdependències entre la tecnologia, l'organització del treball i els recursos humans a l'empresa amb els resultats empresarials. Cal assenyalar que moltes de les investigacions, basades en l'establiment de relacions entre variables, presenten seriosos problemes a l'hora d'identificar les relacions de causalitat i la seva direcció. Amb tot, les investigacions analitzades corroboren que bona part de l'explicació de l'eficiència empresarial depèn de la dotació de factors productius, de les millores en la qualitat dels recursos humans i de la relació entre la tecnologia i l'organització del treball.⁶⁴⁴ Aquesta premissa ens porta a plantejar-nos la primera hipòtesi de treball: els usos TIC, les noves pràctiques organitzatives i la qualificació del treball són determinants de la productivitat del treball a les empreses.

Anant un pas més enllà, i com vèiem més amunt, s'ha trobat evidència empírica de la complementarietat entre la tecnologia, els canvis organitzatius i les competències de la força de

639. Caroli (2001).

640. Siegel, Waldman i Youngdahl (1997).

641. Aguirregabiria i Alonso-Borrego (2001).

642. Bugamelli i Pagano (2001).

643. Arvanitis (2003).

644. Pilat (2006).

treball en l'explicació del potencial de creixement a llarg termini de les empreses.⁶⁴⁵ En aquest sentit, l'evidència empírica disponible conclou que la inversió en tecnologies digitals genera augments sostinguts de productivitat si es compagina amb canvis organitzatius i augments en la capacitat de la força de treball. Considerarem, doncs, que la combinació del factor tecnològic, l'organitzatiu i de la qualificació del treball produeix sinergies que redunden en l'eficiència empresarial. En aquesta línia, ens proposarem contrastar que la combinació de factors tecnològics, organitzatius i de qualificació del treball produeix efectes sinèrgics que expliquen les diferències de productivitat del treball a les empreses catalanes.

La font d'informació primària ens la proporciona un conjunt de 1.283 empreses extret de la base inicial de dades, una vegada depurada per l'eliminació de casos estranys i dels quals no es disposa d'informació per alguna de les variables incloses a l'anàlisi. Per a pal·liar l'efecte d'aquesta pèrdua d'informació hem ponderat la base de dades obtinguda, en funció d'un factor que corregeix aquesta situació segons la dimensió empresarial. Un dels objectius de l'estudi, reflectit en les hipòtesis plantejades, consisteix a analitzar el grau d'incidència de les variables explicatives proposades sobre la productivitat del treball. Es tracta, doncs, d'una anàlisi de tipus explicatiu per al qual resulta adequat l'anàlisi de regressió múltiple per mínims quadrats ordinaris. La nostra proposta és incorporar a l'anàlisi un model bàsic, que inclogui els factors explicatius de la productivitat del treball i, posteriorment, un model compacte on les variables independents referides a organització, tecnologia i formació s'agrupin en sistemes (sistema organitzatiu, sistema tecnològic i sistema formatiu), els quals, novament, s'incorporin com a factors explicatius del model. A més a més, aquesta especificació ha d'incorporar l'efecte combinat entre la tecnologia, l'organització i el capital humà. Amb això, volem contrastar els efectes dels diferents factors constitutius dels models segons si s'incorporen a l'anàlisi aïlladament o de forma agrupada, i analitzar el valor explicatiu de les complementaritats entre els components tecnològic, organitzatiu i humà en la productivitat del treball. Finalment, reproduïrem les estimacions per grans sectors d'activitat, en concret en funció de si l'empresa pertany a la indústria o als serveis. Seguint, les especificacions ja presentades en aquest capítol, ens aproximarem a l'explicació de la productivitat del treball a partir d'un model que en determina el nivell a partir de la combinació d'algun dels seus components de capital físic, tecnològic, humà, organitzatiu, així com les relacions laborals i la cultura de la innovació.

De la revisió de la literatura i de l'anàlisi estadística realitzada per a la contrastació de l'associació entre la productivitat del treball i els diferents components tecnològic, humà i organitzatiu, en la present investigació considerarem diferents tipus de variables. La variable

645. Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt (2002).

dependent, és a dir, la productivitat del treball, la copsarem a través de la xifra de vendes de l'empresa per treballador a temps complet. Pel que fa a les variables independents: a) en primer lloc, recollirem un indicador de despeses intermèdies, necessari per a la conversió en valor afegit de l'indicador de vendes utilitzat per a copsar el numerador de la productivitat; b) en segon lloc, copsarem la influència del capital físic en la productivitat del treball a través de l'indicador de l'actiu total de l'empresa; c) en tercer lloc, un grup de variables relatives al disseny organitzatiu; d) un altre grup de variables mesurarà el nivell educatiu, de competències tecnològiques i d'ampliació de formació dels treballadors directius i no directius; e) un conjunt de variables relacionades amb la incorporació i ús aplicat de les tecnologies digitals; e) un conjunt d'indicadors referits a la gestió de recursos humans de l'empresa, i f) un indicador de cultura organitzativa enfront de la innovació. La taula 3 recull els indicadors emprats en l'anàlisi.

