

El sector empresarial de les TIC a Catalunya, 2009

El sector TIC a Catalunya i al món

Anàlisi de fonts secundàries d'informació



Abril 2010



Aquest informe ha estat realitzat per tres equips de professionals integrats a les següents organitzacions:

- Fundació Observatori per a la Societat de la Informació a Catalunya (FOBSIC)
- Grup de recerca interdisciplinària sobre les TIC (i2TIC), adscrit a l'Institut Interdisciplinari d'Internet (IN3) de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
- Tàctica, investigació i estratègia S.L.



Aquesta obra està subjecte a una llicència de Reconeixement 3.0 Espanya de Creative Commons.

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.ca>

La versió digital inclou els canvis que s'hagin pogut produir després de la publicació de l'estudi.

Contingut

1	PRESENTACIÓ.....	4
1.1	Introducció a l'estudi	4
1.2	Introducció a aquest primer lliurable.....	6
2	OBJECTIUS DE LA INVESTIGACIÓ: EL SECTOR TIC COM A MOTOR DEL CANVI ECONÒMIC I SOCIAL EN TEMPS DE CRISI	8
3	EL NOU PARADIGMA DE LES TIC.....	12
3.1	Les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i la revolució industrial	14
3.2	Revolucions tecnològiques, paradigmes tecnicoeconòmic i cicles econòmics de llarga durada.....	20
4	EL SECTOR DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ I LA COMUNICACIÓ (TIC) A CATALUNYA	27
4.1	Delimitació sectorial	27
4.2	Estructura econòmica i productivitat.....	34
4.3	Comparació internacional	47
4.4	Efectes sinèrgics.....	51
5	EL SECTOR (TIC) I LA PRODUCTIVITAT DE LES EMPRESES CATALANES	54
6	EL SECTOR (TIC) I LA COMPETITIVITAT DE LES EMPRESES CATALANES.....	82
7	CONCLUSIONS: CAP A UNA NOVA AGENDA D'INVESTIGACIÓ SOBRE EL SECTOR TIC	86
8	ANNEXOS.....	94
8.1	REFÈRENCIES BIBLIOGRÀFIQUES	94
8.2	GLOSSARI	99
8.3	ÍNDIX DE FIGURES	102
8.4	ÍNDIX DE TAULES	105
8.5	ÍNDIX D'EXPRESSIONS MATEMÀTIQUES.....	106

1 PRESENTACIÓ

1.1 Introducció a l'estudi

A l'actualitat, l'activitat econòmica i l'articulació social consoliden un profund procés de transformació, evolucionen sota una dinàmica de canvi disruptiu. En efecte, el procés de construcció de l'economia i la societat del coneixement articula noves fonts de creixement econòmic i de benestar social arreu del món. Tot i que aquest procés té múltiples dinàmiques d'evolució i dimensions de canvi, és possible afirmar que la inversió i la utilització massiva de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i dels fluxos d'informació, comunicació i coneixement han obert les portes a noves formes de negoci, d'empresa, de treball, d'economia i de societat. De fet, es consoliden com a nous determinants de l'avantatge competitiva i del benestar social, com a nous motors de la prosperitat.

Tot i que el camí cap a l'economia i la societat del coneixement no és únic sinó que té múltiples variants, l'anàlisi de l'activitat empresarial de producció de béns i serveis TIC és primordial. I, ho és, per diverses raons:

- Primera, perquè l'activitat TIC és el nucli sobre el que s'assenta el desenvolupament de l'economia i la societat del coneixement.
- Segona, perquè de l'anàlisi de la seva estructura econòmica, fonts d'avantatge competitiva i efectes arrossegament cap a la resta d'activitat econòmiques i socials se'n poden extreure conclusions importants sobre les potencialitats del creixement econòmic i el benestar social.
- I, tercera, perquè en una economia com la catalana, caracteritzada per la presència massiva d'empreses de dimensió reduïda, una baixa intensitat en els usos de les TIC i dels fluxos d'informació, comunicació i coneixement, un estoc formatiu clarament millorable, una baixa presència del procés innovador i, en definitiva, per notables problemes de productivitat i competitivitat, l'anàlisi pormenoritzat de la generació de valor a les activitats TIC pot aportar evidència i solucions en el camí que Catalunya ha de definir en el seu procés d'inserció a l'economia i la societat del coneixement.

En aquest context, la investigació que ara presentem, i que hem anomenat: *El sector empresarial de les TIC a Catalunya 2009*, respon a la voluntat de la Fundació Observatori sobre la Societat de la Informació a Catalunya (FOBSIC) de capturar, analitzar i interpretar dades estructurals i quantitatives sobre l'activitat empresarial TIC a Catalunya, en especial

del seu teixit de petites i mitjanes empreses.

Amb aquesta voluntat i en base al bagatge acumulat per la FOBSIC en estudis anteriors, aquest projecte de recerca té com a principal objectiu *desenvolupar una nova agenda d'investigació sobre els determinants de la generació de valor i les fonts d'avantatge competitiva del sector empresarial de les TIC a Catalunya.*

Els objectius parcials de la investigació són:

- L'elaboració d'un marc conceptual per a l'anàlisi i la delimitació del sector TIC.
- L'anàlisi, en base a dades secundàries, de:
 - 1) l'estructura econòmica, la productivitat i la competitivitat, i els efectes sinèrgics cap a la resta de l'economia del sector TIC a Catalunya; i
 - 2) la panoràmica del sector al món, i la comparació del sector TIC català amb el d'altres territoris en el context global.
- El disseny i l'aplicació d'una metodologia d'enquestes on-line.
- El disseny mostral, el qüestionari i l'elaboració d'una base de dades sobre l'estructura econòmica, la generació de valor i l'avantatge competitiva del sector empresarial TIC a Catalunya, amb especial èmfasi al seu teixit de petites i mitjanes empreses.
- L'anàlisi, en base a les noves dades primàries obtingudes, de:
 - 1) l'estructura i la generació de valor de l'activitat empresarial TIC a Catalunya; i
 - 2) les seves fonts de productivitat i competitivitat.
- En base als resultats de la investigació, la presentació de tot un conjunt de recomanacions de política pública per a l'impuls del sector i el desenvolupament dels seus efectes sinèrgics cap a la resta d'activitats econòmiques i d'interacció social.

La presentació dels resultats de la investigació s'ha dividit en tres lliurables, tres informes finals de resultats:

- En el primer informe: *El sector TIC a Catalunya i al món. Anàlisi de les fonts secundàries d'informació*, s'hi presenten el marc conceptual d'anàlisi i els principals resultats de la investigació sobre les fonts secundàries d'informació. En concret, s'hi analitzen l'estructura econòmica, la productivitat i la competitivitat, i els efectes arrossegament del sector TIC català cap a la resta de branques i activitats

econòmiques.

- En el segon informe: *El sector empresarial de les TIC a Catalunya I (estructura i elements de valor)*, s'hi presenten els primers resultats de l'anàlisi a la font primària d'informació. És a dir, l'estudi dels principals elements de la generació de valor al sector empresarial TIC de Catalunya: estructura empresarial; entorn econòmic; estratègia; organització, recursos humans i relacions laborals; innovació; i equipaments i usos de les TIC.
- En el tercer informe: *El sector empresarial de les TIC a Catalunya II (fonts de productivitat i competitivitat)*, i en base a la font primària de dades obtinguda, s'hi presenten els resultats de l'anàlisi dels determinants de la productivitat i la competitivitat del sector empresarial TIC a Catalunya. És a dir, l'estudi de les fonts d'eficiència i del patró competitiu de les empreses TIC catalanes.

1.2 Introducció a aquest primer lliurable

Per bé que l'objectiu central de la investigació és l'anàlisi microeconòmica, detallada, de la generació de valor i les fonts de productivitat i competitivitat a les empreses TIC catalanes, en aquest primer lliurable ens proposem un estudi més agregat, de sector. Analitzar l'activitat TIC des de la perspectiva sectorial té algunes avantatges que cal esmentar:

- En primer lloc, perquè la informació secundària disponible és relativament abundant. L'enfocament sectorial ens permet obtenir evidència comparada de l'estructura econòmica del sector, l'evolució de la seva productivitat i competitivitat internacional, i alguns dels efectes arrossegament que el sector TIC exerceix cap a l'economia i la societat.
- I, en segon lloc, perquè, aquesta anàlisi ens és molt valuosa de cara a contextualitzar la investigació microeconòmica, empresarial, que abordarem en propers informes.

Així doncs, l'informe que presentem a continuació consta dels següents apartats:

- En primer lloc, situarem els objectius de la investigació, en especial veurem com el sector TIC es pot constituir com un important motor del canvi que l'economia i la societat catalanes necessiten per inserir-se amb decisió a l'economia i la societat del coneixement.
- Després, i en segon lloc, situarem al lector dins del nou marc conceptual, del nou



paradigma econòmic i social, que suposa la revolució tecnològica digital.

- Una vegada explicats els objectius i el marc conceptual de la investigació, entrarem ja en matèria, i analitzarem l'estructura econòmica del sector, i el seu impacte sobre la productivitat i la competitivitat de la resta del teixit productiu.
- En base a aquesta anàlisi ens serà possible plantejar una nova agenda d'investigació al sector TIC de Catalunya. Tancaran l'informe alguns annexos d'interès.

2 OBJECTIUS DE LA INVESTIGACIÓ: EL SECTOR TIC COM A MOTOR DEL CANVI ECONÒMIC I SOCIAL EN TEMPS DE CRISI

Avui l'activitat econòmica es troba immersa en un profund procés de transformació. Bàsicament, és possible observar aquesta dinàmica de canvi disruptiu a través de dos fenòmens relacionats, dependents un de l'altre:

- El primer és el procés de transició, des de l'economia i la societat industrial, cap a l'economia i la societat del coneixement.
- El segon, i com a resultat de la inadaptació a aquest profund procés de canvi econòmic i social, és la crisi estructural, de model de creixement, que afronten moltes economies, territoris, sectors d'activitat i empreses arreu del món, entre elles el teixit productiu de l'economia catalana¹.

En aquest context de canvi, l'anàlisi de les fonts d'avantatge competitiva, de les noves fonts de productivitat i competitivitat, és essencial perquè ens apropem al potencial de creixement econòmic, i per tant de benestar social, en el llarg termini. Els economistes han arribat a un cert consens en relació amb les causes, els fonaments, del creixement econòmic. Principalment, són dues²:

- La inversió en factors productius (bàsicament, capital físic, humà, tecnològic i organitzatiu);
- i la innovació, o eficiència amb què es combinen aquests factors.

A més, també sabem quin d'aquests dos components és el rellevant per explicar si el model de creixement, les fonts de prosperitat, evoluciona de manera correcta³. La simple acumulació de factors, el que en llenguatge econòmic anomenem intensificació o dependència del capital, acaba per debilitar les fonts de l'expansió econòmica a llarg termini. Aquest model extensiu de creixement, que es fonamenta en la simple acumulació de factors productius, sense millores d'eficiència, de productivitat, és el que ha presentat l'economia

1. Torrent i Vilaseca (2008); Torrent (2010).

2. Torrent (2004).

3. Vilaseca i Torrent (2006).

catalana durant la última fase expansiva del cicle econòmic i que abasta el període 1994-2007. En efecte, durant aquest llarg període d'expansió l'economia catalana ha estat capaç de generar més de 1,3 milions de nous llocs de treball, més de la meitat de baixa qualificació, sense que això anés acompanyat de millores d'eficiència. De fet, en termes reals, descomptant l'efecte dels preus, durant l'últim cicle expansiu de creixement econòmic l'avenç de la productivitat de l'economia catalana ha estat negatiu⁴.

Només quan l'acumulació de factors productius es complementa amb millores de productivitat de tot l'esquema econòmic, és a dir, amb combinacions més eficients dels elements necessaris per a la producció (el que en terminologia econòmica anomenem productivitat total dels factors), el model de creixement es converteix en intensiu i, per tant, en sostenible en el llarg termini⁵. D'aquesta manera, una economia eficient i competitiva disposarà d'unes fonts sòlides, intensives, innovadores de creixement, mentre que una economia ineficient i poc competitiva tindrà, al final, problemes de creixement en el llarg termini i, per tant, de benestar material a la societat a la que representa.

Així doncs, la investigació sobre la productivitat i les seves fonts és essencial per a determinar el futur del creixement econòmic i l'avantatge competitiva de qualsevol economia i, per descomptat també la catalana. De fet, esbrinar quins elements hi ha al darrere del creixement o de la crisi econòmica en una economia com la catalana és especialment útil, al menys per dues raons:

- La primera perquè ens serà possible identificar fins a quin punt està immersa en el procés de transició cap al nou substrat econòmic que defineix el nou marc de l'economia global del coneixement.
- I, vinculada amb l'anterior, la segona perquè ens permetrà analitzar quin paper ha jugat en la determinació del model de creixement l'activitat digital, l'activitat TIC, que abordarem tot seguit. I, encara més, podrem inferir quin paper hauria de jugar realment si volem avançar cap un model de creixement intensiu i sostenible en el llarg termini. Abans, però, d'endinsar-nos en aquesta anàlisi, són necessàries algunes breus explicacions de cap on caminen les noves fonts del creixement econòmic en l'actualitat.

Ja hem esmentat que ens endinsem cap un nou esquema econòmic i social, l'economia i la societat del coneixement. Per bé que els fonaments d'aquesta dinàmica són múltiples,

4. Torrent *et al.* (2008)

5. Mas i Quesada (2005).

existeix un notable consens que atribueix la responsabilitat d'aquest procés a una triple interacció:

- Un procés de revolució tecnològica, liderat per la inversió i l'ús massiu de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC).
- Una dinàmica d'ampliació temporal i espacial dels mercats de factors i de productes, o procés de globalització.
- Un nou patró en les pautes de demandes de consum i d'inversió de famílies i d'empreses⁶.

En aquest sentit, es pot afirmar que les TIC, que comprenen, a grans trets, el conjunt convergent d'aplicacions digitals de microelectrònica, informàtica, telecomunicacions, optoelectrònica i els recents avenços de la nanotecnologia i la biotecnologia, s'han convertit en un dels principals fonaments de l'actual procés de canvi radical de l'activitat econòmica i l'estructura social. De fet, i com veurem en detall més endavant, aquestes tecnologies han ocupat un creixent espai en l'aparell de producció de béns i serveis a moltes economies, fins al punt que han consolidat un nou sector, una nova branca d'activitat, el sector TIC. És possible caracteritzar aquest procés de canvi disruptiu induït per les TIC a través de tres afirmacions bàsiques:

- Primera, les TIC es consoliden com a tecnologies d'utilitat general⁷ (*general purpose technologies*), és a dir, com a tecnologies d'ús massiu i d'aplicació sistemàtica per part dels agents econòmics i socials.
- Segona, les TIC es converteixen en la base material d'un nou paradigma tecnoeconòmic⁸, és a dir, són la base d'un nou substrat innovador, que transforma radicalment l'estructura dels factors i dels costos relatius per a la producció.
- I, tercera, les TIC són la infraestructura bàsica d'un nou procés de revolució industrial⁹, és a dir, suposen un conjunt de canvis disruptius a la tècnica i a la producció, que s'interconnecten, s'interrelacionen, amb canvis socials i culturals de primera magnitud.

6. Torrent (2008).

7. Albers (2006).

8. Torrent (2004).

9. Mansell (2007).

Aquest procés de canvi disruptiu, caracteritzat per:

- La interconnexió en xarxa.
- La inversió, caiguda de preus i ús persistent i innovador de les TIC.
- La creixent presència dels fluxos d'informació, comunicació i coneixement a l'esfera econòmica, en un context dominat per la globalització de les relacions econòmiques, s'ha convingut a identificar-lo como el procés de transició, des de l'economia industrial, cap a l'economia del coneixement¹⁰.

I, s'anomena economia del coneixement perquè les relacions simbiòtiques entre el substrat tecnològic digital i els fluxos d'informació, comunicació i coneixement s'han convertit en els clars determinants del creixement i el desenvolupament econòmic, i en conseqüència del benestar material de la societat¹¹.

En aquest context, l'anàlisi de l'estructura econòmica del sector TIC esdevé important perquè ens proporciona pautes per a esbrinar l'estat actual del procés de construcció de l'economia i la societat del coneixement. Com que les TIC són el motor de la prosperitat, aquelles economies que en facin un ús intensiu i, encara més, que tinguin un sector d'activitat TIC obert, innovador, eficient i que estableixi clars efectes sinèrgics cap a la resta de l'economia i la societat, tenen molts punts per competir amb èxit en el nou món que s'albira. Precisament, això és el que ens proposem d'analitzar a les properes pàgines.

10. Vilaseca i Torrent (2005).

11. Jorgenson *et al.* (2005).

3 EL NOU PARADIGMA DE LES TIC

La vinculació entre la tecnologia i l'activitat econòmica i la societat, ja fa molt temps que preocupa als investigadors de l'àmbit social. Aquesta preocupació esdevé perquè s'ha demostrat que en tot procés de canvi tecnològic rellevant els fonaments de l'activitat econòmica i l'articulació social s'acaben transformant radicalment, fins al punt que apareixen noves branques d'activitat, nous models de negoci, nous patrons de creixement i desenvolupament econòmic, noves formes de treball, noves classes socials, nous models culturals, noves articulacions del territori, i un llarg etcètera de canvis rellevants. A més, aquest procés de canvi no suma zero. Hi ha guanyadors i perdedors. Amb els nous models i formes de producció i treball existeix una possibilitat versemblant que persones, empreses, sectors d'activitat, i fins i tot economies senceres, quedin excloses dels nous patrons de creixement i articulació social. D'aquí la importància d'analitzar amb detall la vinculació entre la tecnologia, l'economia i la societat.

Tot i amb això, massa sovint, aquesta anàlisi ha rebut enfocaments parcials, massa centrat en les preocupacions de cadascuna de les disciplines que l'han abordat. Per exemple, l'economia s'ha preocupat de la vinculació entre la tecnologia i el creixement i el desenvolupament econòmic; la història de la tecnologia ha analitzat com les diferents onades tecnològiques han transformat l'economia i la societat; la sociologia i la psicologia han desenvolupat una important línia d'anàlisi sobre les vinculacions entre tecnologia i organització del treball. En altres paraules, els diferents enfocaments d'anàlisi no han estudiat la profunditat del canvi tecnològic en tota la seva dimensió. Per a superar aquesta parcialitat d'enfocaments, a llarg de les darreres dècades s'ha anat imposant una nova manera d'interpretar la transformació econòmica i social i els seus fonaments tecnològics, que comprèn diversos aspectes disciplinaris de l'àmbit social de coneixement. Això és així per múltiples raons. Però, com assenyalava un dels pioners d'aquesta nova interpretació, Nathan Rosenberg¹², l'aproximació a aquest fenomen ha d'ésser dinàmica, específica i relacional amb el context en el qual es desenvolupa.