Taula 3. Descripció de les variables per a la construcció dels factors explicatius de la productivitat del treball de l'empresa catalana. 2003

Denominació	Descripció	Escala
DESPINT ACTIU	Materials per treballador a temps complet Actiu total	Contínua (log milers d'euros) Contínua (log milers d'euros)
PREDECIS	Els treballadors operatius prenen les decisions en l'àmbit operatiu	Dicotòmica (0, 1)
PROCES	L'empresa s'organitza per processos o projectes	Dicotòmica (0, 1)
EQUIFLEX	Equips de treball flexibles i adaptables	Dicotòmica (0, 1)
SUPEROBJ	Forma predominant de supervisió del treball per objectius	Dicotòmica (0, 1)
INTERINF	Els treballadors poden compartir i intercanviar informació	Dicotòmica (0, 1)
INPTIC	Innovacions en el procés a partir de les TIC	Dicotòmica (0, 1)
INORG	Innovacions organitzatives en els darrers dos anys	Dicotòmica (0, 1)
FREGDIR	Formació reglada i/o ampliació de formació reglada dels directius	Categòrica (1 a 6)
FREGNDIR	Formació reglada i/o ampliació dels estudis dels no directius	Categòrica (1 a 6)
FTECDIR	Ampliació de formació tècnica dels directius	Dicotòmica (0, 1)
FTECNDIR	Ampliació de formació tècnica dels no directius	Dicotòmica (0, 1)
COMPTEC	Incidència de les TIC en les transformacions empresarials	Categòrica (1,3,5)
EQUIPINT	Equipaments d'Internet	Categòrica (1 a 4)
SISTPROD	Sistema informatitzat de planificació de la producció	Dicotòmica (0, 1)
SISTAPROV	Sistema informatitzat de planificació amb proveïdors/compres	Dicotòmica (0, 1)
SISTDIST	Sistema informatitzat de planificació amb distribuïdors	Dicotòmica (0, 1)
VENDINT	Percentatge de vendes per Internet respecte del total (log)	Dicotòmica (0, 1)
COMPRINT	Percentatge de compres per Internet respecte del total (log)	Dicotòmica (0, 1)
SEURET	Estabilitat en la contractació	Dicotòmica (0, 1)
REMUN	Forma de remuneració	Categòrica (0 a 2)
FLEXJORN	Flexibilitat de l'horari laboral	Dicotòmica (0, 1)
CULTORG	Innovació organitzativa amb l'objectiu de desenvolupar noves estructures organitzatives	Dicotòmica (0, 1)

Font: Elaboració pròpia

Com hem apuntat més amunt, un conjunt creixent d'investigacions assenyalen la vinculació directa entre les noves fórmules d'organització del treball i els resultats competitiu de les

empreses i certifiquen que les noves formes d'organització del treball determinen millores productives i augments de l'eficiència de l'activitat empresarial. En aquest sentit, hem representat el capital organitzatiu a través de diferents variables que mesuren la intensitat de penetració de les noves pràctiques organitzatives del treball. Si bé aquests elements no recullen totes les pràctiques que les diferents investigacions han proposat per a implicar millor els treballadors i per a millorar la seva eficiència (hi ha una gran diversitat en nombre i tipologia, cosa que dificulta l'adopció d'un model concret) cal significar la seva representativitat en relació amb els esforços de millora organitzativa.

Així doncs, com a indicador dels paràmetres d'especialització i d'agrupació de les unitats de treball, es considera la variable de l'existència d'equips de treball flexibles i adaptables per a cada línia de negoci (EQUIFLEX). La utilització d'aquesta tipologia d'equips de treball es mesura a través de les respostes dels empresaris, els quals han indicat si existeixen o no aquests tipus d'equips de treball a la pròpia empresa. La seva existència pren valor 1, mentre que la no-existència agafa el valor 0. La variable que recull la capacitat que tenen els treballadors per a compartir i intercanviar informació des de tots o gairebé tots els punts de treball mesura l'intercanvi d'informació i la comunicació entre les unitats de treball a l'empresa (INTERINF). Pren valor 1 en cas afirmatiu, i valor 0 en cas que aquesta possibilitat no existeixi. La variable PREDECIS mesura l'autonomia dels treballadors en la presa de decisions i, per tant, es configura com un indicador de la descentralització de l'organització del treball, a través de la pregunta: qui pren les decisions en l'àmbit operatiu? En aquest context, els empresaris o directius havien de respondre si les decisions les prenen els directius, els comandaments intermedis i/o els treballadors operatius. A la nostra aproximació, la variable pren valor 1 quan els treballadors operatius prenen les decisions en l'àmbit operatiu, i valor 0 quan els directius o els comandaments intermedis són els que prenen les decisions a l'àmbit operatiu. Com assenyala la literatura organitzativa,⁶⁴⁶ la disposició d'un sistema d'avaluació dels resultats que fixi objectius i vinculi la remuneració a aquests objectius és un component substantiu dels nous dissenys empresarials. En aquest context, els empresaris o directius havien de respondre sobre quina és la forma predominant de control/supervisió del treball a la seva empresa. A la nostra aproximació, la variable SUPEROBJ pren valor 1 quan la forma predominant de control/supervisió es basa en la fixació d'objectius/resultats, mentre que quan es basa en la *jerarquia* pren valor 0. En relació amb la reconfiguració organitzativa, es preguntava a les empreses per la forma organitzativa que adopten: projectes o processos, productes o serveis; àrea geogràfica i/o àrea funcional. A la nostra investigació, la variable PROCES pren valor 1 quan la forma d'organització és per processos, i valor 0 en la resta de casos.