En les seves pròpies paraules: *“El canvi tecnològic, efectivament, abraça una col·lecció molt complexa i àmplia de les activitats humanes. A més, les tecnologies no només canvien amb el temps, sinó que existeixen, de fet, nombroses tecnologies que coexisteixen en una societat al mateix temps. Aquesta heterogeneïtat fa clarament sospitós qualsevol intent de parlar sobre tecnologia i les seves conseqüències en conjunt. No és possible arribar a comprendre les complexitats de la tecnologia, les seves interrelacions amb altres components del sistema social i les seves conseqüències*

12. Rosenberg (1979:10).

socioeconòmiques sense una voluntat de canviar de formes de pensament molt agregades a d'altres més disperses. Hem de passar d'una concepció més general a una de més específica, de tecnologia a tecnologies. Fins i tot s'ha d'estar preparat per a embrutar-se les mans i adquirir familiaritats amb els detalls importants de la tecnologia mateixa. Només d'aquesta manera és possible desenvolupar una apreciació de les característiques tecnològiques particulars i de les conseqüències que neixen (o aconseguen néixer) d'aquestes. No és possible analitzar els efectes del canvi tecnològic amb independència del context particular en el qual apareix, ja que l'eficàcia de la mateixa tecnologia exercirà conseqüències de tipus molt diversos en societats que difereixen respecte a institucions, valors, recursos i història”.

De fet, se'ns proposa que per a interpretar totes les dimensions del canvi tecnològic necessitem una àmplia visió del coneixement, que incorpori una aproximació a tots els tipus d'innovacions i no només les relacionades amb les seves formes més pures, en un context on la seva producció és endògena i, per tant, vinculable amb els fets econòmics i socials preexistents¹³. Només amb una aproximació d'aquest tipus podrem abordar completament el fenomen del progrés tecnològic.

Una altra cita rellevant, crítica amb l'aproximació al progrés tècnic feta des de l'economia¹⁴: *“L'economia no ha fet un progrés més ampli en l'anàlisi del canvi tècnic per dues raons: la primera és tan simple i evident que generalment s'ignora o es passa per alt, i aquesta és que el canvi tecnològic és un procés social en extrem complicat, implícitament molt difícil d'assimilar a un model. La segona, punt molt unit a l'anterior, és que es tracta d'un fenomen amb dimensions que no entren de forma convincent dins dels límits d'una disciplina acadèmica única o particular. La investigació sobre el tema, per necessitat, ha d'ésser interdisciplinària per naturalesa. L'exhortació a fer investigació interdisciplinària, tots ho sabem, és familiar, com també sabem la poca freqüència amb què l'èxit ha acompanyat la seva realització. El pas dels límits disciplinaris sol ser una operació arriscada, no només intel·lectualment, sinó també, i potser més important, professionalment, tot i que el resultat sigui satisfactori. S'aconseguirà per la verificació final que certs problemes de més rellevància i significació per als practicants d'una*

13. Rosenberg crítica especialment la miopia amb què, tradicionalment, la ciència econòmica ha enfocat aquesta qüestió. *“El prejudici que tant em preocupa pot advertir-se fàcilment. Els economistes, quan treballen amb el procés de canvi tecnològic, revelen una conceptualització jeràrquica de diferents formes de coneixement similars a les del científic estudiós de les ciències naturals. És a dir, donen la major importància a les formes pures de coneixement, coneixement científic que implica ser del major i més ampli grau de generalitat. En canvi, tenen en molt poca consideració el coneixement tecnològic o industrial, per ésser massa específic i particularista en la seva naturalesa, i mostren poc interès en la forma en la qual aquest coneixement és produït o difós”.*

14. Rosenberg (1979:96-97).

disciplina obtindran una solució satisfactòria. Tot i que l'economista pugui aspirar a les sublims i purificades altures –i al prestigi acadèmic- del científic dedicat a les ciències naturals, tinc la impressió que una dura providència ha disposat el món de tal manera que només es poden perseguir i donar caça a alguns dels seus problemes més urgents amb una major disposició a un treball conjunt entre científics socials de diverses disciplines”.

Així doncs, i amb l'objectiu de realitzar la necessària aproximació interdisciplinària a l'anàlisi de les transformacions econòmiques i socials vinculades amb les tecnologies de la informació i la comunicació, a continuació abordarem alguns conceptes que ens poden ser útils per a la nostra investigació. Ens referirem, doncs, com l'impacte econòmic i social de les TIC pot ser interpretat des del concepte, més genèric, de revolució industrial i mesurat dels del concepte, més específic, de canvi de paradigma tecnicoeconòmic o de revolució tecnològica.

3.1 Les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i la revolució industrial

Un dels trets característics de les economies i les societats actuals és l'aparició i la consolidació d'un nou tipus de tecnologies, que es basen en el procés de digitalització¹⁵, que agrupem sota la denominació de Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC)¹⁶ i que han impregnat el conjunt de l'activitat econòmica i gran part dels usos socials.

De fet, a la seva ja clàssica trilogia sobre *l'era de la informació* el professor Castells (1996; 2000) sosté la hipòtesi que aquestes tecnologies suposen un esdeveniment històric, al menys tant important, com ho va ser la revolució industrial del segle XVIII, de manera que assenten la base material d'un nou tipus de societat, la societat de la informació i del coneixement.

El text que defensa aquesta afirmació és el següent: *“La relació històrica de les revolucions tecnològiques mostra que totes es caracteritzen per la seva capacitat de*

15. Entenem per *digitalització* la representació codificada d'una senyal mitjançant fluxos de llum que s'identifiquen, per exemple, amb dígits binaris. A tall d'il·lustració, la representació de qualsevol tipus de dades d'informació (gràfica, àudio, vídeo, fotografia, etc) o de magnituds físiques per mitjà de dígits. D'aquesta manera, un *digitalitzador* és un dispositiu que converteix informació de naturalesa determinada no digital en informació digital manejable per a l'ordinador. A tall d'il·lustració, un digitalitzador és un escàner.

16. El professor Castells (2000) ens en dóna una definició àmplia i sintètica: *“entre les tecnologies de la informació –que agrupen tant la informació com la comunicació- incloc, com tothom, el conjunt convergent de tecnologies de microelectrònica, informàtica (hardware i software), les telecomunicacions/televisió/ràdio i l'optoelectrònica. A més, i a diferència d'alguns analistes, també incloc dins de l'àmbit de les tecnologies de la informació la enginyeria genètica i el seu conjunt de desenvolupaments i aplicacions en expansió”.* Per tecnologia entenem *aquell fons social de tot tipus de coneixement per a fer coses d'una manera reproducible.*

penetració a tots els dominis de l'activitat humana no com una font exògena d'impacte, sinó com el mocador amb el qual està teixit tota activitat. En altres paraules, s'orienten cap el procés, a més d'introduir nous productes. D'altra part, i a diferència de qualsevol altra revolució, el nucli de la transformació que estem experimentant a la revolució en marxa ens remet a les tecnologies del processament d'informació i de la comunicació. La tecnologia de la informació és a aquesta revolució el que les noves fonts d'energia van ser a les successives revolucions industrials, de la màquina de vapor als combustibles fòssils i, fins i tot, a l'energia nuclear, ja que la generació i distribució d'energia va ser l'element clau subjacent a la societat industrial'.

D'aquesta aproximació hem de destacar dues idees:

- Primera, la idea segons la qual les TIC són el nucli de la transformació econòmica i social.
- Segona, les TIC impregnen o -en terminologia econòmica- exerceixen els seus efectes sinèrgics sobre el conjunt de l'activitat econòmica i l'esfera social. Dit d'una altra manera, la revolució tecnològica actual no només ha generat l'aparició de nous béns i serveis sinó que, a més, aquests són utilitzats de manera creixent per la resta d'activitats econòmiques i usos socials.

Una analogia aclaridora. A la segona revolució industrial, la combinació entre les fonts d'energia derivades dels combustibles fòssils i el motor de combustió interna va permetre l'aparició d'un nou conjunt de béns i serveis que podem agrupar sota la denominació dels vehicles amb motor; doncs bé, aquesta nova tipologia de productes van exercir els seus efectes sinèrgics sobre la resta de l'activitat econòmica, fins al punt que un dels pilars del sistema de producció industrial va ser, precisament, aquesta nova tipologia de mercaderies, els seus processos de producció i la seva articulació en el territori. A més, la conversió de l'automòbil en un producte de masses i la generalització de les seves tecnologies de producció, el que en termes analítics s'anomenen tecnologies d'aplicació general –o, *general purpose technologies*- va permetre l'articulació d'una gran part d'usos socials al voltant de la producció d'automòbils. L'articulació de les ciutats i dels territoris i la mobilitat de factors i de persones en són dos clars exemples.

Ara bé, la novetat d'aquesta tercera revolució industrial¹⁷ no passa pel fet que aquesta se

17. El terme Revolució Industrial prové de l'anglès "Industrial Revolution". Tot i que la base material d'aquest canvi econòmic i social ve definida per un onada d'innovacions tecnològiques, que confirmen al sector industrial com a determinant d'aquest canvi, és important assenyalar que el terme *indústria* té una doble accepció: el sector industrial o secundari pròpiament dit, i una de més genèrica que es refereix a una activitat o a un sector productiu. A tall d'exemple, la disciplina d'*economia industrial* no és que només estudiï a la indústria, sinó que l'hem d'entendre com una anàlisi més general d'una activitat o d'un sector productiu, que no té perquè pertànyer al sector industrial, per exemple una activitat terciària o de serveis. Si prenem aquesta accepció més àmplia

sustenta sobre nous coneixements i informacions, sinó que la veritable novetat és l'aplicació d'aquest coneixement i d'aquesta informació sobre aparells de generació de coneixement i processament de la informació/comunicació, en un cercle de retroalimentació acumulatiu entre la innovació i els seus usos. De fet, si ens remetem a una visió àmplia dels processos tecnològics, les tecnologies de la informació i la comunicació semblen avançar un pas més en el domini de l'home sobre la matèria, ja que, no només permeten el coneixement i la reproducció de l'entorn sinó que, més que mai, incideixen directament en el domini de l'home sobre si mateix, més ben dit, sobre el seu propi coneixement.

En les pròpies paraules del professor Castells: *“Així, els ordinadors, els sistemes de comunicació i la descodificació i programació genètica són amplificadors i prolongacions de la ment humana. El que pensem i com ho pensem queda expressat en béns, serveis, producció material i intel·lectual, ja sigui aliment, refugi, sistemes de transport i comunicacions, ordinadors, míssils, salut, educació o imatges”.*

D'una altra manera, les TIC és fonamenten, entre altres, en el coneixement per a generar coneixement, és a dir, en són un dels seus inputs, però, a la vegada també són coneixement, és a dir, són un output. Una última propietat addicional a destacar de les TIC, també amb contraposició amb les altres dues revolucions industrials¹⁸: les seves característiques temporals i espacials. Això és, mai com ara una tecnologia s'havia estès tan ràpidament ni havia tingut un abast territorial tan ampli. De fet, en poc més de dues dècades aquestes tecnologies s'han estès per tot el planeta, amb les òbvies àrees desconnectades que, al seu torn, són molt heterogènies econòmica, social i culturalment.

Tot i que no és la intenció d'aquesta anàlisi aprofundir en els fonaments i les particularitats del concepte revolució industrial, si que val la pena, una vegada descrites les característiques bàsiques de les TIC, aturar-nos-hi, ni que sigui breument, des de diverses perspectives.

podem interpretar la revolució de les TIC com una revolució industrial en el sentit que hi ha una nova activitat o sector productiu que determina els guanys de competitivitat de l'economia. Per bé que la investigació sobre la revolució industrial és molt abundant, són destacables els treballs dels principals historiadors de la tecnologia, com Kranzberg (1985), Mokyr (1990; 2002).

18. Els historiadors de la tecnologia han arribat a un cert consens sobre el fet que, al menys, hi va haver dues revolucions industrials. La primera, de la qual podem situar els seus inicis al voltant de la darrera part del segle XVIII i la segona que hauria començat a finals del segle XIX. Les dues es caracteritzen pel desenvolupament d'unes noves tecnologies, a les quals i en el primer cas hi destaca la màquina de vapor i, en general, el procés de substitució dels instruments per les màquines, mentre que en el segon cas hi destaquen l'electricitat i el motor de combustió interna, així com el desenvolupament de les tecnologies de la comunicació, a través del telègraf i el telèfon. Tot i això, els investigadors subratllen una diferència important entre ambdues revolucions industrials. Es tracta de *la importància del coneixement científic per a impulsar el desenvolupament tecnològic*. Efectivament, tot i que a la primera revolució industrial un cert coneixement va permetre la substitució dels instruments per les màquines no va ser fins cap a meitats del segle XIX que el desenvolupament del coneixement científic es va vincular estretament amb l'activitat econòmica.

Com assenyala un dels principals historiadors de la tecnologia, Melvin Kranzberg (1985:37), el fenomen que anomenem revolució industrial es sustenta en dos elements bàsics que ens poden ajudar a determinar si a l'actualitat ens endinsem o no en una revolució industrial: *“Utilitzant la clàssica Revolució Industrial del segle XVIII i XIX com a criteri, hem après que una revolució industrial consisteix en dos elements fonamentals:*

- *un conjunt de canvis tècnics fonamentals a la producció i distribució de béns acompanyats per –en alguns casos causats per, en alguns casos reflectint, però, passi el que passi, interconnectats amb*
- *un conjunt de canvis socials i culturals de primera magnitud. Aquests dos elements es podrien estar donant a l'actualitat; un conjunt de canvis tecnològics sols no configuren una revolució industrial, de la mateixa manera que un conjunt de canvis socioculturals sense els seus desenvolupaments tecnològics tampoc poden abocar en una nova era industrial”.*

A banda d'emfasitzar les característiques dinàmiques de qualsevol procés de revolució industrial, els historiadors de la tecnologia vinculen el concepte revolució amb una onada d'innovacions i un conjunt de canvis socials i culturals. En un treball seminal, Kranzberg (1985) defineix els elements que caracteritzen el que anomena l'era de la informació a partir dels trets definitoris de tota revolució industrial.

De fet, l'autor conclou que *“assistim a una revolució, perquè s'estan transformant les condicions de vida i la societat. I aquesta revolució és una Revolució Industrial perquè el desenvolupament de la tecnologia productiva assenta les bases dels canvis socioculturals”.*

Tot i que segurament encara és aviat per determinar l'abast d'aquesta nova societat que s'albira¹⁹, l'autor fa un esforç de síntesi, que hem actualitzat amb els esdeveniments més novedosos, de manera que a la taula 1 es resumeixen els trets característics de l'era de la informació i el coneixement a partir dels elements que defineixen una revolució industrial²⁰. Així,

19. Un dels temes que més ha preocupat als historiadors i als economistes és la *velocitat de difusió* i els efectes sinèrgics sobre el conjunt de l'activitat econòmica d'una onada d'innovacions. En aquesta temàtica s'ha arribat a un consens, segons el qual *són necessàries algunes dècades perquè cristal·litzi la recerca bàsica en l'activitat productiva*. A tall d'exemple, la invenció del motor de combustió (de la dècada de 1880) no es va generalitzar amb l'ús massiu de l'automòbil als EUA, fins la dècada del 1920. Tot i que amb les TIC aquest espai de temps sembla que s'ha escurçat hi ha consens en el fet que *estem als inicis d'un nou tipus de societat*, que té en el coneixement un dels seus recursos econòmics principals. Per a més informació, vegeu Torrent (2004) o Vilaseca i Torrent (2005).

20. S'han de tenir en compte la progressivitat i el dinamisme dels esquemes socials. Això és, l'aparició d'un nou tipus de configuració social coexisteix sempre amb altres determinants econòmics i socials. És a dir, l'aparició de l'era de la informació no vol dir que la societat industrial no estigui present, de la mateixa manera que les successives revolucions industrials van coexistir –i de fet, encara avui coexisteixen- amb les societats agràries.



entre els canvis tècnics i productius es destaca que la incorporació a la producció de les aplicacions derivades de les TIC, conjuntament amb l'aparició de nous materials bàsics, amb les noves fonts energètiques i amb la revolució de les telecomunicacions, han generat un conjunt de nous béns i serveis, que van estenent un ampli ventall de connexions sinèrgiques cap la resta d'activitats econòmiques. Aquesta nova manera d'invertir, produir i consumir va de la mà de nous patrons de comportament de tots els agents econòmics, que desemboquen en canvis socials, institucionals i culturals de primera magnitud.

Taula 1. Determinants tècnics, productius, socials i culturals de la Revolució Industrial i de l'economia i la societat del coneixement

Revolució industrial

Canvis tècnics i productius

- L'ús de nous materials bàsics, principalment ferro i acer.
- Noves fonts d'energia derivades de les noves fonts de moviment i combustibles, com el carbó i la màquina de vapor i, més tard, l'electricitat, el petroli i el motor de combustió interna.
- Invents mecànics, com la màquina de filatura, la bombeta i altres instruments de maquinària, que van suposar un increment de la producció amb una menor despesa d'energia humana.
- L'organització centralitzada del treball en el sistema fabril, que es basava en la divisió de treball i l'especialització per funcions, en un context de maquinària millorada que feia possible els components intercanviables i la producció de masses.
- La millora dels transports a través de la màquina de vapor, del ferrocarril, de l'automòbil i, eventualment de l'aeroplà, i en les comunicacions a través del telègraf, del telèfon i de la ràdio.
- El desenvolupament de la ciència i la seva relació amb la tecnologia.

Canvis socials i culturals

- El declivi de la terra com a principal font de riquesa en detriment de l'extraordinari augment de la riquesa creat per la producció industrial.
- Canvis polítics derivats dels canvis en el poder econòmic com, per exemple, les noves polítiques estatals que es corresponien amb les noves necessitats industrials d'integració dels mercats nacionals.
- Importants canvis demogràfics i socials, incloent-hi el creixement de les ciutats, el desenvolupament dels moviments sindicals (resultat del naixement d'una nova classe social, el proletariat industrial urbà) i l'emergència de nous patrons d'autoritat a la família i a la feina.

Era de la informació

Canvis tècnics i productius

- Nous materials bàsics, com la combinació i noves aleacions de materials, els plàstics, la fibra sintètica i òptica, les ceràmiques sofisticades i el silici. Tots aquests materials són dissenyats i manufacturats amb l'ajuda d'ordinadors.
- Noves fonts d'energia que evolucionen l'era dels combustibles fòssils, com els combustibles sintètics, les fonts d'energia renovables i un millor aprofitament de les energies existents.
- Invents, com l'ordinador i la progressiva computerització, digitalització i robotització de l'activitat econòmica, que han suposat que la força de treball passi d'ésser un "operador" de la maquinària a un "supervisor" de la maquinària.
- L'espectacular millora dels transports i les comunicacions. El desenvolupament de les comunicacions aèries, la utilització de les tecnologies electròniques i espacials al transport, els satèl·lits, el cable de fibra òptica, la digitalització de totes les formes de comunicació, les xarxes i Internet s'han combinat amb el desenvolupament de la informàtica per digitalitzar, ampliar i fer més ràpid el flux circular de l'activitat econòmica.
- La revolució de les TIC ha canviat els esquemes d'organització empresarial, atesa la facilitat i disponibilitat de la informació. L'especialització flexible, la diferenciació del producte, la gestió del coneixement i el procés de mundialització caracteritzen un mercat cada cop més virtual. Aparició d'una nova branca d'activitat basada en les TIC.
- La difusió internacional de la tecnologia a través de les xarxes de coneixement.

Canvis socials i culturals

- La progressiva incorporació del coneixement com a explicador de productivitat i competitivitat.
- Canvis polítics i institucionals derivats dels canvis en l'equilibri de forces del poder econòmic. Polítiques noves per a satisfer unes necessitats econòmiques i socials globals.
- Canvis socials i culturals. Nous requeriments de formació, que es tornen permanents, la revolució sexual, amb la incorporació de la dona al mercat de treball, l'augment de la demanda d'educació, lleure i cultura, la preocupació pel creixement sostenible (el medi ambient i la relació home i natura) i l'interès per les desigualtats econòmiques i socials del món.

Font: Kranzberg (1985) i Torrent (2004).

3.2 Revolucions tecnològiques, paradigmes tecnicoeconòmics i cicles econòmics de llarga durada

Aquesta breu revisió del pensament econòmic i dels historiadors de la tecnologia ens serveix per afirmar que hi ha un cert consens interdisciplinari en relació amb el fet que durant la darrera meitat del segle XX s'han assentat les bases d'un nou tipus de societat, que s'anomena la societat de la informació i el coneixement i que té la seva base material en una revolució tecnològica liderada per les tecnologies de la informació i la comunicació. Una altra aproximació a aquests plantejaments ens la dóna la noció del canvi de paradigma tecnicoeconòmic, més centrada en l'estudi del component tècnic i productiu del concepte de revolució industrial. L'estudi dels paradigmes va ser introduït a l'anàlisi econòmica de la mà d'un dels principals historiadors de la ciència, Thomas S. Khun, al principi de la dècada dels seixanta (Khun, 1971:13).

L'autor identifica una revolució científica amb un canvi de paradigma²¹: *“Considero a aquests –es refereix al concepte de paradigma– com realitzacions científiques universalment reconegudes que, durant un cert període de temps, proporcionen models de problemes i solucions a una comunitat científica”*.

Aquesta noció de paradigma, en termes del pensament científic, té la seva translació, al seu torn, en termes d'un progrés tecnològic generalitzat. De fet, i enllaçant amb l'anàlisi dels dos principals economistes clàssics que van situar el canvi tecnològic al centre de l'escenari del desenvolupament capitalista, Marx i Schumpeter, un conjunt d'autors, descontents amb l'anàlisi econòmica tradicional sobre el paper del canvi tècnic a l'activitat econòmica²², utilitzen el paradigma tecnicoeconòmic com a punt de partida d'una visió diferent dels fonaments de la innovació tecnològica (Dosi *et al.*, 1988:10).

Segons Giovanni Dosi: *“Un paradigma tecnicoeconòmic és un conjunt d'innovacions tècniques, organitzatives i gerencials interrelacionades, les avantatges de les quals no es troben només en una nova gamma de productes i sistemes, sinó que també en trobem a*

21. A tall d'exemple, a la ciència econòmica una revolució científica, o sigui un episodi de desenvolupament no acumulatiu en el qual un antic paradigma es reemplaçat, completament o en part, per un de nou i incompatible, va ser l'aparició del paradigma keynesià, que va trencar amb el mètode de l'anàlisi clàssica dels fets econòmics.

22. Per trencar amb la interpretació del canvi tècnic com a quelcom exogen a l'activitat econòmica, Dosi (1982) planteja una visió de la tecnologia que s'associa al concepte del coneixement científic i que considera *impressionista*, per bé que li sembla útil per avançar en la comprensió de les fonts del canvi tècnic, des de almenys tres perspectives: el paper de la continuïtat i la discontinuïtat del canvi, els procediments a partir dels quals apareix aquest canvi i l'observació de l'acumulació dels seus avenços a partir de la idea del paradigma tecnològic i la seva trajectòria.

la dinàmica de l'estructura del cost relatiu de tots els possibles inputs per a la producció. A cada nou paradigma, un input particular o conjunt d'inputs pot descriure's com el factor clau d'aquest paradigma, caracteritzat per la caiguda de costos relatius i la disponibilitat universal. El canvi contemporani de paradigma pot contemplar-se com el pas d'una tecnologia basada fonamentalment en inputs barats d'energia a una altra basada sobretot en inputs barats d'informació derivats dels avenços de la microelectrònica i la tecnologia de les comunicacions".

De fet, aquesta definició del paradigma tecnicoeconòmic obre les portes a una anàlisi dels fets econòmics i dels canvis socials des d'una percepció àmplia, ja que ens permet una aproximació al procés de canvi estructural associat a la transició d'un paradigma cap un altre per al conjunt de branques productives. A més, aquesta visió aporta una mica de llum sobre un fenomen que alguns analistes han anomenat l'endarreriment cultural. És a dir, aquesta visió completa del procés d'innovació resultant d'un canvi de paradigma ens permet interpretar alternativament les crisis econòmiques profundes com un desajust (*missmatch*) entre la potencialitat d'un nou paradigma i l'entorn institucional i social sobre el qual actua.

En aquesta línia, alguns investigadors²³ suggereixen una taxonomia de la innovació que insereixen en la dinàmica dels cicles econòmics. Aquesta classificació de la innovació comprèn una distinció entre la innovació incremental, la innovació radical, els nous sistemes tecnològics i els canvis en paradigmes tecnicoeconòmics o revolucions tecnològiques. Vegem-ho:

- Les innovacions incrementals són un tipus d'innovacions que passen més o menys contínuament a l'activitat industrial i de serveis i amb més o menys intensitat per sectors i països, com a resultat de la combinació de les pressions de la demanda, dels factors socials i culturals i de les oportunitats tecnològiques i les seves trajectòries. No són resultat de la recerca aplicada a l'activitat productiva, sinó que provenen de l'aplicació i millora de la producció a proposta dels enginyers o dels usuaris de la tecnologia. Aquestes innovacions tenen una importància cabdal en la millora de l'eficiència d'ús dels factors productius, de manera que sovint se'ls associa amb els efectes d'escala i les millores de productivitat derivades d'augment d'eficiència i qualitat. Tot i això, els seus efectes sobre el creixement sostingut de la productivitat agregada són més aviat aparents, i només es manifesten en forma de canvis en els coeficients de la taula Input-Output²⁴.

23. Freeman i Pérez (1988); Pérez (2002).

24. La Taula Input-Output és una representació de l'economia dividida en sectors a partir de la qual cada sector com a productor proporciona als altres sectors, i cada sector com a consumidor rep dels altres sectors. De fet, és

- Les innovacions radicals són els esdeveniments discontinus, que recentment s'associen al resultat de l'aplicació deliberada de la recerca i el desenvolupament a l'activitat empresarial en combinació amb la Universitat i els centres públics i privats de recerca. Les innovacions radicals, que solen incorporar combinacions de productes i innovacions de procés i d'organització, es distribueixen irregularment entre els sectors productius i en el temps, per bé que augmenten la tendència de creixement de nous mercats, així com les oportunitats de nova inversió. Acaben conduint l'economia cap un canvi estructural si bé el seu efecte macroeconòmic és relativament reduït i localitzat, a menys que un conjunt d'innovacions radicals es vinculin amb l'ascens de noves indústries i serveis com, per exemple, la indústria de materials sintètics o de semiconductors.
- Els canvis de sistema tecnològic són canvis tecnològics –o constel·lacions d'innovació– de gran abast, que afecten a un conjunt important de branques d'una economia i que poden generar l'aparició de noves branques d'activitat. Es basen en la combinació d'innovacions incrementals i radicals, juntament amb innovacions a les organitzacions i als seus esquemes directius. Un exemple seria la combinació de les innovacions en materials sintètics, a la indústria petroquímica i a la maquinària d'injecció i les seves aplicacions durant les dècades que van del 1920 al 1950.
- Els canvis de paradigma tecnicoeconòmic o revolucions tecnològiques són canvis en els sistemes tecnològics de gran abast, els quals tenen una influència cabdal en el comportament del conjunt de l'economia²⁵. Un canvi d'aquest tipus es vincula amb un conjunt d'innovacions incrementals i radicals i, eventualment, incorpora un nombre de nous sistemes tecnològics. Aquest tipus de canvi tecnològic té una característica fonamental: la seva capacitat de penetració al conjunt de l'economia; és a dir, no només comporta l'emergència d'un nou tipus de productes, serveis, sistemes i indústries, sinó que també transforma directa o indirectament la resta de branques de l'economia.

Ara bé, una vegada definit el canvi de paradigma tecnicoeconòmic s'han de donar les condicions perquè es pugui traslladar al conjunt del sistema econòmic i social. De fet, a grans trets podem afirmar que perquè es doni la translació entre paradigmes un input –o conjunt d'inputs– ha de

la representació empírica d'una de les idees clàssiques del pensament econòmic: la interdependència econòmica, aplicada per primera vegada com a eina de la planificació soviètica i exportada per Wassily W. Leontief als EUA (1956), amb la intenció d'analitzar l'estructura productiva d'aquesta economia.

25. De fet, els autors són clars a l'hora d'interpretar la noció de canvi de paradigma tecnicoeconòmic: *"la nostra concepció és molt més àmplia que la d'un conjunt d'innovacions o d'un canvi de sistema tecnològic. Ens referim a una combinació d'interrelacions d'innovació entre productes i processos, tècniques, organització i esquemes directius, que suposen un salt quantitatiu en el potencial de productivitat del conjunt de l'economia i que obre un conjunt de noves oportunitats d'inversió i de beneficis"*.

suposar un canvi en l'estructura de costos relatius del conjunt de l'economia, la qual cosa inclou una disponibilitat universal i també la necessitat de superar les limitacions institucionals:

- Pel que fa a la primera part de l'afirmació, aquesta condició comprèn tres elements:
 - Primer, que els agents econòmics tinguin una inequívoca percepció que aquest input suposa una clara i ràpida tendència a la baixa dels costos relatius.
 - Segon, que hi hagi una disponibilitat il·limitada d'oferta de l'input.
 - Tercer, que tingui un clar potencial d'ús o incorporació als productes i processos del conjunt del sistema econòmic, ja sigui directament a través de noves innovacions, ja sigui indirectament a través de la reducció de costos i el canvi de qualitat dels altres inputs del sistema.
- Pel que fa a la segona part de l'afirmació, la relativa a l'entorn institucional, fa referència als canvis tant interns com de l'entorn empresarial que el nou paradigma ha d'afrontar per a superar al vell.

En aquest context, es vincula l'evolució a llarg termini dels cicles econòmics amb la noció del paradigma tecnicoeconòmic, de manera que des de finals del segle XVIII i fins a l'actualitat, en el capitalisme hi podem distingir cinc onades o cicles de Kondratiev²⁶, tal i com es pot observar a la taula 2. En aquest esquema s'arriba a la conclusió que a les darreres dues dècades del segle XX hem assistit a un canvi de paradigma tecnicoeconòmic caracteritzat per una base material vinculada amb les TIC i per la consolidació d'una nova economia basada en el coneixement²⁷.

26. A principis del segle XX el pensament econòmic es va preocupar per l'evolució cíclica de l'economia. Tres autors van destacar en aquest camp Joseph Kitchin, Clement Juglar i Nicolai Kondratiev, que van donar els seus noms a tres tipus de cicles econòmics, que es poden integrar en una teoria de conjunt. El *cicle Kitchin*, tenia un origen psicològic, una durada d'uns 40 mesos i esdevenia com a resultat dels excessos de producció derivats d'un clima d'optimisme, que es traduïa en pessimisme i acumulació d'estocs una vegada s'esgotava aquesta percepció favorable. Els *cicles Juglar* eren causats per l'adaptació del sistema monetari a moments de pressió, per exemple, els moments derivats d'inversions en sectors nous o expansius, i tenien una durada de 10 anys. Finalment, el *cicle Kondratiev*, de quaranta o cinquanta anys, tenia un origen tecnològic i esdevenia com a resultat de la substitució de les matrius tecnològiques per noves onades d'innovació, a les quals cal afegir-hi raons socials i polítiques. La integració d'aquestes tres teories del cicle es dona quan les tres idees s'interpreten en funció de l'obsol·lescència –en diversos graus- del capital instal·lat a l'activitat econòmica.

27. Aquesta visió inicial (del 1988) relativa al començament d'un nou paradigma tecnicoeconòmic a la darrereria del segle XX s'ha consolidat amb els fets posteriors. En efecte, a l'esquema presentat a la cinquena onada d'innovació només s'hi hauria d'afegir com a nou element la progressiva incorporació a l'activitat econòmica de les TIC, entre les quals hi destaquen Internet, els nous aparells i sistemes d'informàtica i comunicacions i els recents avenços de la biotecnologia i la nanotecnologia. De fet, aquesta visió relativa a l'aparició i progressiva consolidació d'un nou cicle econòmic de llarga durada ha estat confirmada en investigacions posteriors, com per exemple, les de David (1990), Norton (2001), De Long (2001), Atkeson i Kehoe (2001), Gordon (2004).

Taula 2. Els cinc paradigmes tecnicoeconòmics (cicles de llarga durada)

Onada	1	2	3	4	5
<i>Període</i>	1770-1780 a 1830-1840 <i>Revolució Industrial</i>	1830-1840 a 1880-1890 <i>Prosperitat victoriana</i>	1880-1890 a 1930-1940 <i>Belle Epoque</i>	1930-1940 a 1980-1990 <i>Edat d'or del creixement</i>	Des de 1990 <i>Paradigma de les TIC. Societat del coneixement</i>
<i>Descripció</i>	Primera mecanització	Energia del vapor Ferrocarri	Electricitat Enginyeria pesada	Producció fordista en massa	Informació, comunicació i coneixement
<i>Mètodes de transport i de creixement sectorial induït</i>	Canals marítims Carreteres Tèxtil Química tèxtil Maquinària tèxtil Ferro Energia hidràulica Ceràmica	Ferrocarri Transport mundial per vaixell	Oferta i distribució d'electricitat Enginyeria elèctrica Maquinària elèctrica Cable i fils Enginyeria pesada Armament pesat Acer per a transport Química pesada Fibres sintètiques	Autopistes Aeroports Línies aèries Material de transport Armament per a la guerra Aviació Béns de consum durable Plantes de procés industrial Materials sintètics Petroquímica	Comunicacions digitals i telecomunicació Xarxes Satèl·lits i aeronàutica Ordinadors, software Béns de capital electrònics Energies renovables Fibra òptica Robòtica Ceràmica avançada Bases de dades Serveis d'informació Continguts digitals Biotecnologia Nanotecnologia
<i>Factor productiu d'oferta abundant i caiguda de preus</i>	Cotó Ferro	Carbó Transport	Acer	Energies fòssils (petroli)	TIC Coneixement
<i>Limitacions de l'antic paradigma i solucions ofertes pel nou</i>	Limitacions d'escala, control de processos i de mecanització del <i>putting-out system</i> . Augments de la productivitat i dels beneficis a través de la mecanització i l'organització de les indústries principals	Limitacions de l'energia hidràulica per la inflexibilitat de la localització, l'escala productiva, les restriccions a la mecanització i al mercat interior. Noves oportunitats de la màquina de vapor i del nou sistema de transport	Limitacions dels materials de ferro en resistència, duració i precisió. Inflexibilitat de les cadenes de muntatge existents. Les noves fonts energètiques augmenten la disponibilitat y l'acumulació de capital. L'estandardització facilita les operacions a escala mundial.	Limitacions d'escala dels processos de producció superats per la estandardització de materials i l'abundant energia barata. Nous patrons de localització i creixement urbà amb l'ús massiu de l'automòbil. Els béns de consum de masses s'abarateixen.	Limitacions de l'estructura organitzativa i jeràrquica, superades per l'autonomia funcional i l'organització en xarxa. Limitacions energètiques i de materials superades pels nous materials renovables i la digitalització de la producció.
<i>Organització d'empreses i formes de cooperació i competència</i>	Empreses individuals i competència de les petites empreses. Estructura de cooperació en la innovació i el finançament. Capitals locals i riquesa individual.	Augments d'ocupació a les grans empreses. El creixement dels mercats, la responsabilitat limitada i l'accés als mercats financers permeten nous patrons d'inversió, l'assumpció de riscos i la propietat privada.	Emergència de les grans empreses, càrtels, trusts i fusions. Els monopolis i els oligopolis són típics. Apareix la regulació i la propietat estatal dels monopolis naturals i de les utilitats públiques. Concentració bancària i financera. Emergència de l'especialització en la direcció de les grans empreses.	Competència oligopolística. Corporacions multinacionals, basades en la inversió directa estrangera i les localitzacions multiplantia. Subcontractació competitiva, que es basa en la integració vertical. Concentració, divisionalització i control jeràrquic. Apareix la tecnoestructura a les grans corporacions.	Xarxes de negocis, petites i grans empreses basades en l'ús intensiu de la tecnologia digital i els fluxos d'informació, comunicació i coneixement. Es consoliden les economies de xarxa i la inversió en intangibles. Forces competitives basades en la innovació per als mercats globals.

Font: Torrent (2008).

Finalment, es constata que la cristallització d'un nou paradigma tecnicoeconòmic inclou un conjunt de nou elements:

- a) una nova millor pràctica, tant a l'organització de l'empresa com al nivell de la planta de producció (per exemple, noves formes de gestió o d'organització del treball);

- b) un nou perfil de capacitats (noves competències demandades) de la força de treball, que modifica tant a la qualitat com a la quantitat del treball, així com els seus corresponents patrons de distribució de la renda;
- c) una nova combinació productiva, amb nous productes que són intensius en la utilització de l'input que ha suposat un canvi en l'estructura de costos relatius i que a més són els preferits per la inversió i presenten una proporció creixent del PIB;
- d) noves tendències a les innovacions radicals i incrementals, destinades a substituir els components productius relativament més cars per el nou (o nous) factor preeminent més barat;
- e) un nou patró de localització de la inversió nacional i internacional, dirigit cap a l'aprofitament dels avantatges comparatius que ha generat el canvi en l'estructura de costos relatius;
- f) una onada d'inversió d'infraestructures (per exemple, les infraestructures digitals), dirigida cap a aprovisionar les externalitats positives per al conjunt de l'economia que genera l'ús d'aquests nous productes i processos;
- g) la tendència de les petites empreses innovadores a entrar ràpidament en les branques més expansives de l'economia i, en alguns casos, a iniciar nous sectors de producció;
- h) la tendència de les grans empreses cap a la concentració, ja sigui pel creixement o la diversificació, a les branques de l'economia on l'input rellevant es produït i usat més intensivament i,
- i) un nou patró de consum de béns i serveis i noves formes de comportament de la despesa familiar i la distribució.