646. Huselid i Becker (1996; 1998).

Pel que fa a la innovació, en primer lloc, el qüestionari demanava als directius catalans que responguessin si a l'empresa s'havien dut a terme innovacions en el procés amb la utilització de les TIC durant els darrers dos anys (INPTIC). A la nostra aproximació, la resposta afirmativa pren valor 1, i la resposta negativa pren valor 0; i en segon lloc, els empresaris catalans havien de respondre si s'havien introduït innovacions organitzatives a la seva empresa durant els darrers dos anys. A la nostra aproximació, la resposta afirmativa prendrà valor 1 i la resposta negativa, valor 0.

Procedim a l'aplicació d'una anàlisi factorial per components principals després que la matriu de correlacions ens confirmi la presència d'una notable correlació entre els components, que ens certifica la idoneïtat de la prova. Previ a l'extracció dels factors, i per a comprovar la conveniència d'aquesta anàlisi, s'ha calculat la mesura d'adequació mostral de Kaiser, Meyer i Olkin (KMO: 0,570) i la prova d'esfericitat de Barlett (valor: 257,228; significació: 0,000). Es retenen quatre factors, a través dels quals és possible explicar el 64,7% de la variança. La interpretació dels quatre factors obtinguts a partir de la matriu de components rotats ens porta a relacionar el primer factor amb la innovació, conformada per la innovació en el procés a partir de les TIC i per les innovacions organitzatives en els dos darrers anys (INNOV). El segon factor, compost per la presa de decisions dels treballadors operatius en l'àmbit operatiu i per la direcció per objectius/resultats com a forma predominant de control o supervisió del treball, rep la denominació d'*autonomia* (AUTON). El tercer factor, que s'ha anomenat *interconnexió*, s'associa amb l'existència d'equips de treball flexibles i adaptables per a les diferents línies de negoci i amb què els treballadors puguin compartir i intercanviar informació (INTERC). Finalment, el factor 4, l'anomenem *organització orientada al procés* (ORG-PRC), referint-se a la forma d'organització per projectes o processos.

Per un altre costat, i com ja hem vist, el debat sobre els nous dissenys organitzatius de l'empresa té en comú la consideració dels canvis en el capital humà i el capital organitzatiu com a referències essencials per al desenvolupament de l'avantatge competitiu. L'obtenció de la informació sobre el capital humà a l'empresa catalana l'abordem a través de tres vessants: en primer lloc, la formació homologada més ampliació d'estudis reglats; en segon lloc, la formació contínua i/o a mida més ampliació d'aquest tipus de formació, i, finalment, les competències tecnològiques. Una primera dimensió que pretenem mesurar es refereix al nivell educatiu del qual disposen els treballadors directius i no directius en referència a la formació reglada i l'ampliació dels estudis reglats a càrrec de l'empresa. Entenem la formació reglada com aquell itinerari que inclou des de l'educació bàsica obligatòria fins als estudis universitaris, és a dir, el conjunt de coneixements i habilitats fonamentals proporcionats pel sistema educatiu, que prepara les persones per a l'acompliment qualificat de les diferents professions.

Per a construir l'indicador de formació reglada per a cada col·lectiu, s'ha procedit a fer una classificació per a directius (FREGDIR) i no directius (FREGNDIR) en funció del nivell formatiu homologat i de l'ampliació de la formació reglada. En aquest sentit, s'han atorgat a priori valors a través de dues dimensions: els estudis finalitzats prenen puntuacions seguint una progressió aritmètica de manera que els estudis primaris o sense estudis prenen valor 1; els estudis secundaris, prenen valor 3; els estudis universitaris, valor 5, i l'ampliació de formació pren valor 1 o 0 segons si els treballadors directius i no directius es formen o no a càrrec de l'empresa. De la suma combinada de les dues dimensions, en resulten les puntuacions següents: pel nivell d'estudis primaris o sense estudis i no ampliació de formació, valor 1; si amplia formació, valor 2; els casos amb estudis secundaris i que no amplien formació, prenen valor 3, i si hi ha ampliació de formació, valor 4; finalment pel nivell universitari el valor atorgat és 5 si no hi ha ampliació de formació i valor 6, en cas que s'ampliïn els estudis reglats.

En segon lloc, volem mesurar l'ampliació de formació contínua i a mida de treballadors directius i dels treballadors no directius en el si de l'empresa. De fet, i a partir de la prospecció de la literatura, la inversió en formació i capacitació, és a dir, que tots els integrants dels equips de treball regularment rebin formació sobre el lloc de treball ha estat identificat com un dels components dels sistemes del treball d'elevat rendiment que redundarien en una millor eficiència.⁶⁴⁷ En aquest sentit, construïm l'indicador formació tècnica de directius (FTECDIR) resultat de la suma de formació contínua i a mida de directius a càrrec de l'empresa. Aquelles empreses on els directius han fet algun tipus de formació (a mida i/o contínua) prenen valor 1; en cas que no, valor 0. El mateix criteri se segueix per a la construcció de l'indicador formació tècnica per a treballadors no directius (FTECNDIR). Finalment, en relació amb el nivell competencial tecnològic dels treballadors, hem introduït una variable que mesura la incidència que les TIC han tingut en la transformació de l'activitat empresarial (CTEC). Pressuposem que la percepció positiva en relació amb la transformació de l'activitat a l'empresa en funció de la innovació digital és indicativa d'una demanda de capacitació tecnològica superior. Aquesta variable, la qual originàriament pren valors de 0 a 10 (0 = no hi incideix gens; 10 = hi incideix totalment), s'ha categoritzat en 3 estadis en funció de la seva resposta: nivell baix (valors de 0 a 4), nivell mitjà (5 a 7) i nivell alt (valors de 8 a 10). La recodificació de la nova variable és la següent: nivell baix, valor 1; valor mitjà, valor 3, i valor alt, valor 5.

Procedim a l'aplicació d'una anàlisi factorial per components principals verificada la seva idoneïtat a través de la matriu de correlacions (estadístics: prova d'adequació mostral de Kaiser, Meyer i Olkin (KMO: 0,561; i prova d'esfericitat de Barlett, valor: 804,941, significació: 0,000).

647. Comissió Europea (2002).

En resulten 3 factors que ens expliquen el 78,3% de la variança. Un primer factor l'anomenem *formació tècnica* i inclou l'ampliació de formació tècnica per part de directius i no directius a càrrec de l'empresa (FTEC); un segon factor l'anomenem *nivell educatiu*, està conformat pel nivell formatiu homologat i l'ampliació de la formació reglada de directius i treballadors no directius (NEDUC), i un tercer factor, *competències en l'ús de tecnologies* (COMPTEC).

La incorporació d'un grup de variables relacionades amb els recursos tecnològics pretén corroborar l'impacte transformador de la inversió digital i el seu efecte sobre els resultats de les empreses. Considerem que la dotació d'equipaments tecnològics, així com un ús intensiu de les tecnologies digitals en la planificació interna i externa pot consolidar-se com una eina per a centrar i dirigir la contribució de l'empleat cap als objectius organitzatius i, per tant, cap a l'eficiència empresarial. En aquest sentit, a continuació detallem les variables que mesuren el capital tecnològic. Pel que fa als equipaments generals (EQUIPINT), l'indicador d'equipaments d'Internet mesura el grau de penetració d'aquesta tecnologia digital i és un clar indicador de la utilització d'aquesta xarxa tecnològica. Pren quatre valors: 1) nivell d'equipament molt baix, quan les empreses no disposen de connexió a Internet; 2) nivell d'equipament baix, quan les empreses disposen de connexió a Internet amb banda estreta; 3) nivell d'equipament normal, quan les empreses disposen de connexió a Internet banda estreta i de pàgina web pròpia, i 4) nivell d'equipament avançat, quan les empreses disposen de connexió a Internet amb banda ampla i de pàgina web.

En relació amb els usos de les tecnologies digitals, es mesura, d'una banda, si l'empresa disposa d'un sistema informatitzat de planificació de la producció. Aquesta variable (SIST-PROD) pren valor 1, en cas que en disposi i valor 0, en cas que no. D'altra banda, s'incorporen dues variables referides a l'ús extern de les TIC: ens interessa mesurar si l'empresa compta amb sistemes de planificació amb agents externs. Concretament, mesurarem si l'empresa disposa d'un sistema informatitzat de planificació amb proveïdors/compres (SIST-TAPROV) i si compta amb un sistema informatitzat de planificació amb distribuïdors (SIST-DIST). Ambdues variables són dicotòmiques i cadascuna d'elles pren valor 1 en cas afirmatiu; i valor 0 en cas que no disposi del sistema. Finalment, a través de la informació que ens aporta el qüestionari, hem considerat si les empreses venen per Internet; i si les empreses compren per Internet. La seva mesura és a través del logaritme del percentatge de vendes (VENTINT) i del percentatge de compres per Internet (COMPRINT).