Que, des de la nostra òptica (Torrent, 2004), es poden resumir en tres²⁸:

- a) Un nou esquema productiu. Això és, la incorporació d'un nou (o nous) recurs productiu, que determina una variació dels costos relatius, un augment de l'eficiència productiva i

28. De fet, Castells (2000) defineix cinc característiques d'aquest nou paradigma generat per les TIC. Són les següents. Primera, la informació és la seva matèria primera, és a dir les TIC actuen sobre la informació, de manera que el coneixement científic actua sobre la informació i, no només, sobre la tecnologia com passava a les anteriors revolucions industrials. Segona, la capacitat de penetració dels efectes de les tecnologies digitals, és a dir, entén la informació com una part integral, que modela, però no determina, la vida humana. Tercera característica, la lògica de la interconnexió. Això és, que l'organització en xarxes s'adapta bé a la complexitat d'interacció i a les noves pautes de desenvolupament tecnològic. Quarta, la flexibilitat d'aquest nou paradigma tecnològic, en el sentit que permet fàcilment la reestructuració dels seus components. I, finalment, la cinquena és la convergència creixent de tecnologies específiques cap un sistema altament integrat, de manera que les interrelacions entre les diferents tecnologies informàtiques i de comunicacions, així com les interdependències entre aquestes i la biotecnologia són cada cop més evidents.

un canvi de la dimensió i l'organització empresarial, que suposa l'aparició i consolidació de noves activitats econòmiques, que estén els nous béns i serveis generats cap a la resta de l'economia i que genera un nou perfil de capacitats de la força de treball. En el nostre cas, la condició per a l'aparició d'un canvi de paradigma generat per les TIC seria la incorporació progressiva a la producció del coneixement, que generaria l'aparició d'un nou sector productiu i revisaria els esquemes de producció de l'antic paradigma, amb un augment del creixement sostingut de la productivitat i la competitivitat del conjunt del sistema.

- b) Un nou esquema de producció de coneixement. Això és, en el nostre cas, un conjunt de noves tendències en el fons social de coneixement de tot tipus aplicat a l'activitat econòmica, amb l'objectiu de generar innovacions incrementals i radicals que aprofitin el nou factor productiu de baix cost relatiu. A més, suposa un canvi en la direcció de la inversió en coneixement, que desenvoluparia l'avantatge comparatiu del nou input, cosa que inclouria, entre d'altres, una onada d'inversió en infraestructures tecnològiques, però també, l'aprofitament de les xarxes de coneixement i la difusió internacional de la tecnologia.
- c) Nous patrons de despesa. Això és, en el nostre cas, l'impuls des de la demanda (o sigui, des del consum, la inversió i les relacions exteriors) de les activitats productives fonamentades en l'input coneixement.

4 EL SECTOR DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ I LA COMUNICACIÓ (TIC) A CATALUNYA

Després de revisar els principals conceptes que ens han permès identificar la relació simbiòtica entre les TIC i els fluxos de coneixement en la determinació de la nova estructura econòmica i empresarial (economia del coneixement) que marcarà les fonts de l'avantatge competitiu a les properes dècades, a continuació, ens proposem endinsar en l'anàlisi del motor tecnològic d'aquest canvi, el sector de les TIC.

4.1 Delimitació sectorial

Quan perseguim l'objectiu de parametritzar l'estructura econòmica del sector TIC, la primera dificultat a la que ens enfrontem és la de la delimitació dels subsectors i les activitats concretes que l'integren. El punt de partida de les mètriques del sector TIC l'estableixen un conjunt d'investigacions elaborades pel Departament de Comerç dels EUA (1998; 1999; 2000)²⁹. Aquestes investigacions fan incidència en el procés de digitalització com a fonament del canvi en el patró de creixement de l'economia dels EUA i defineixen quines són les produccions integrades al sector TIC i quina contribució fa aquest sector al creixement econòmic agregat dels EUA. Pel que fa a la identificació de les branques productives que s'integren dins del sector TIC, cal destacar l'agrupació en tres components, el *hardware* o *maquinari*³⁰, el *software* o *programari*³¹ i *els equips i serveis de comunicacions*³². De fet,

29. De fet, l'informe de l'any 2000 incorpora tota una declaració de principis: "Aquest és el tercer informe anual del Departament de Comerç sobre l'economia digital. Els primers dos informes els van titular *The Emerging Digital Economy*. Aquesta tercera edició té un nou títol, perquè l'economia i la societat digitals ja no poden ser considerades com emergents. Ja les tenim aquí. Els americans definitivament hem entrat en una nova era on l'experiència econòmica i social està absorbida per uns canvis tecnològics digitals que generen noves vies de treball, nous mitjans i maneres de comunicar-se, nous béns i serveis i noves formes de fer comunitat" (Departament de Comerç dels EUA, 2000:5).

30. Dins d'aquesta agrupació hi trobem els *ordinadors, equips informàtics i components*, així com els *instruments de càlcul i la maquinària d'oficina*. A més, s'incorporen a aquesta branca d'activitat totes les indústries auxiliars dels components de la informàtica: *tubs electrònics, circuits integrats, semiconductors i altres components electrònics*, així com *els instruments de mesura i precisió, tant els industrials com els elèctrics i de laboratori*. Finalment, hi ha un capítol de *ventes de maquinari, ja siguin a l'engròs o al detall*.

31. Aquest subgrup incorpora un ampli ventall d'activitats de la indústria de desenvolupament de software. En concret, s'hi engloben els *serveis de programació, gestió, reparació i manteniment d'ordinadors*, així com el *programari, el disseny de sistemes integrats i els serveis de recuperació de la informació*. Igual que en el maquinari, també s'incorporen *les vendes de programari (a l'engròs i al detall)*, així com *els serveis de lloguer i leasing d'ordinadors*.

32. El capítol de comunicacions del sector TIC inclou tant els equips com els serveis de comunicacions. En concret, *els equips d'àudio, vídeo domèstic, telefonia, telègraf, ràdio i televisió* i *els serveis de comunicacions*

aquestes primeres investigacions contempen al sector des d'una perspectiva pura, no ampliada. El sector TIC és el sector de producció de béns i serveis tecnològics digitals, que al seu torn són utilitzats per la resta de branques de producció i activitats econòmiques. Tot i que, hi ha una important associació entre les TIC i altres branques d'activitat, com la indústria dels continguts o els aparells i instruments del sector sanitari, en aquestes primeres aproximacions es realitza una delimitació sectorial més restrictiva.

A partir d'aquesta primera identificació, l'OCDE (2000; 2002) va plantejar els principis bàsics de les mercaderies resultants del sector TIC, agrupant, però distingint, entre les de la indústria manufacturera i les dels serveis. A grans trets, es pot afirmar que el sector TIC és una branca productiva que utilitza les tecnologies digitals per a produir béns i serveis que processin, transmetin, visualitzin, detectin, mesurin, reproduïxin, controlin i permetin el tractament de la informació i la comunicació.

En efecte, segons aquesta institució, la definició agregada del sector TIC es basa en els següents principis bàsics (OCDE, 2000:7): *“Per a la indústria manufacturera, els productes d'un sector candidat:*

- *Han de complir amb la funció de procés de la informació i la comunicació, incloent-hi la transmissió i la visualització;*
- *Han d'utilitzar els processos electrònics per a detectar, mesurar i/o reproduir fenòmens físics o controlar processos físics.*

Per als serveis, els productes d'un sector candidat han de permetre la funció de processament de la informació i la comunicació amb mitjans electrònics”.

Aquesta delimitació conceptual del sector TIC es tradueix en un conjunt d'activitats que podem agrupar en:

- *La manufactura de maquinari, equips, components, accessoris i instruments de mesura i control;*
- *Els equips de comunicació;*
- *Els serveis del programari, les vendes i lloguers de maquinari;*
- *Els serveis de telecomunicacions.*

La taula 3 recull les equivalències entre l'agrupació del Departament de Comerç dels EUA i la de l'OCDE, conjuntament amb els codis de dues classificacions de l'activitat econòmica,

telefòniques i telegràfiques i les emissions de ràdio, televisió, cable i altres televisions de pagament.



l'Standard Industrial Classification (SIC) dels EUA i la International Standard Industrial Classification (ISIC), emprada per l'OCDE.

En base a la classificació de l'OCDE, internacionalment acceptada i homogènia, hem elaborat la seva translació per al cas de l'economia catalana i, més concretament, per al cas dels codis identificatius de les 122 branques d'activitat de la taula Input-Output del 2001 (*codi TIOC*). La taula 4 recull l'equivalència entre els components del sector TIC, identificats a través de la *Classificació Catalana d'Activitats Econòmiques (CCAE-93 Rev. 1)* i els codis TIOC.

Taula 3. Les branques productives del Sector TIC

Descripció (Departament Comerç EUA)	SIC	ISIC	Descripció (OCDE)
Hardware			
Ordinadors i equips informàtics	3571, 3572, 3575, 3577	3000	Maquinària d'oficina, de càlcul i ordinadors
Calculadores i màquines d'oficina	3578,358		
Instruments de gravació òptics i magnètics	3695		
Tubs electrònics	3671	3130	Fils i cables aïllants
Circuits integrats	3672		
Semiconductors	3674		
Altres components electrònics	3666	3210	Vàlvules i tubs i altres comp. Electrònics
Instruments de mesura industrial	3823	3313	Equips de control del procés industrial
Instruments de mesura elèctrica	3825	3312	Inst. i aplicacions de mesura no industrial
Instruments analítics de laboratori	3826		
Vendes al por major d'ordinadors i eq. informàtics	5045	5150	Vendes de maquinària, equips i similars ¹
Vendes al detall d'ordinadors i equips informàtics	5734		
Software i serveis			
Serveis de programació d'ordinadors	7371	72	Software i serveis
Software per ordinadors	7372		
Vendes al por major de software	5045		
Vendes al detall de software	5734		
Disseny de sistemes integrats de software	7373		
Processos i preparació de dades per ordinador	7374		
Serveis de recuperació de la informació	7375		
Serveis de gestió d'ordinadors	7376		
Reparació i manteniment d'ordinadors	7378		
Altres serveis a ordinadors	7379		
Serveis de lloguer i leasing d'ordinadors	7377	7123	Lloguers de maquin., equips i ordinadors
Equips de comunicació			
Equips d'àudio i vídeo domèstics	3651	3220	Transmissió de ràdio, TV, telefonia i alt.
Equips de telefonia i telègraf	3661		
Equips de ràdio, televisió i comunicacions	3663	3230	Receptors de TV, ràdio, so, vídeo i alt.
Serveis de comunicació			
Comunicacions telefòniques i telegràfiques	4810, 4822, 4899	6420	Telecomunicacions
Emissions de ràdio	4832		
Emissions de televisió	4833		
Cable i altres serveis de televisió de pagament	4841		

1. La classificació de l'OCDE no incorpora les vendes al detall.

Font: Elaboració pròpia a partir del Departament de Comerç dels EUA (1998; 2000) i de l'OCDE (2000; 2002).

Taula 4. Taula d'equivalència entre les branques productives del sector TIC, identificades a partir de la classificació CCAE-93 Rev.1, i els sectors productius del codi TIOC (122 branques)

Descripció	CCA-93 Rev.1	TIOC	Descripció
Manufactures TIC			
Fabricació de màquines d'oficina i equips informàtics	30	054	Fabricació de màquines d'oficina i equips informàtics
Fabricació de fils i cables elèctrics aïllants	31.3		Sense correspondència
Fabricació de vàlvules, tubs i altres components electrònics	32.1	057	Fabricació de vàlvules i altres components electrònics
Fabricació de transmissors de radiodifusió i televisió i aparells per a la radiotelefonía i radiotelegrafia amb fils	32.2	058	Fabricació de transmissors i aparells de radiotelefonía, aparells de recepció i reproducció de so i imatge
Fabricació d'aparells de recepció, gravació i reproducció de so i imatge	32.3		
Instruments i aparells de mesura, verificació, control, navegació i altres finalitats (excepte equip. de control del procés industrial)	33.2		Sense correspondència
Equipaments de control dels processos industrials	33.3		Sense correspondència
Telecomunicacions			
Comerç a l'engròs d'aparells electrodomèstics, de ràdio i de TV	51.43		Sense correspondència
Comerç a l'engròs d'ordinadors, perifèrics i programes informàtics	51.67		Sense correspondència
Comerç a l'engròs d'altres tipus de màquines, i equips d'oficina	51.68		Sense correspondència
Telecomunicacions	64.2	084	Telecomunicacions
Lloguer de maquinària i equipament d'oficina (inclosos ordinadors)	71.33		Sense correspondència
Software i serveis informàtica			
Consulta d'equips informàtics	72.1	091	Activitats informàtiques
Consulta d'aplicacions informàtiques i subministrament de programes informàtics	72.2		
Processament de dades	72.3		
Activitats relacionades amb les bases de dades	72.4		
Manteniment i reparació de màquines d'oficina, comptabilitat i equips informàtics	72.5		
Altres activitats relacionades amb la informàtica	72.6		

Font: Elaboració pròpia a partir de d'IDESCAT i de l'OCDE.

En relació amb la delimitació del sector TIC a Catalunya en base a l'aproximació Input/Output és important fer alguns aclariments:

- Una de les principals dificultats en la identificació de les branques d'activitat de la producció digital és l'elevat nivell de desagregació, quatre dígits de la classificació CCAE-93 Rev. 1, que s'exigeix per a identificar alguns dels seus components, en especial les activitats de comerç a l'engròs i de lloguer d'equipaments TIC³³.
- A més, tampoc hem trobat equivalència completa entre alguns dels subsectors TIC, identificats en la classificació CCAE-93 Rev.1, i els codis TIOC de branques d'activitat.
- Així, i a tall d'exemple, tot i que segons el codi TIOC identifiquem la branca 055, això és, *la fabricació de motors elèctrics i transformadors, aparells de distribució i controls elèctrics i fils i cables elèctrics aïllats*, la integració d'altres components de la producció, que superen la identificació CCAE 93 Rev.1, això és, el grup 31.3 de *fabricació de fils i cables elèctrics aïllants*, desaconsellem la incorporació de tot aquest codi TIOC d'activitat com a subsector TIC.
- Igualment, succeeix amb la *fabricació d'instruments i aparells de mesura, verificació, control, navegació i altres finalitats* (grup 33.2 de la CCAE-93 Rev. 1) i *la fabricació d'equipaments de control dels processos industrials* (grup 33.3).

D'altra banda, tot i aquestes dificultats, ha estat possible identificar tres subsectors TIC³⁴:

- Primer, el subsector de *manufactures TIC*, que integra:
 - *Fabricació de màquines d'oficina i equips informàtics* (codi TIOC 054);
 - *Fabricació de vàlvules i altres components electrònics* (codi TIOC 057);
 - *Fabricació de transmissors i aparells de radiotelefonía, aparells de recepció i reproducció de so i d'imatge* (codi TIOC 058);
 - Com ja hem esmentat, resten per a integrar en aquest subsector els grups CCAE-93 Rev.1 corresponents a:

33. Destacar, en aquest sentit, que les activitats comercials i de lloguer al detall, incloses en les classificacions dels EUA, s'exclouen en les classificacions, emprades a l'àmbit europeu i basades en les aproximacions inicials de l'OCDE.

34. En la seva investigació de referència, Jorgenson, Ho i Stiroh (2005) identifiquen només quatre branques d'activitat en la producció de les TIC: 1) *ordinadors i equipaments d'oficina* (codi SIC 357); 2) *components de l'electrònica* (codi SIC 366); 3) *equipaments de telecomunicacions* (codi SIC 367); i 4) *serveis d'informàtica* (codi SIC 737). Els autors suggereixen que aquesta aproximació més restrictiva, front altres aproximacions (Bosworth i Triplett, 2000; Van Ark et al., 2002; Nordhaus, 2002), té l'avantatge de copsar millor els efectes sinèrgics de la

- *Fabricació de fils i cables elèctrics aïllants (31.3);*
- *Fabricació d'instruments i d'aparells de mesura, verificació, control, navegació i altres finalitats (33.2);*
- *Fabricació d'equipaments de control dels processos industrials (33.3).*
- En segon lloc, identifiquem el subsector de *telecomunicacions* (codi TIOC 084 i classe CCAE-93 Rev.1 64.2).
 - Manquen per a integrar en aquesta dimensió:
 - *Comerç a l'engròs d'aparells electrodomèstics, de ràdio i de TV (classe 51.43 de la CCAE-93 Rev.1);*
 - *Comerç a l'engròs d'ordinadors, perifèrics i programes informàtics (classe 51.67);*
 - *Comerç a l'engròs d'altres tipus de màquines i equips d'oficina (classe 51.68);*
 - *Lloguer de maquinària i equipament d'oficina, inclosos els ordinadors (classe 71.33).*
 - En tercer lloc, identifiquem el subsector TIC corresponent al *software i als serveis d'informàtica* (codi TIOC 091 i divisió 72 de la CCAE-93 Rev.1), que integra els següents grups CCAE-93 Rev.1:
 - *Consulta d'equips informàtics (72.1);*
 - *Consulta d'aplicacions informàtiques i subministrament de programes informàtics (72.2);*
 - *Processament de dades (72.3);*
 - *Activitats relacionades amb les bases de dades (72.4);*
 - *Manteniment i reparació de màquines d'oficina, comptabilitat i equips informàtics (72.5);*
 - *Altres activitats relacionades amb la informàtica (72.6).*