Apliquem l'anàlisi factorial a través del mètode de components principals. La matriu de correlacions ens indica la idoneïtat de l'anàlisi i prèviament calculem les proves d'adequació mostral de Kaiser, Meyer i Olkin (KMO: 0,643) i la prova d'esfericitat de Barlett (valor 89,423; significació: 0,000). Els factors resultants ens expliquen un 68,7% de la variança; i els identifiquem de la manera següent: 1) el primer factor l'identifiquem com a xarxa d'operacions, inclou la disposició

de sistemes tecnològics a les activitats d'aprovisionament, producció i distribució (XOP); 2) un altre factor, com a comerç electrònic, conformat per les vendes i compres per Internet (CELECT), i 3) el darrer factor, conformat pels equipaments d'Internet. (EQUINT).

Si es prenen com a punt de partida les investigacions que estableixen una vinculació entre les diferents pràctiques de gestió dels recursos humans i el rendiment de les empreses, introduïrem un conjunt de variables relacionades amb les modalitats de contractació, la forma de remuneració i el tipus de jornada laboral. Pressuposem que la seguretat en el treball, identificada a través de l'establiment de relacions laborals estables mitjançant un contracte amb un marc temporal indefinit, possibilita una major identificació del treballador amb l'empresa, cosa que incidiria en l'eficiència.⁶⁴⁸ A partir de la variable quins tipus de contractes es donen a l'empresa, generarem una nova variable, *SEURET*, que pren valor 1 quan la modalitat contractual de tipus indefinit és superior a la mitjana catalana (81,8%), i valor 0 quan a l'empresa es dona la modalitat de contractació indefinida per sota de la mitjana o les altres modalitats flexibles de contractació.

Vinculats amb l'acompliment i el rendiment dels treballadors, incorporarem a la nostra anàlisi els nous sistemes de retribució, que es consoliden com a mecanismes de flexibilitat salarial dissenyats explícitament per a assignar contrapartides econòmiques a l'obtenció de determinats resultats. Considerem que el disseny del sistema d'incentius permet alinear els objectius dels diferents col·lectius implicats en la realització de les activitats i aportar esforços que incideixin positivament en els resultats empresarials. Les variables que constitueixen les diferents formes de remuneració són la remuneració fixa, la remuneració variable, la participació en beneficis, les *stock options* i diferits. Es disposa d'informació per a directius i per a no directius, per la qual cosa es proposa la construcció d'un indicador de tipus de remuneració (*REMUN*). Per a la seva construcció, es treballa en primera instància amb la informació dels dos col·lectius per separat. Se sumen totes les variants de remuneració no fixa per a cada col·lectiu, per tal de saber quins són els registres on les formes de remuneració prenen algun tipus de forma variable tant per a directius com per a treballadors no directius. De l'anàlisi d'associació de les dues variables generades segons si els directius reben o no remuneració variable (valor 1 si els directius reben remuneració variable, i 0 si no la reben), i segons si els treballadors no directius la reben (valor 1) o no (valor 0) es decideix obviar el grup d'empreses on els directius no reben remuneració variable i els treballadors no directius sí que en reben, per la baixa proporció d'individus. En aquest sentit, es procedeix a generar l'indicador *REMUN* creant 3 grups que representen la resta de vinculacions. Els valors que pren la variable són 0 ni directius ni treballadors reben alguna forma de remuneració

648. Womack, Jones i Roos (1990); Ichniowski, Shaw i Prennushi (1993),

variable; 1 només els directius reben remuneració variable, i valor 2, els directius i els treballadors no directius reben algun tipus de remuneració de tipus variable.

L'últim component que incorporarem referit a les relacions laborals a l'empresa fa referència a la flexibilitat en la jornada laboral. La configuració de formes organitzatives més flexibles dóna pas a la distribució d'horaris de la jornada laboral més variada, on, es configura com a oportunitat sempre que l'aplicació que en facin les empreses esdevingui en benefici, no només per a l'organització, sinó també del mateix treballador; o bé, pot esdevenir instruments de precarització del treball. En aquest sentit, aquesta pràctica diferirà en l'explicació dels resultats de l'empresa en funció de la seva aplicació. La variable jornada laboral a temps parcial s'expressa en percentatge de treballadors; per la qual cosa, construïm una variable FLEXJORN que té valor 0 quan el valor és inferior a la mitjana, i valor 1 quan el valor del registre és superior a la mitjana.