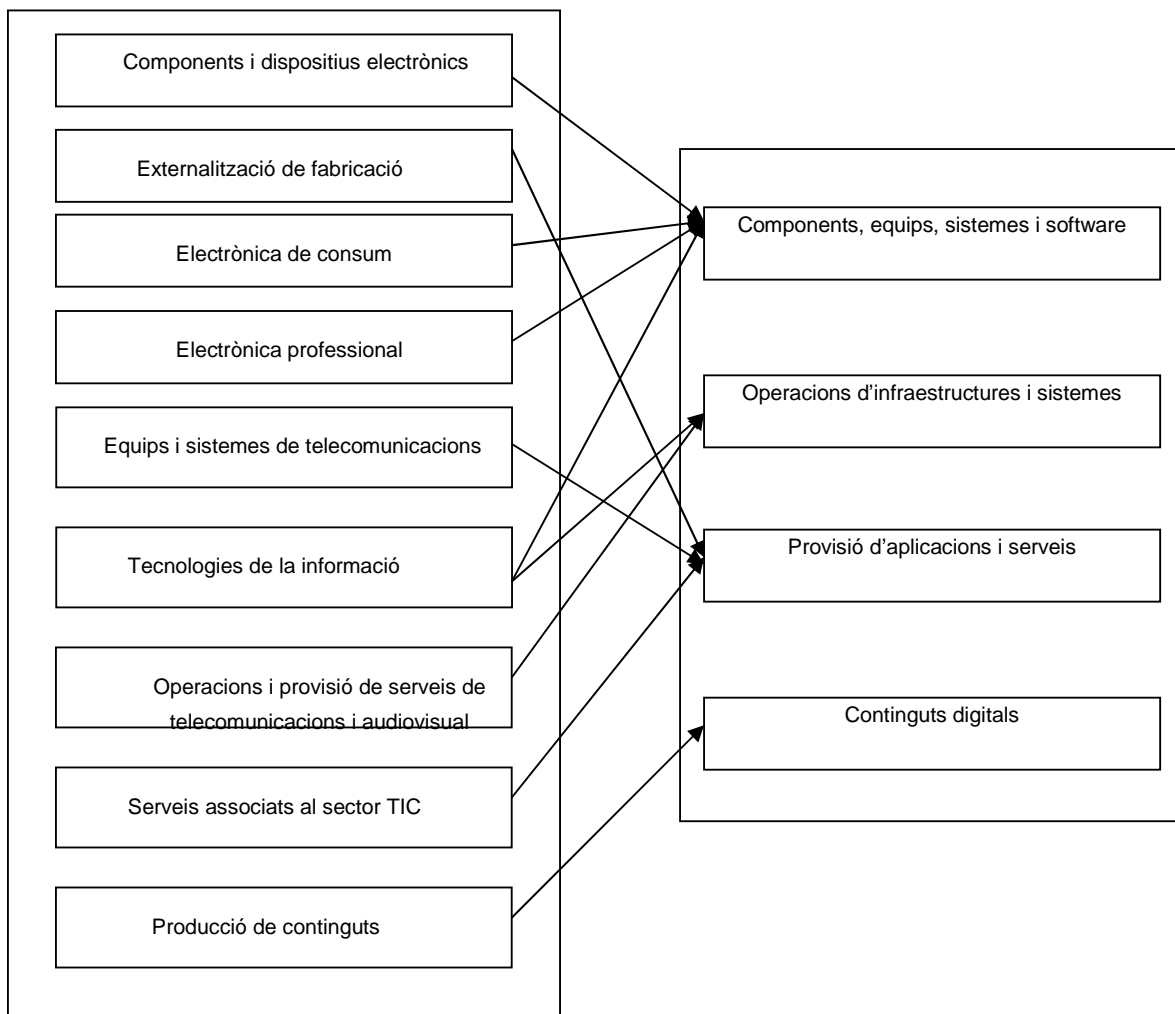
Com assenyalàvem més amunt, el procés de convergència tecnològica digital i l'establiment de sinèrgies indestriables entre les TIC i altres sectors d'activitat que s'hi vinculen directament, ha fet créixer la idea d'ampliar la delimitació sectorial del sector TIC.

inversió i els usos de les TIC sobre la resta de branques de producció, incloses les d'un elevat component digital.

L'hipersector TIC és el resultat d'aquesta ampliació, ja que reflecteix la confluència entre les tecnologies digitals, l'electrònica i els continguts digitals.

La figura 1 resumeix la delimitació sectorial esperada pel sector:

Figura 1. Del sector a l'hipersector TIC



Font: AETIC (2007), EITO (2007) i Banegas i Myro (2008).

4.2 Estructura econòmica i productivitat

Una vegada identificats els components del sector TIC i la seva correspondència en l'aproximació Input/Output s'ha procedit a analitzar-ne la seva estructura econòmica. Abans d'entrar en detalls és important assenyalar que en aquesta investigació utilitzarem la delimitació clàssica, estreta, del sector. Això ens permetrà fer comparacions temporals i territorials homogènies, a l'hora que serà possible copsar amb més claredat els efectes sinèrgics cap a la resta de branques de producció. Deixem, doncs, per futures investigacions

la delimitació i l'aproximació empírica a l'hipersector TIC.

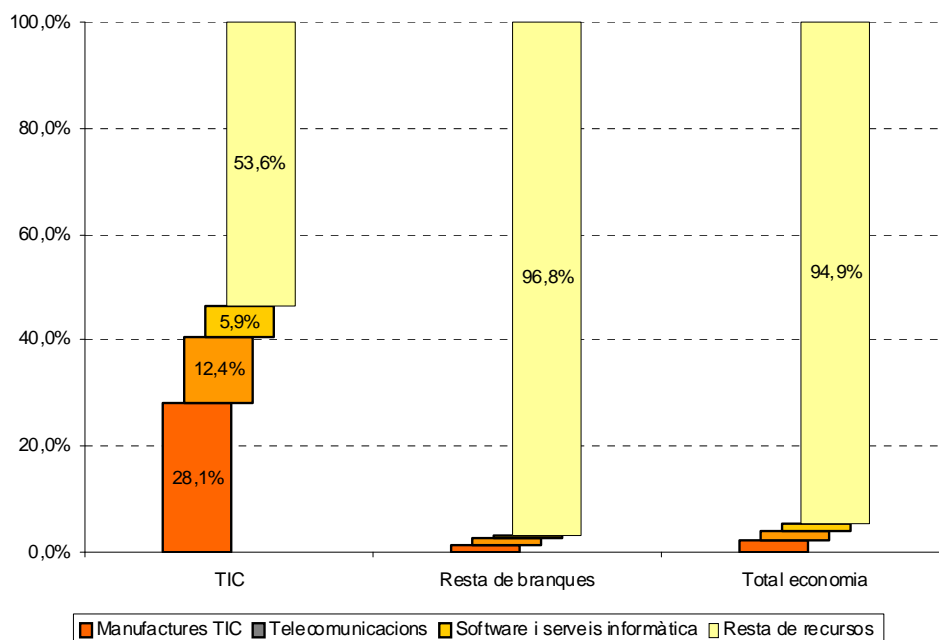
Des de la perspectiva de les dades utilitzades, assenyalar que s'ha emprat la matriu simètrica de destinació ampliada de la Taula Input/Output de Catalunya per al 2001. Aquesta matriu ens permet relacionar els usos i recursos de l'economia catalana per productes i sectors d'activitat de manera que, una vegada identificat el sector TIC ens és possible copsar la seva estructura econòmica (oferta, demanda, renda i productivitat), així com els efectes sinèrgics que estableix cap a la resta de l'economia catalana. Les dades utilitzades corresponen al 2001, darrera Taula Input/Output disponible amb dades definitives i amb el detall sectorial necessari. Tot i que en aquesta investigació s'ha pogut disposar de les dades preliminars de la Taula Input/Output del 2005, la disponibilitat de menys branques d'activitat, 65 enlloc dels 122 sectors del 2001, i la impossibilitat de delimitar adequadament el sector TIC, desaconsella la presentació de dades desagregades del sector. Més endavant es presentaran algunes dades agregades i preliminars del sector TIC per al 2005.

Començarem, seguint una aproximació de dins cap a fora, per l'estudi del seu consum intermedi. Com es desprèn de la figura 2, destaca l'elevada utilització dels béns i serveis TIC en la generació de producte del propi sector. En efecte, a l'any 2001 un 46,4% dels usos productius del *sector TIC* corresponen a béns i serveis del propi sector, desglossats en un 28,1% de tot el consum intermedi en *manufactures TIC*, un 12,4% en *telecomunicacions* i un 5,9% en *software i serveis informàtics*. Aquests registres contrasten, i molt, amb els assolits per la resta de branques d'activitat de l'economia catalana, que es caracteritzen per una minsa utilització de productes i serveis TIC (un 3,2% del seu consum intermedi) i, en conseqüència, per una elevada utilització d'altres recursos (un 96,8%).

Així doncs, una primera aproximació a la utilització de recursos per part del sector TIC ens assenjala una característica important: l'elevada intra-dependència del sector TIC. En altres paraules, el principal client del sector TIC és el propi sector TIC.

Figura 2. L'estructura del consum intermedi del sector TIC, la resta de branques productives i el conjunt de l'economia catalana. 2001

(Percentatges dels recursos, valorats en milions d'euros del 2001 a preus bàsics)

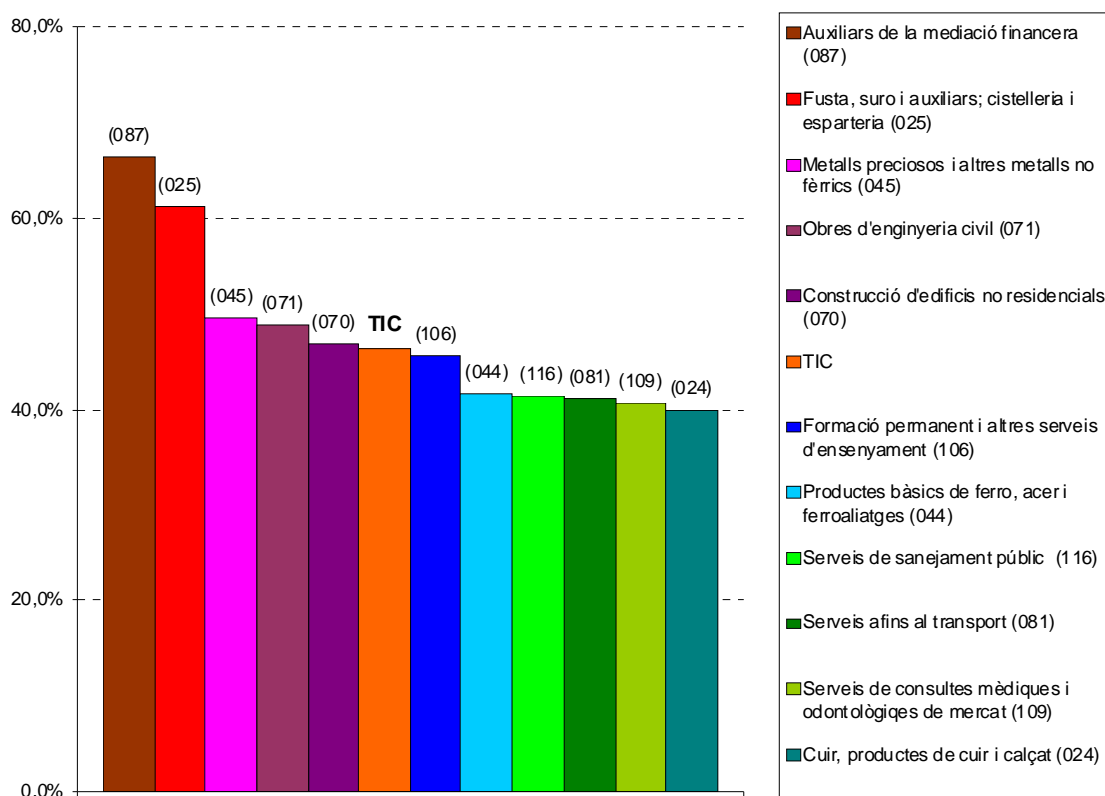


Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2001 d'IDESCAT.

De fet, i com assenyala la figura 3, que recull l'estructura d'intra-dependències del conjunt del teixit productiu de Catalunya, el *sector TIC* se situa a la banda alta de les branques d'activitat que usen bàsicament consums intermedis del propi sector. A l'any 2001, les branques d'activitat que utilitzaven més d'un 40% de recursos del propi sector eren: els *serveis auxiliars de la mediació financera* (66,4%), la *producció de fusta, suro i articles de cistelleria i esparteria* (61,2%), la *producció de metalls preciosos i d'altres metalls no fèrrics* (49,6%), els *treballs d'obres d'enginyeria civil* (48,8%), els *treballs de construcció d'edificis no residencials* (46,7%), el *sector TIC* (46,4%), els *serveis de formació permanent i altres serveis d'ensenyament* (45,5%), la *manufactura de productes bàsics del ferro, acer i ferroaliatges* (41,6%), els *serveis de sanejament públic* (41,4%), els *serveis afins al transport* (41,1%) i els *serveis de mercat de consultes mèdiques, odontològiques i altres serveis sanitaris* (40,6%).

**Figura 3. La intra-dependència entre productes i branques d'activitat a l'economia catalana.
2001**

(Branques d'activitat, codis TIOC, a les quals el percentatge de consum intermedi dels seus propis productes supera el 40%)



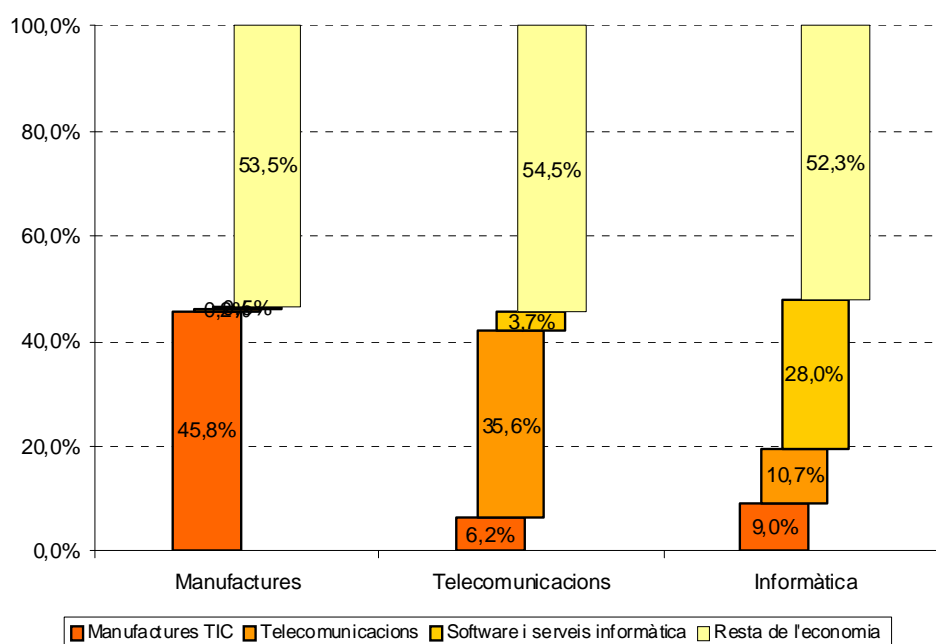
Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2001 d'IDESCAT.

Pel que fa als tres subsectors identificats dins del sector TIC, els usos de béns i serveis del propi sector se situen lleugerament per sota la meitat del tots els seus consums intermedis (un 46,5% en el cas de les *manufactures TIC*, un 45,5% en el cas de les *telecomunicacions* i un 47,7% en el cas del *software i els serveis d'informàtica*). Amb tot, i pel que fa a l'anàlisi de les intra-dependències de cadascun dels tres subsectors, hem d'assenyalar el comportament diferenciat de les *manufactures TIC* i de les *telecomunicacions* en relació amb el *software i els serveis informàtics* (figura 4). Així, mentre que els dos primers destaquen per la utilització de recursos ubicats en el propi subsector (un 45,8 i un 35,5% de tot el seu consum intermedi, respectivament), el subsector de les *aplicacions informàtiques*

es caracteritza per una utilització més equilibrada dels components TIC entre els seus usos (un 9,0% són manufactures TIC, un 10,7% són telecomunicacions i un 28,0% són aplicacions de software i serveis informàtics).

Figura 4. L'estructura del consum intermedi del sector TIC a Catalunya. 2001

(Percentatges dels recursos als subsectors TIC, valorats en milions d'euros del 2001 a preus bàsics)



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2001 d'IDESCAT.

Concloem, doncs, una elevada intra-dependència del sector TIC en el seu esquema productiu. Però, quina és la seva estructura econòmica? En podem ressaltar algun tret diferenciador respecte la resta de branques d'activitat. Començarem per analitzar-ne l'estructura de la demanda dels seus usos i recursos.

La taula 5 ens certifica el biaix inversor i el notable grau d'obertura exterior d'aquest sector d'activitat. En efecte, si posem els registres dels diferents components de demanda de la producció de béns i serveis digitals en relació amb el conjunt del teixit productiu de Catalunya observem:

- Una modesta participació del consum privat (del 2,8%, fins i tot inferior a la participació del sector al conjunt del valor afegit, que es xifra en un 3,6%, tal i com s'aprecia a la taula 6);
- Una participació de la inversió destacable, que se situa en un 9,4% de la formació

bruta de capital fix realitzada pel conjunt de l'economia catalana;

- Un no menyspreable grau d'obertura exterior, representat per una participació del 4,5% sobre el total d'exportacions (Espanya i estranger) i del 7,0% sobre el total d'importacions (Espanya i estranger). Destaca, en aquest sentit, l'aportació rellevant que el sector TIC fa en les relacions econòmiques estrictament internacionals, ja que suposa un 6,7% del total d'exportacions a l'estranger i un 9,9% del total d'importacions procedents de l'exterior d'Espanya.

Per subsectors d'activitat, cal mencionar el paper diferencial que juguen les *telecomunicacions* i que representen el 76,1% de tot el consum privat del sector, mentre que les *manufactures TIC* presenten el patró invers, amb un 56,3% de la inversió, un 77,4% de les exportacions i un 85,5% de les importacions.

Taula 5. Usos i recursos del Sector TIC a Catalunya, per components de la demanda, 2001

(Valors absoluts en milions d'euros corrents i participacions en percentatges)

Branques	Consum privat	Consum públic	FBCF	Exportacions			Importacions	
				Espanya	Estranger	Total	Espanya	Estranger
Valors								
Manufactures TIC	454	0	1.986	849	2.375	3.224	664	4.518
Telecomunicacions	1.556	0	0	0	0	0	139	14
Informàtica	34	0	795	658	286	944	374	349
Sector TIC	2.044	0	2.782	1.507	2.661	4.168	1.178	4.881
Resta de l'economia	71.569	16.663	26.951	51.053	37.130	88.183	36.426	44.482
Total	73.612	16.663	29.732	52.559	39.791	92.350	37.604	49.363
% sobre el sector TIC								
Manufactures TIC	22,20%	-	71,40%	56,30%	89,30%	77,40%	56,40%	92,60%
Telecomunicacions	76,10%	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,80%	0,30%
Informàtica	1,70%	-	28,60%	43,70%	10,70%	22,60%	31,80%	7,10%
Sector TIC	100,00%	-	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% sobre tota l'economia								
Manufactures TIC	0,60%	0,00%	6,70%	1,60%	6,00%	3,50%	1,80%	9,20%
Telecomunicacions	2,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%	0,00%
Informàtica	0,00%	0,00%	2,70%	1,30%	0,70%	1,00%	1,00%	0,70%
Sector TIC	2,80%	0,00%	9,40%	2,90%	6,70%	4,50%	3,10%	9,90%
Resta de l'economia	97,20%	100,00%	90,60%	97,10%	93,30%	95,50%	96,90%	90,10%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

* Formació Bruta de Capital Fix (FBCF).