Finalment, incorporarem una variable relacionada amb la cultura organitzativa innovadora. El supòsit que sustenta la introducció d'aquesta variable és que les raons que induïrien les empreses a posar en marxa canvis en l'estructura organitzativa estarien motivats, entre altres, per la millora dels processos, la rendibilitat de la inversió en intangibles, la resposta a les noves demandes de proveïdors i de clients, o l'ús més efectiu de les tecnologies digitals; components que redundarien en millores en l'eficiència. Utilitzem la variable CULTORG que pren valor 1 si les empreses han mencionat haver dut a terme alguna innovació en les estructures organitzatives en els darrers dos anys; i pren valor 0 quan manifesten l'absència d'aquest tipus d'innovació organitzativa. L'aproximació a les variables que s'inclouen en la nostra anàlisi es recullen en la taula següent.

Després de detallar el procés d'extracció de factors que constitueixen el model bàsic d'explicació de la productivitat del treball, procedim a detallar el procediment de construcció de variables que constituïran el model compacte. Amb això, volem contrastar els efectes de les diferents variables constitutives dels models segons si s'incorporen a l'anàlisi aïlladament o de forma agrupada. En concret, construirem els índexs compostos d'organització del treball, de tecnologia i de capital humà a partir dels indicadors obtinguts a través de les anàlisis de components principals anteriors. Per a obtenir aquests índexs es procedeix al càlcul de la mitjana aritmètica dels factors. D'una banda, els quatre factors, innovació, autonomia, interconnexió i organització per processos per a compondre l'índex de capital organitzatiu (ORG); els tres factors, formació tècnica, nivell educatiu i competències en tecnologies per al capital humà (HUMA); i finalment, els tres factors, xarxa d'operacions, comerç electrònic i equipament d'Internet, per al capital tecnològic (TECN). Juntament amb aquests indicadors, aquest segon model conté també les variables vinculades a la gestió de recursos humans, seguretat en el treball, formes de remuneració i flexibilitat en l'horari de treball; i la variable cultura organitzativa enfront de la innovació. A més, incorporarem també al model

els interceptes $ORG*HUMA$, $HUMA*TECN$ i $ORG*TECN$. Amb la seva incorporació a l'anàlisi volem contrastar una de les hipòtesis de la investigació, segons la qual les complementarietats entre capital tecnològic, organitzatiu i capital humà produeixen efectes sinèrgics que expliquen les diferències de productivitat del treball a les empreses catalanes.

Així doncs, i seguint l'evidència empírica a l'ús, estimarem, per mínims quadrats ordinaris, una funció de la productivitat aparent del treball, per al conjunt d'empreses de la mostra, que té la forma funcional següent, i on i representa el terme d'error (model bàsic):

$$PTL = \sum_{i=1}^n \beta_0 + \beta_1 DESPINT_i + \beta_2 ACTIU_i + \beta_3 INNOV_i + \beta_4 AUTON_i + \beta_5 INJTERC_i + \beta_6 ORGPC_i + \beta_7 NEDUC_i + \beta_8 FTEC_i + \beta_9 COMTEC_i + \beta_{10} XOP_i + \beta_{11} CELECT_i + \beta_{12} EQUINT_i + \beta_{13} SEGURET_i + \beta_{14} REMUN_i + \beta_{15} FLEXJORN_i + \beta_{16} XCULTORG_i + \varepsilon_i$$

De la mateixa manera, la forma funcional del model compacte és la següent:

$$PTL = \sum_{i=1}^n \beta_0 + \beta_1 DESPINT_i + \beta_2 ACTIU_i + \beta_3 ORG_i + \beta_4 HUMA_i + \beta_5 TECN_i + \beta_6 SEGURET_i + \beta_7 REMUN_i + \beta_8 FLEXJORN_i + \beta_9 CULTORG_i + \beta_{10} ORG*TECN_i + \beta_{11} TECN*FORM_i + \beta_{12} ORG*FORM + \varepsilon_i$$

Com a pas previ a l'aplicació a l'anàlisi s'examinen els coeficients de correlació, no detectant-se problemes de multicolinealitat que impedeixin l'aplicació del mètode. De l'estimació del model bàsic (taula 4) es desprèn que el conjunt de variables introduïdes tenen un poder explicatiu molt significatiu en l'explicació del nivell de productivitat del treball de l'empresa catalana ($p = 0,000$). A més, el model presenta un bon ajust ($R^2 = 0,745$).

Pel que fa als coeficients, són destacables les consideracions següents: a) el capital físic presenta una contribució significativa i molt rellevant en l'explicació del nivell de productivitat del treball del teixit productiu català; b) els coeficients de tres dels quatre factors organitzatius són estadísticament significatius. Els factors interconnexió en xarxa i organització per processos tenen efectes estadísticament positius en l'explicació de la productivitat del treball, mentre que el factor innovació, altament significatiu, actuaria negativament. L'autonomia en la presa de decisions no és estadísticament rellevant; c) pel que fa al capital humà, s'obtenen coeficients significatius i positius en l'explicació de la productivitat del treball pels indicadors del nivell educatiu i

les competències tecnològiques, mentre que la formació tècnica a càrrec de l'empresa no és significativa i, per tant, no és rellevant en l'explicació de la productivitat del treball; d) tots els coeficients de les variables tecnològiques són significatius, però exerceixen un impacte negatiu sobre l'eficiència empresarial; e) pel que fa a les relacions laborals, observem un impacte significatiu i positiu sobre la productivitat de la seguretat en el treball, cospada a través de l'estabilitat contractual i de la flexibilitat en la jornada, i f) la cultura innovadora organitzativa, cospada a través de la generació d'innovacions que modifiquen l'estructura organitzativa, té un efecte significatiu i positiu sobre l'eficiència de l'empresa catalana.

Taula 4. Els determinants de la productivitat del treball a l'empresa catalana. Model bàsic.¹ 2003 (anàlisi de regressió lineal múltiple: mínims quadrats ordinaris; variable dependent: vendes per treballador a temps complet (log))

	Coefficient estimat	t-value
Constant		28,181***
Materials per treballador a temps complet (log)	0,676***	36,935
Capital físic		
Actiu per treballador a temps complet (log)	0,224***	12,152
Organització		
INNOV	-,066***	-3,558
AUTON	0,020	1,369
INTERC	0,035**	2,398
ORGPC	0,029**	2,001
Formació		
NEDUC	0,101***	6,513
FTEC	-0,013	-0,882
COMPTEC	0,050***	3,174
Tecnologia		
XOP	-0,037**	-2,390
CELECT	-0,049***	-3,332
EQUINT	-0,068***	-4,139
Relacions laborals		
SEGURET	0,038**	2,526
REMUN	-0,003	-0,173
FLEXJORN	0,031**	2,094
Cultura		
CULTORG	0,103***	6,010
n (=)	1.283	
R ² corregit	0,745	
F	235,361	
Sign.	0,000	

1: conjunt del teixit productiu català

*** significatiu al 99% de confiança; ** significatiu al 95% de confiança; * significatiu al 90% de confiança.

Font: Elaboració pròpia

Taula 5. Els determinants de la productivitat del treball a l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 2003 (anàlisi de regressió lineal múltiple: mínims quadrats ordinaris; variable dependent: vendes per treballador a temps complet (log); model compacte)

	Model (1)	Model (2)	Indústria (3)	Serveis (4)
Constant				
	(29,112)***	(29,360)***	(21,993)***	(24,943)***
Materials per treballador a temps complet (log)	0,683*** (37,704)	0,681*** (37,875)	0,814*** (37,819)	0,664*** (29,355)
Capital físic				
Actiu per treballador (log)	0,229*** (12,544)	0,232*** (12,767)	0,201*** (9,165)	0,216*** (9,480)
Organització				
ORG	0,095*** (6,544)	0,148*** (8,273)	0,018 (0,805)	0,221*** (9,045)
Formació				
HUMA	0,058*** (3,667)	0,023 (1,335)	0,013 (0,715)	0,031 (1,363)
Tecnologia				
TECN	-0,102*** (-6,468)	-0,116*** (-7,306)	-0,038** (-2,214)	-0,122*** (-5,861)
Relacions laborals				
SEGURET	0,028* (1,875)	0,029** (1,958)	0,031** (2,021)	0,021 (1,026)
REMUN	-0,001 (-0,043)	0,001 (0,043)	0,036*** (2,592)	-0,031 (-1,582)
FLEXJORN	0,039*** (2,611)	0,045*** (3,055)	-0,011 (-0,775)	0,063*** (3,147)
Cultura				
CULTORG	0,103*** (6,010)	0,051*** (3,441)	0,027* (1,914)	0,040* (1,935)
ORG*TECN		0,035** (2,304)	-0,027 (-1,308)	0,050** (2,542)
TECN*FORM		-0,078*** (-4,615)	0,061** (2,918)	-0,105*** (-4,680)
ORG*FORM		0,070*** (3,949)	0,023 (1,310)	(0,130)*** (5,164)
n	1.283	1.283	310	889
R ² corregit	0,742	0,748	0,948	0,712
F	410,258	318,925	474,179	184,257
Sign.	0,000	0,000	0,000	0,000

Model (1): conjunt del teixit productiu català sense interceptes; Model (2): conjunt del teixit productiu català amb interceptes. Indústria (3): Serveis (4)

Valor t entre parèntesi. *** significatiu al 99% de confiança; ** significatiu al 95% de confiança; * significatiu al 90% de confiança.