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2001 d'IDESCAT.

Des de la perspectiva de l'oferta i les rendes (taula 6), observem que:

- El sector *TIC* representava el 2001 el 3,8% del conjunt de la producció de Catalunya;
- Com a resultat de la seva dinàmica inversora, s'aprecia una major intensitat en capital que en treball. En efecte, la retribució del capital, copsada a través de la participació de l'excedent brut d'explotació (4,0% del total català), es clarament superior a la retribució al treball, copsada a través de la remuneració als assalariats (3,3% del conjunt de Catalunya);
- Relacionada amb l'anterior, el sector *TIC* disposava a Catalunya el 2001 poc més de seixanta mil llocs de treball, un 1,9% del total, clarament per sota de la seva participació en el total de la producció; i
- La participació del sector *TIC* sobre el conjunt de valor afegit brut generat per l'economia catalana es xifra en un 3,6%.

Per subsectors i per bé que les participacions sobre el valor de la producció sectorial estan força equilibrades, hem de mencionar que les *telecomunicacions* representen més de la meitat de tot el Valor Afegit Brut (VAB) sectorial (un 52,3%), resultat de la menor intensitat en mà d'obra (20,6% dels llocs de treball). En canvi, el *software i les aplicacions informàtiques*, amb un 47,8% dels llocs de treball del sector, només representen un 30,7% del VAB.

Taula 6. Usos i recursos del Sector TIC a Catalunya, per components de l'oferta i la renda, 2001

(Valors absoluts en milions d'euros i en milers de treballadors, i participacions en percentatges)

Branques	Producció	Renda				Llocs de treball
		Remuneració assalariats	Impostos producció	EBE	VAB	
Valors						
Manufactures TIC	3.814	458	-5	303	757	19,2
Telecomunicacions	4.105	599	7	1.719	2.325	12,5
Aplicacions informàtiques	2.357	1.096	-1	270	1.364	29,1
Sector TIC	10.276	2.153	2	2.292	4.446	60,8
Resta de l'economia	259.334	63.899	855	54.642	119.395	3.147,50
Total	269.610	66.051	856	56.934	123.841	3.208,30
% sobre sector TIC						
Manufactures TIC	37,10%	21,30%	-289,30%	13,20%	17,00%	31,60%
Telecomunicacions	39,90%	27,80%	433,20%	75,00%	52,30%	20,60%
Aplicacions informàtiques	22,90%	50,90%	-43,90%	11,80%	30,70%	47,80%
Sector TIC	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% sobre tota l'economia						
Manufactures TIC	1,40%	0,70%	-0,60%	0,50%	0,60%	0,60%
Telecomunicacions	1,50%	0,90%	0,80%	3,00%	1,90%	0,40%
Aplicacions informàtiques	0,90%	1,70%	-0,10%	0,50%	1,10%	0,90%
Sector TIC	3,80%	3,30%	0,20%	4,00%	3,60%	1,90%
Resta de l'economia	96,20%	96,70%	99,80%	96,00%	96,40%	98,10%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2001 d'IDESCAT.

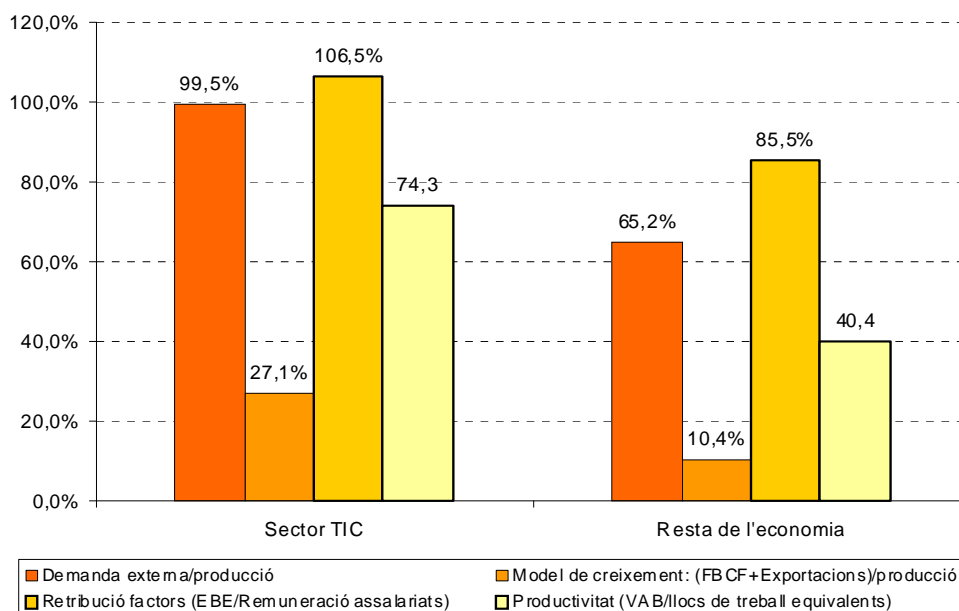
En síntesi, de l'exercici de caracterització realitzat per al sector TIC podem concloure que la seva intensitat tecnològica, una dinàmica inversora i una clara orientació als mercats internacionals ens determinen un patró d'especialització intensiu en capital i, com a conseqüència, un nivell d'eficiència superior al de la resta de branques d'activitat de l'economia catalana (figura 5). Així, i a banda de l'elevada participació dels productes i serveis TIC sobre el conjunt de consums intermedis del sector, podem esmentar que el sector TIC:

- Disposa d'una taxa d'obertura internacional, mesurada a través del pes de les exportacions i les importacions sobre la producció, que supera àmpliament la de la resta de branques d'activitat (99,5%, front al 65,2%);
- Presenta un model de creixement basat en el binomi inversió-sector exterior, ja que la formació bruta de capital fix i les exportacions representen un 27,1% de la producció (front el 10,4% de la resta de branques);

- És un sector intensiu en capital (la participació de l'excedent brut d'explotació sobre la remuneració d'assalariats és del 106,5%, front el 85,5% de la resta de sectors); i
- És un sector eficient, amb una productivitat aparent del treball, mesurada a través del VAB generat per lloc de treball equivalent, de 74.300 euros, davant dels 40.400 de la resta de branques d'activitat de l'economia catalana.

Figura 5. Alguns trets diferencials del sector TIC a Catalunya. 2001

Percentatges sobre el valor de la producció i sobre la remuneració d'assalariats, i milers d'euros per lloc de treball equivalent



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2001 d'IDESCAT.

De fet, i com es desprèn de la figura 6, el sector TIC se situa entre els sectors més eficients de l'economia catalana, ja que ocupa una posició capdavantera, en concret la dinovena, quan ordenem el teixit productiu del Principat en funció del seu nivell de productivitat aparent del treball (el 2001, la mitjana catalana era de 41.100 euros per lloc de treball equivalent).

Les branques d'activitat que se situen per sobre del sector TIC són (en unitats d'euros per lloc de treball equivalent):

- o les *activitats immobiliàries* (414.900);
- o la *producció i distribució de gas, vapor i aigua calenta* (246.300);
- o la *refinació de petroli i el tractament de combustibles nuclears* (226.500);
- o la *producció i distribució d'energia elèctrica* (198.100);

- el *lloguer d'automòbils* (191.000);
- el *transport marítim, de cabotatge i per vies interiors* (101.300);
- el *transport aeri i espacial* (95.200);
- la *producció de productes bàsics de ferro, acer i ferroaliatges* (93.700);
- la *mediació financera* (92.400);
- la *producció ramadera* (89.400);
- la *captació, potabilització i distribució d'aigua* (84.200);
- la *fabricació de primeres matèries plàstiques i de cautxú sintètic* (83.000);
- la *fabricació de ciment, calç i guix* (82.700);
- la *producció i transformació de metalls preciosos* (81.700);
- l'*elaboració de begudes alcohòliques, excepte vins i caves* (79.000);
- la *fabricació de gasos industrials, colorants i productes de la química inorgànica* (78.900);
- la *fabricació de pasta de paper i cartró* (74.700).

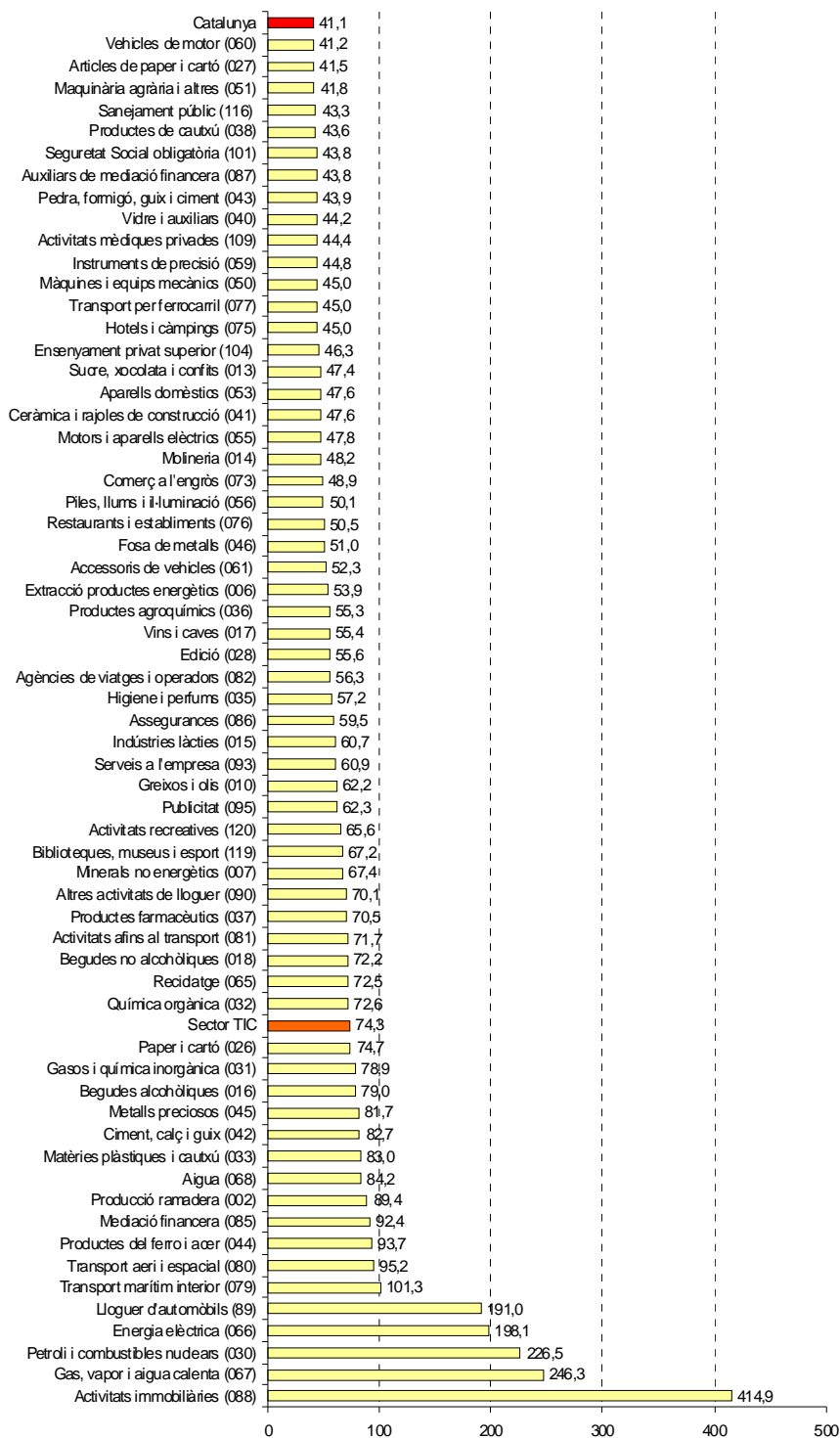
Podem assenyalar, doncs, que l'activitat de producció digital se situa entre les més eficients de Catalunya al costat dels serveis d'immobiliària, lloguers, financers i de transport i de la indústria energètica, química, de productes metàl·lics, de materials per a la construcció, i algunes branques de producció del sector agro-alimentari.

Per subsectors TIC, destaca el fet que les *telecomunicacions* presenten una productivitat aparent del treball molt elevada (de 186.500 euros per lloc de treball equivalent), mentre que les *manufactures TIC* i el *software i els serveis informàtics* se situen a l'entorn de la mitjana catalana (40.300 i 47.700 euros per lloc de treball equivalent, respectivament).

Dades més actualitzades, i corresponents al 2005, ens confirmen la posició capdavantera del sector TIC pel que fa a la generació d'eficiència en l'economia catalana (figura 7) amb un VAB generat per treballador equivalent de poc més de 84,2 mil euros (la mitjana catalana se situa just per sota dels 50 mil euros per treballador), just després de les activitats de producció energètica, transport, finances i les activitats immobiliàries.

Entre els seus subsectors destaca l'elevada eficiència dels serveis de telecomunicacions (134,1 mil euros), i ja a més distància de les activitats informàtiques (55,1 mil euros). Les manufactures TIC se situen per sota la mitjana catalana, amb una productivitat aparent del treball de 42,5 mil euros de VAB per treballador equivalent a temps complet.

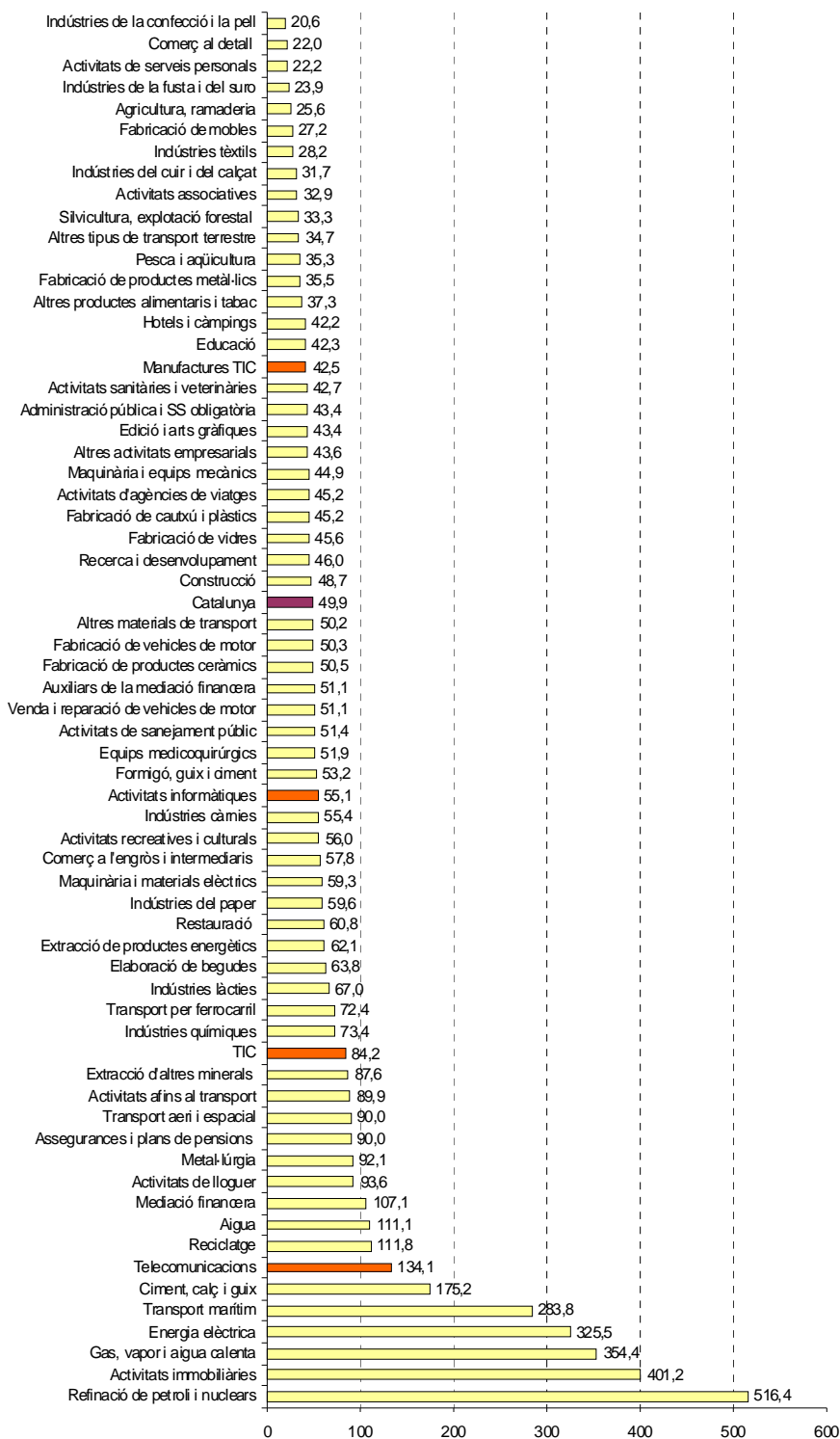
Figura 6. La productivitat aparent del treball als sectors productius de Catalunya. 2001
(Branques d'activitat amb un VAB per lloc de treball equivalent en milers d'euros superior a la mitjana catalana)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2001 d'IDESCAT.

Figura 7. La productivitat aparent del treball als sectors productius de Catalunya. 2005

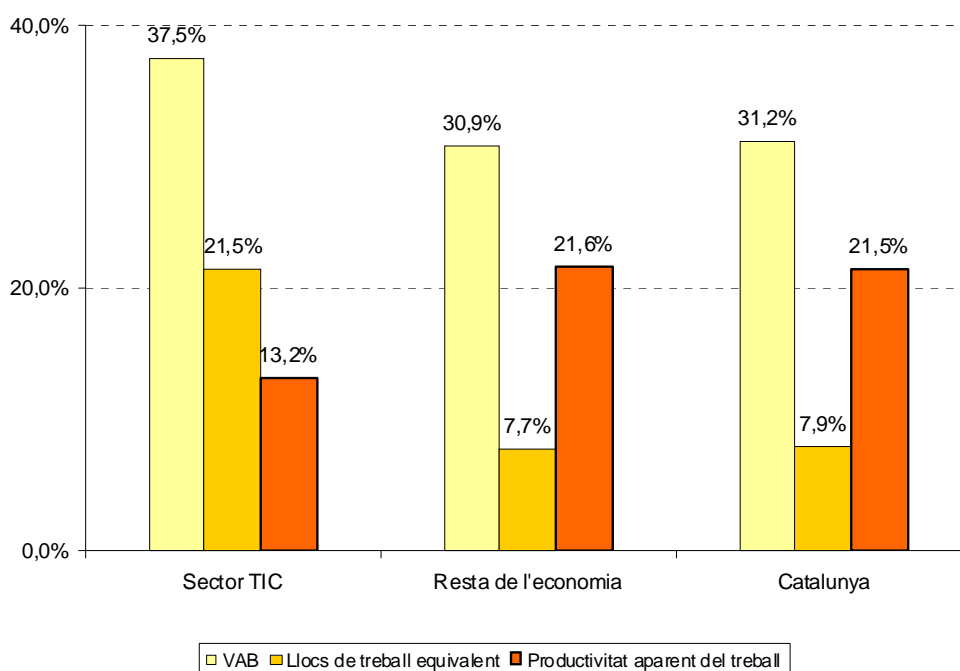
(VAB a preus corrents per lloc de treball equivalent)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Output 2005 d'IDESCAT.

Tot i amb això, una comparació preliminar de la dinàmica de la productivitat del sector entre els anys 2001 i 2005 (figura 8) ens posa de manifest un creixement de l'eficiència en el període (13,2% en taxa acumulada i preus corrents), inferior a l'assolit per la resta de branques d'activitat (21,6%). Aquesta dinàmica comparativa més modesta és el resultat d'un significatiu creixement de l'ocupació generada (21,5% al sector TIC i 7,7% a la resta de l'economia), que compensa l'evolució també més expansiva del valor afegit (37,5% al sector TIC i 30,9% a la resta de l'economia).

Figura 8. La productivitat del sector TIC i la resta de l'economia catalana i els seus components. 2001 i 2005
(Taxes de variació acumulada en el període en percentatges)

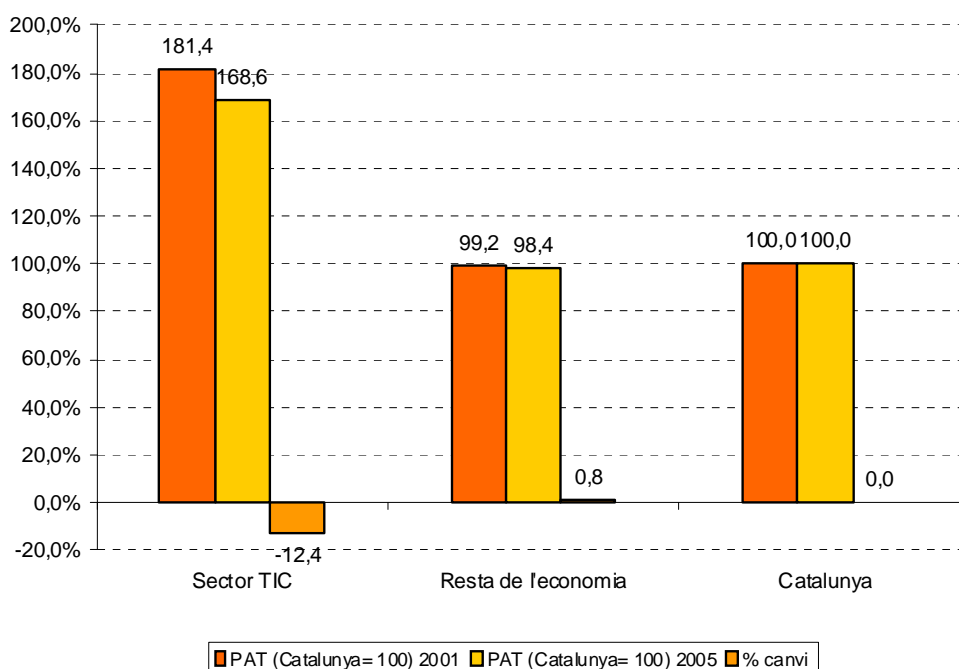


Font: Elaboració pròpia a partir de dades de les Taules Input/Output 2001 i 2005 d'IDESCAT.

D'aquesta manera, si posicionem el nivell de productivitat aparent del treball de l'economia catalana en base 100 els anys 2001 i 2005, obtenim que, si bé el nivell d'eficiència del sector TIC se situa molt per sobre (i en posicions capdavanteres) de la resta de sectors de l'economia catalana, la productivitat relativa evoluciona lleugerament a la baixa (des del 181,4% el 2001 al 168,5% el 2005), amb una pèrdua de 12,4 punts percentuals de la posició inicial. Naturalment, l'eficiència de la resta de sectors de l'economia catalana ha evolucionat a la inversa (figura 9).

Figura 9. Evolució de la productivitat del sector TIC i de la resta de l'economia catalana. 2001 i 2005

(VAB a preus corrents per treballador equivalent a temps complet en milers d'euros (Catalunya=100))



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de les Taules Input/Output 2001 i 2005 d'IDESCAT.

4.3 Comparació internacional

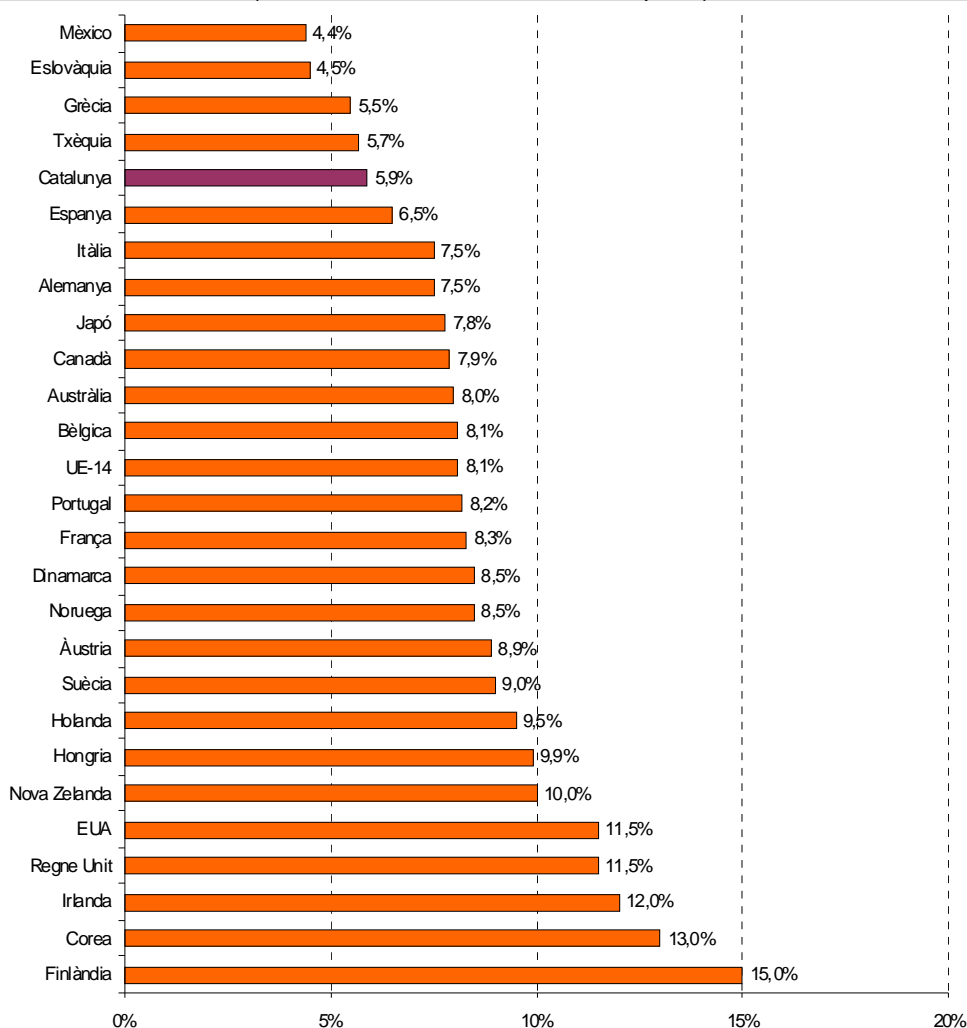
Una vegada estudiades les principals característiques de l'estructura econòmica del sector TIC al Principat, a continuació abordarem una comparativa internacional. Per fer-ho compararem els registres de Catalunya amb les dades de diversos països, que proporciona l'OCDE (2006, 2008).

Començarem pel VAB³⁵. Com es desprèn de la figura 10, la participació del sector TIC en la

35. Per al càlcul de la posició relativa del sector TIC en relació amb el conjunt de l'activitat productiva, l'OCDE utilitza en el denominador el VAB del conjunt de les activitats de producció sector privat. Així doncs, i per a fer comparables les dades de

configuració del VAB privat de Catalunya se situava el 2005 en un modest 5,9%, per sota dels registres d'Espanya (6,5%). Aquests registres són inferiors als assolits pels principals països de la Unió Europea (Alemanya i Itàlia, amb un 7,5%, respectivament, i França, amb un 8,3%) i estan molt lluny de les participacions assolides pels països que lideren la implantació de la producció digital (Finlàndia, Corea, Irlanda, Regne Unit i els EUA), tots ells amb participacions del sector TIC sobre l'economia de mercat superiors al 10%.

Figura 10. Participació del sector TIC sobre el conjunt de l'activitat privada a Catalunya, i alguns països de l'OCDE. 2005
(VAB TIC sobre VAB total del sector privat)



* UE-14: països amb moneda euro.

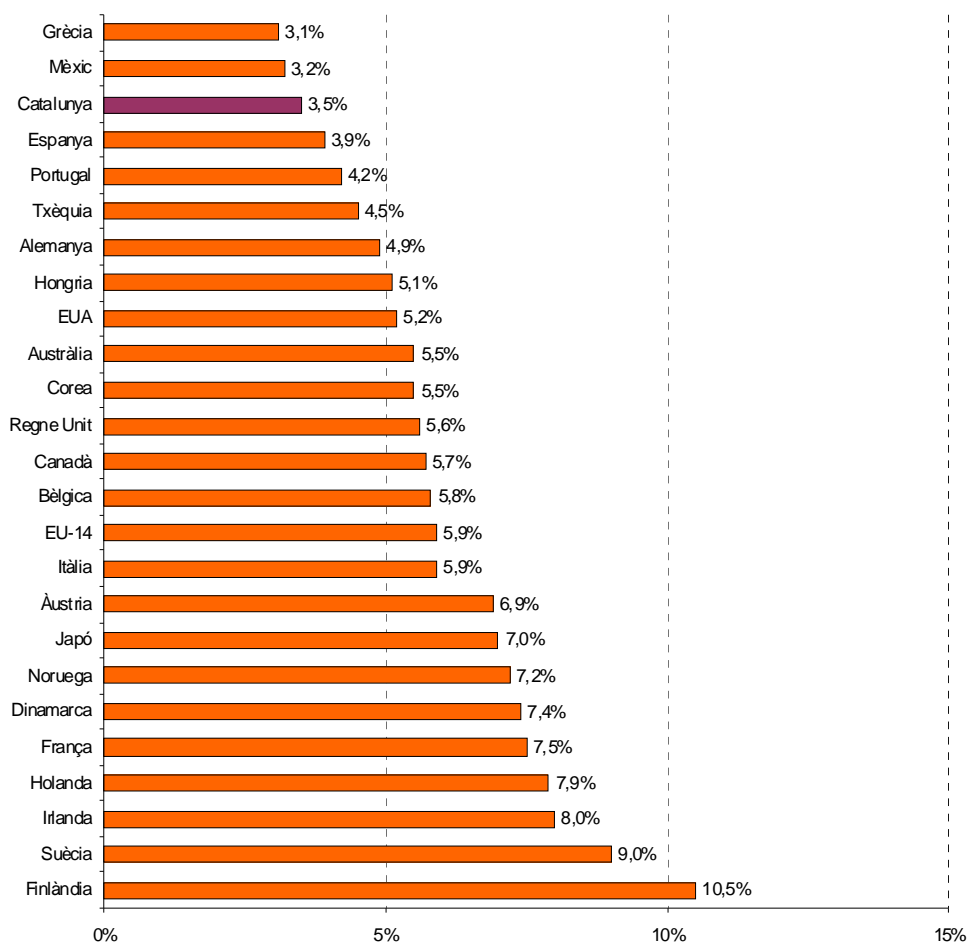
Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT (2005) i de l'OCDE (2006; 2008).

Catalunya amb la de resta de països de la mostra, s'ha calculat el VAB privat de Catalunya a partir de l'exclusió de les branques d'activitat no destinades al mercat. La disponibilitat de les dades preliminars de la taula Input/Output del 2005 de Catalunya per a 65 branques d'activitat que ens ha proporcionat IDESCAT ens ha permès fer una primera aproximació a l'estructura del sector TIC per aquest any.

Pel que fa a l'ocupació (figura 11) a l'any 2005, els registres comparats mostren una participació sobre el total de llocs de treball privat del *sector TIC* català del 3,5%, novament per sota dels valors d'Espanya (3,9%), inferiors als registres del principals països de l'Europa continental (Alemanya amb un 4,9%, Itàlia amb un 5,9%, i França amb un gens menyspreable 7,5%), i molt lluny de les participacions dels països més avançats en el camí cap a la digitalització de la seva activitat, com Finlàndia i Suècia, amb un 10,5% i un 9,0% de tota l'ocupació privada generada al sector TIC, respectivament. La comparació amb les dades de VAB ens suggereix la intensitat en capital del *sector TIC* al Principat, atesa la major participació en termes de valor afegit que d'ocupació, cosa que, probablement, està relacionada amb la dinàmica inversora i l'elevada productivitat que s'aprecia en aquesta branca d'activitat.

Figura 11. Participació del sector TIC sobre el conjunt de l'ocupació privada a Catalunya, i a alguns països de l'OCDE. 2005

(Ocupació TIC sobre l'ocupació total del sector privat)



* UE-14: països amb moneda euro.

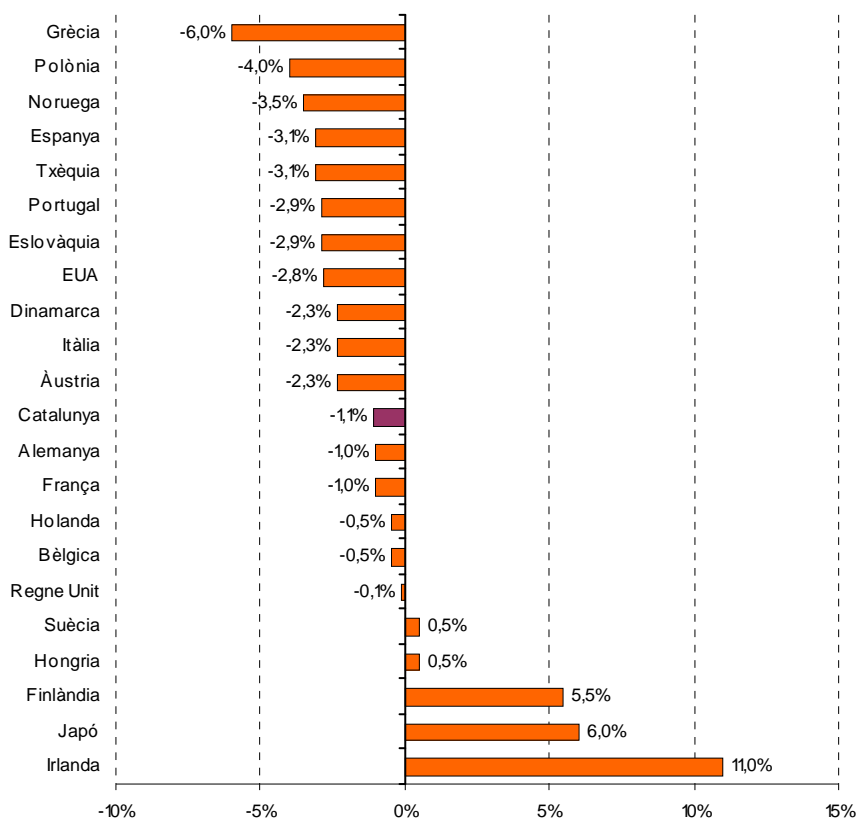
Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT (2005) i de l'OCDE (2002).

Pel que fa a la competitivitat exterior (figura 12) del 2005, cal destacar que:

- El sector TIC presenta una balança comercial negativa, ja que la participació de les exportacions del sector sobre el volum total de comerç exterior (Espanya i Catalunya), xifrada en un 2,5%, és inferior a la participació de les importacions (Espanya i Catalunya), registrada en un 3,6%. D'aquesta manera, es consolida un dèficit de la balança comercial al sector TIC de l'1,1% del total del comerç exterior de Catalunya;
- El sector TIC català presenta un superàvit comercial amb la resta d'Espanya del 0,2% del total del comerç exterior (0,9% les exportacions, front al 0,7% de les importacions);
- El sector TIC català presenta un dèficit comercial amb l'estranger, xifrat en un 1,3% del total de relacions exteriors (1,6% les exportacions, front un 2,9% les importacions).

Aquests registres estan en sintonia amb el que succeeix als altres països del nostre entorn.

Figura 12. La balança comercial del sector TIC a Catalunya, i alguns països de l'OCDE. 2005
(Exportacions menys importacions sobre el volum total de comerç exterior per a Catalunya a Espanya i l'estranger)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT (2005) i de l'OCDE (2006).

4.4 Efectes sinèrgics

Per últim, i amb l'objectiu d'analitzar les sinèrgies que el sector TIC escampa cap a la resta de l'economia catalana, hem analitzat les inter-dependències que estableixen els productes i serveis d'aquesta branca d'activitat quan són consumides per la resta del teixit productiu. Ja s'ha assenyalat a l'apartat 4.2 la forta intra-dependència del sector TIC, amb una participació dels consums intermedis dels propis béns i serveis del 46,4%.