Font: Elaboració pròpia.

Així doncs, a títol de resum podem afirmar que el nivell d'eficiència empresarial a Catalunya es fonamenta, amb molta intensitat, en la inversió en capital físic, complementada per algunes pràctiques organitzatives i formatives, per unes relacions laborals estables però amb flexibilitat en la jornada i per una certa cultura innovadora. En canvi, els components tecnològics i un components organitzatius o bé no expliquen el nivell d'eficiència o bé s'hi associen amb signe negatiu. Per a copsar l'efecte conjunt, tant de tots els components de l'anàlisi com de les complementarietats que conjuntament exerceixen sobre la productivitat, hem estimat un model ampliat, que recull l'impacte tant dels sistemes organitzatius, tecnològics i de capital humà tractats individualment (model compacte 1) com de les complementarietats establertes entre aquests (model compacte 2).

Pel que fa a la contribució dels índexs cal destacar (taula 5) que: a) igual que abans, la inversió en capital físic continua exercint la màxima contribució a l'explicació de l'eficiència de l'empresa catalana; b) la construcció dels índexs organitzatiu, tecnològic i de capital humà es revela com a oportuna, ja que tots mostren una contribució significativa, per bé que amb signe diferenciat: el component del capital humà i el component organitzatiu, positiva, i el tecnològic digital, negativa; c) igual que amb el model anterior, les aportacions anteriors es complementen amb unes relacions laborals, basades en l'estabilitat contractual i la flexibilitat de l'horari laboral, i amb un impacte favorable de la cultura innovadora. Pel que fa a l'especificació del model de complementarietats (model compacte 2), cal destacar que: a) novament, el coeficient del capital físic és el més rellevant en l'explicació de l'eficiència a l'empresa catalana; b) la introducció dels indicadors que capturen les complementarietats entre la tecnologia digital, el capital humà i l'organitzatiu es revela com a oportuna, ja que les tres combinacions són significatives. Amb tot, cal assenyalar una doble direcció en aquestes contribucions: mentre que la interacció entre tecnologia i organització i organització i capital humà incideix positivament sobre la productivitat del treball, la interacció entre tecnologia i formació incideix negativament sobre l'eficiència; c) la introducció dels índexs de complementarietat altera la contribució dels índexs tractats individualment. Així, mentre que en el cas de l'organització, la introducció de les seves complementarietats amb la tecnologia i el capital humà fa molt significativa la contribució individual, en el cas de la formació succeeix el contrari, la introducció dels efectes de complementarietat amb la tecnologia i l'organització, fa que la variable tractada individualment deixi de ser significativa, i d) igual que en el cas anterior, aquestes contribucions es combinen amb una aportació positiva de la seguretat en el treball i de la flexibilitat horària, juntament amb un impacte positiu de la cultura innovadora. De fet, podem concloure aquesta aproximació als determinants de la productivitat del treball per al conjunt del teixit productiu de Catalunya afirmant que es corrobora l'establiment de relacions significatives i positives entre l'organització i la formació i la tecnologia a l'hora d'explicar l'eficiència empresarial. En canvi, la complementarietat apreciada entre la tecnologia i la formació incideix amb signe negatiu sobre la productivitat del treball.

Per acabar, hem repetit l'anàlisi de relació causal especificat al model de complementarietats per als dos grans sectors d'activitat de Catalunya, la indústria i els serveis. A banda de la importància de l'explicació del capital físic, hem d'assenyalar que s'observen comportaments clarament diferenciats. A la indústria, ni l'organització ni la formació expliquen el seu nivell de productivitat. A més, la tecnologia l'explica negativament. Pel que fa a les complementarietats, només la interacció entre tecnologia i formació determinen positivament el nivell d'eficiència laboral de les empreses industrials. En canvi, les interaccions entre organització i formació i entre organització i tecnologia són no significatives. Des de la perspectiva de les relacions laborals, hem d'assenyalar la significativitat de la flexibilitat salarial, per única vegada en les anàlisis efectuades. Amb tot, aquest fet es combina, novament, amb una presència significativa i positiva de la seguretat en el treball. Per últim, tot i que amb un baix nivell de significació, la cultura organitzativa també incideix favorablement en la determinació de la productivitat. Els serveis, en canvi, presenten un patró de comportament dels seus determinants d'eficiència molt diferents dels industrials. Ara l'índex organitzatiu torna a ser molt significatiu i molt positiu, fins a tal punt, que supera el coeficient del capital físic, s'estableixen relacions de complementarietat positives entre l'índex organitzatiu i el tecnològic, i l'organitzatiu i el formatiu, mentre que, novament, la combinació entre tecnologia i formació esdevé negativa per a l'eficiència laboral. Pel que fa les relacions laborals, només la flexibilitat de jornada s'aprecia com a significativa, juntament amb la cultura innovadora.