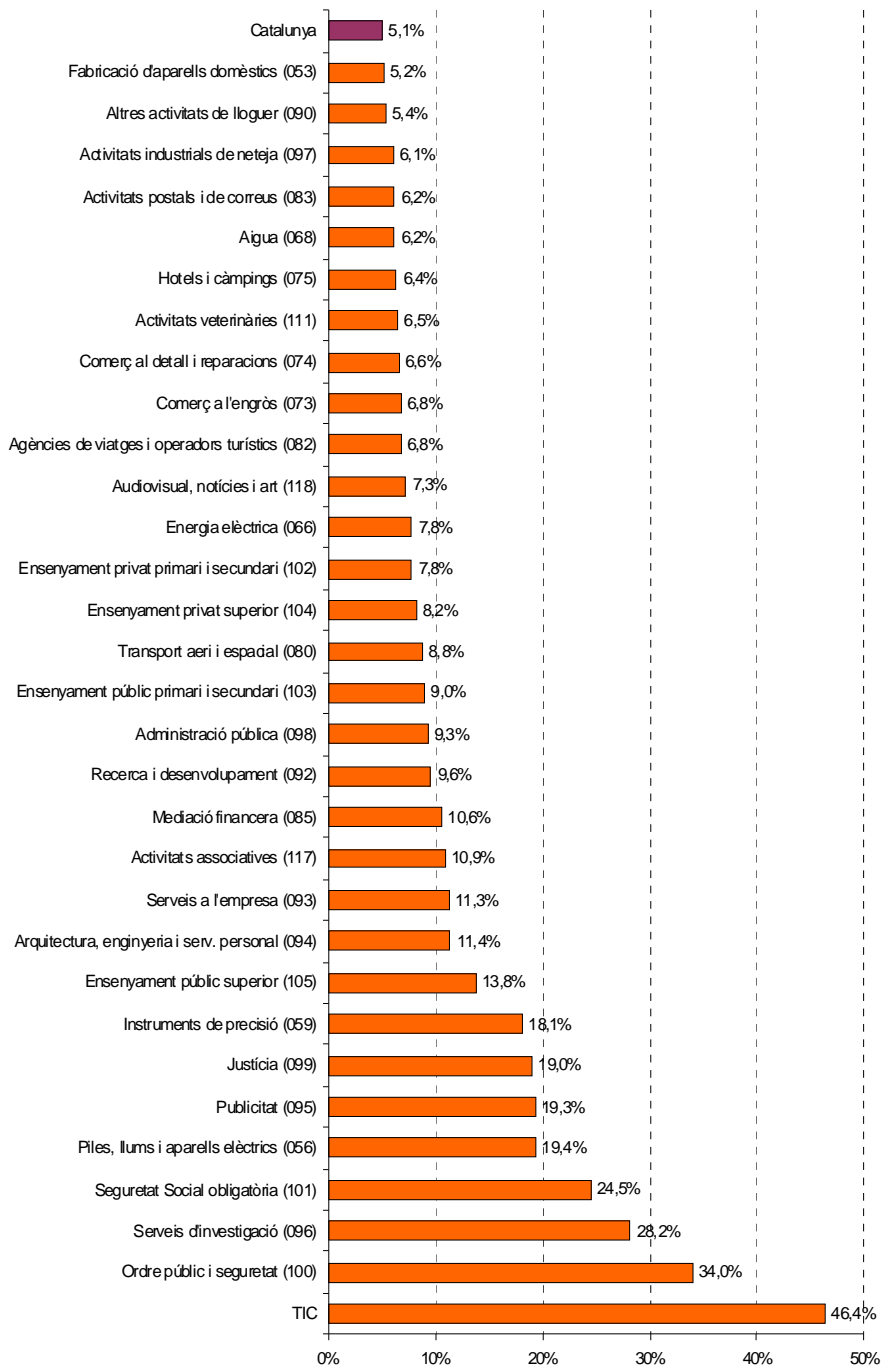
A banda, hem de destacar (figura 13) que el 2001 els sectors més intensius en la utilització de productes i serveis digitals eren els serveis de més valor afegit, en especial els vinculats amb la investigació i la seguretat, la justícia, la sanitat, les finances, l'activitat empresarial, l'ensenyament, la recerca i el desenvolupament, el turisme, el transport i el comerç. En canvi, i dins del sector industrial, només identifiquem alguna branca de producció del sectors energètics, elèctrics i de fabricació de maquinària i aparells.

En efecte, el detall dels sectors productius més vinculats durant el 2001 als usos dels productes i serveis TIC, amb una participació del seu consum intermedi superior a la mitjana catalana (5,1%) és el següent:

- Els serveis *d'ordre públic i seguretat i les activitats de protecció civil* (amb un consum de mercaderies TIC que representaven el 2001 el 34,0% de tot el seu consum intermedi);
- Els serveis *d'investigació i seguretat* (28,2%);
- La *Seguretat Social obligatòria* (24,2%);
- La *fabricació de piles, llums i aparells elèctrics* (19,4%);
- Els serveis *de publicitat* (19,3%);
- Els serveis *de justícia* (19,0%);
- La *fabricació d'equips medicoquirúrgics i d'aparells de precisió* (18,1%);
- L'*ensenyament privat superior* (13,8%);
- Els serveis *d'arquitectura i d'enginyeria i els serveis de selecció de personal* (11,4%);
- Les *activitats jurídiques, comptables i de gestió empresarial* (11,3%);
- Les *activitats associatives* (10,9%);
- Els serveis *de mediació financera* (10,6%);

- *La recerca i el desenvolupament (9,6%);*
- *L'administració pública (9,3%);*
- *L'ensenyament públic de primària i secundària (9,0%);*
- *El transport aeri i espacial (8,8%);*
- *L'ensenyament privat superior (8,2%);*
- *L'ensenyament privat de primària i secundària (7,8%);*
- *La producció i distribució d'energia elèctrica (7,8%);*
- *Les activitats audiovisuals, agències de notícies i altres activitats artístiques (7,3%);*
- *Els serveis de les agències de viatges i dels operadors turístics (6,8%);*
- *El comerç a l'engròs (6,8%);*
- *El comerç al detall i reparacions (6,6%);*
- *Les activitats veterinàries (6,5%);*
- *Els hotels i càmpings (6,4%);*
- *La captació, potabilització i distribució d'aigua (6,2%);*
- *Les activitats postals i de correus (6,2%);*
- *Les activitats industrials de neteja (6,1%);*
- *Les activitats de lloguer, excepte lloguer d'automòbils (5,4%);*
- *La fabricació d'aparells domèstics (5,2%).*

Figura 13. Les sinèrgies del sector TIC cap a la resta de branques d'activitat de l'economia catalana. 2001
(Percentatges de consum intermedi dels productes TIC superiors a la mitjana catalana per branques d'activitat)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de la Taula Input/Ouput 2001 d'IDESCAT.

5 EL SECTOR (TIC) I LA PRODUCTIVITAT DE LES EMPRESES CATALANES

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 Schumpeter³⁶, 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 les 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;
- 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;
- segon, la inversió i la difusió del coneixement són el fonament del progrés tecnològic³⁷.

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 renovat³⁸.

En el requadre següent es passa revista a l'evolució d'aquesta evidència.

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

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

38. Vilaseca i Torrent (2006).

Requadre. Evidència de la relació entre TIC, creixement econòmic i productivitat

El punt de partida obligat de la teoria moderna del creixement econòmic amb presència d'innovació tecnològica l'estableixen el *model seminal de Solow-Swan*³⁹.

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 càpita, causat per les pròpies 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 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:

Renda = Efectes acumulats del canvi tècnic * Capital * Treball

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

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 té, a través de la hipòtesi dels rendiments constants a escala (augment d'output igual a l'increment en la dotació d'inputs), 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 de 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 càpita.

Precisament, aquest exercici de càlcul és el que va fer Solow⁴⁰ per a l'economia dels EUA en el període 1909-1949.

39. Solow (1956; Swan (1956).

Atès que el capital per hora treballada (y_t), 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 (k_t) 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 càpita 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 similars⁴¹, molt 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 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 o la dotació de capital humà com a motor del creixement econòmic a llarg termini⁴².

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, aquestes teories es van 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

40. Solow (1957).

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

42. Salter (1960); Hicks (1965); Schultz (1961); Arrow (1962).

gairebé accidental d'altres accions o activitats econòmiques.

Aquest fet té una doble motivació:

- Per un costat, com a resultat dels rendiments creixents generats per l'ús intensiu del coneixement;
- Per l'altre, degut a 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 acumulada⁴³. 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 creixents⁴⁴.

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 competències⁴⁵. 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 econòmica⁴⁶.

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.

43. Arrow (1962).

44. Romer (1986).

45. Lucas (1988).

46. Romer (1990).

En aquest sentit, les dades de l'estadística oficial dels EUA ens confirmen que 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 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);
- Una nova fase de major moderació el 2005 i el 2006, amb creixements mitjans lleugerament superiors al 2%.

Amb la irrupció de la crisi econòmica la productivitat evoluciona a la baixa el 2007 i el 2008 (increments propers a l'1%), per bé que durant el 2009 aquesta torna a créixer amb molta força, amb augments superiors al 4%.

En aquest context, i a partir d'algunes aportacions inicials⁴⁷, que atribueixen una importància significativa de les TIC en l'acceleració del creixement de la productivitat del treball als EUA, el professor Gordon⁴⁸, un dels principals investigadors 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 Nordhaus⁴⁹, 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:

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

48. Gordon (1999;2000).

49. Nordhaus (2001;2002).

- L'associat al sector TIC;

- 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 el 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 Gordon⁵⁰, considera que l'acceleració de la PTF a la segona meitat dels noranta 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 al nivell microeconòmic, que atribuïen la pràctica totalitat de l'increment de productivitat al sector dels ordinadors, dels semiconductors, del software i de les telecomunicacions, donen credibilitat a aquesta aproximació.

- Tot i això, estudis sectorials i empírics posteriors⁵¹ 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 software i si aquests efectes sinèrgics seran persistents en el temps⁵².

50. Gordon (2000).

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

52. FMI (2001).

Per últim, 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 han 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 escèptica⁵³ 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 dóna 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 i explosió d'Internet) 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.

- 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 conclouent 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 tant 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 institucions⁵⁴.

- Segona, les TIC fan més eficient la producció d'alguns sectors productius. L'impacte d'Internet i del software i els serveis informàtics sobre les empreses s'ha evidenciat recentment, sobretot als serveis financers i comercials⁵⁵.

- 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 tecnologies⁵⁶.

53. Gordon (2003).

54. Gordon (2004c).

55. Gordon (2004b).

56. Gordon (2004a).

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. En base als treballs inicials dels economistes vinculats a l'OCDE⁵⁷, 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 econòmic⁵⁸;
- 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 econòmic⁵⁹.

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 càpita de la inversió en TIC. En particular, hem de citar els casos de Canadà, Austràlia i Finlàndia, per bé que els altres grans països analitzats, en especial els quatre grans de la Unió Europea (Alemanya, 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 Canadà suggereixen que la difusió de les TIC juga 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 treball⁶⁰, 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 la segona meitat de la dècada dels noranta, be per una important contribució del sector productiu de les tecnologies digitals (en especial Finlàndia) be 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 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

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

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

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

60. Pilat i Lee (2001).

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 software 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'activitat, 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 Canadà. Les aproximacions sectorials també certifiquen la importància de les TIC en l'explicació del creixement del PIB i de la productivitat, a l'hora 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 –Alemanya, Regne Unit, França i Itàlia– 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 passa 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'investigacions⁶¹, confirmen, utilitzant noves mesures comparables d'output, 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 dels 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

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

de l'economia catalana.

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 que 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 que disposem d'informació, en el qual 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:

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

Productivitat de treball = Intensificació del capital + Eficiència econòmica

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

On la productivitat del treball, $y_i = Y/L_i$, la intensificació del capital (ràtio capital treball) $k_i = K/L_i$, i l'indicador d'eficiència econòmica ($\ln A_i$) vé representat per l'expressió PTF. El subíndex i representa a l'empresa i el component ε_i representa el terme d'error.

És important assenyalar que l'única magnitud no observable de aquesta expressió és $\ln PTF_i$, de manera que, el primer exercici que hem d'efectuar és el càlcul d'aquesta variable. Per fer-ho, i seguint la metodologia emprada per la literatura empresarial, en base a la funció de producció, calcularem la productivitat total dels factors a cada empresa, com indica l'expressió (5):

$$\begin{aligned} \text{Productivitat Total de Factors} = & \\ & \text{Vendes} \\ & - \text{Costos de capital sobre total de costos} * \text{Capital} \\ & - \text{Despeses mà d'obra sobre total de costos} * \text{Personal} \\ & - \text{Costos explotació sobre total de costos} * \text{Costos explotació sobre total empresa} \\ \ln PTF_i = & \ln VEN_i - s_{ki} \ln K_i - s_{li} \ln L_i - s_{ij} \ln I_i \end{aligned} \quad (5)$$

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 l_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 utilitzat la base de dades d'empreses catalanes obtingudes a partir d'una mostra representativa del teixit productiu català de 2.038 institucions, al Projecte Internet Catalunya, PIC_Empreses⁶². A més, les dades de l'any base de l'enquesta, referides al 2003, s'han completat amb una sèrie temporal que abasta el període 1995-2004. D'aquesta manera, disposem d'un panell d'empreses, amb un horitzó temporal de deu anys que té com a principals virtuts 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 principal restricció d'aquesta aproximació és que al 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 la 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, és 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 de la base de dades SABI, que proporciona l'empresa Informa i que obté 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.

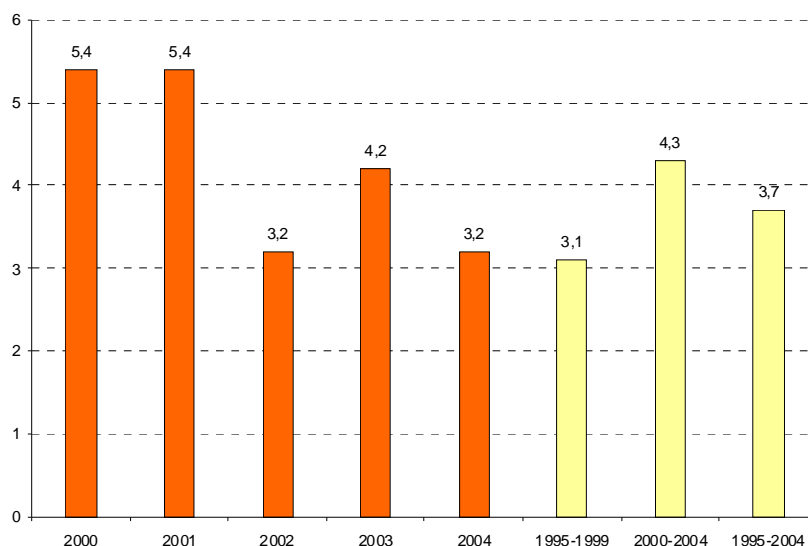
62. http://www.uoc.edu/in3/pic/cat/empresa_xarxa.html

Finalment, 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 evidència uns resultats molt significatius:

- En primer lloc, hem d'esmentar que la PTF de les empreses catalanes va créixer en termes nominals i durant 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, d'un 3,1%, registre inferior a l'increment assolit en el període 2000-2004, xifrat en un 4,3%. Apreciar, no obstant, 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 14).

Figura 14. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana. 1995-2004 (Taxas mitjanes nominals de creixement anual)



Font: Elaboració pròpia a partir de dades del PIC_Empreses i de SABI.

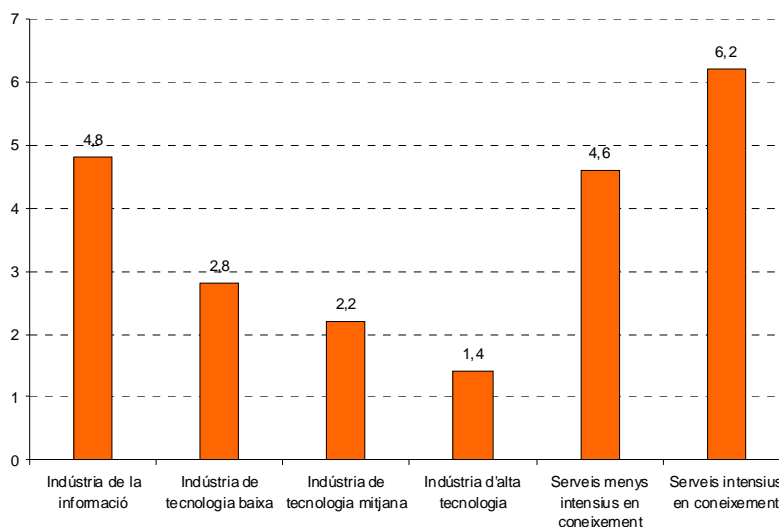
De fet, l'anàlisi sectorial ens confirma que l'acceleració de l'eficiència a l'empresa catalana s'explica per una millor combinació dels inputs a les activitats intensives en l'ús de la tecnologia i el coneixement⁶³.

63. OCDE (2000; 2002).

La distribució sectorial del conjunt del teixit productiu en sis grans branques d'activitat:

- El nucli del canvi digital o indústria de la informació;
- Les activitats industrials, seccionades per la seva intensitat tecnològica: indústria de tecnologia baixa, mitjana o alta;
- 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 15).

Figura 15. 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 a partir de dades del PIC_Empreses i de SABI.

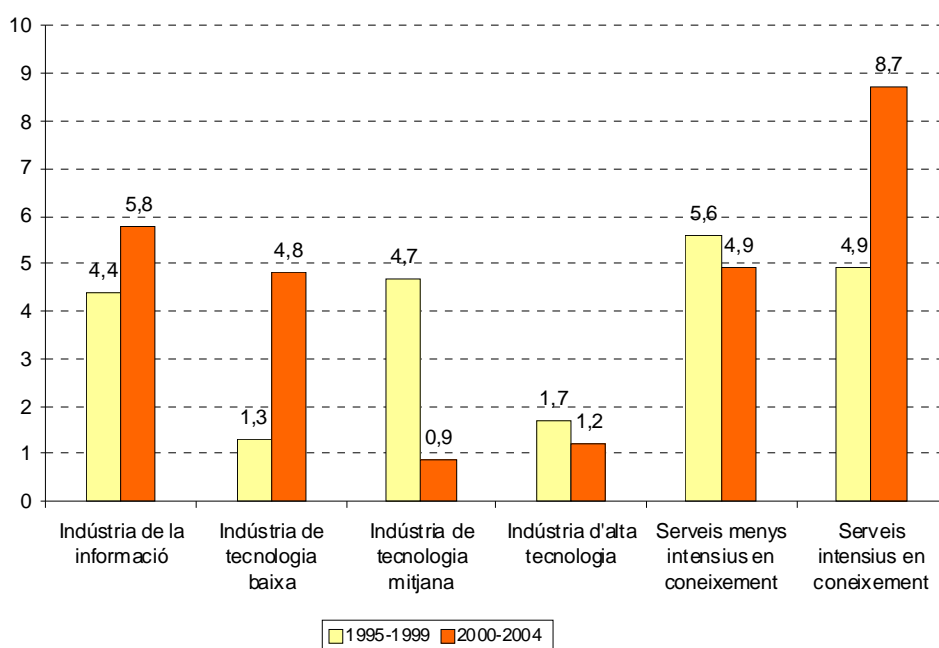
L'anàlisi dels components sectorials de la PTF ens proporciona una important dimensió dels factors que impulsen la seva dinàmica (figura 16):

- 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, destacar l'afebliment del creixement de la seva eficiència a mesura que n'augmenta la seva intensitat tecnològica.

- En segon lloc, 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. Per últim, 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.

Adicionalment, 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 16. 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 a partir de dades del PIC_Empreses i de SABI.

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, 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.

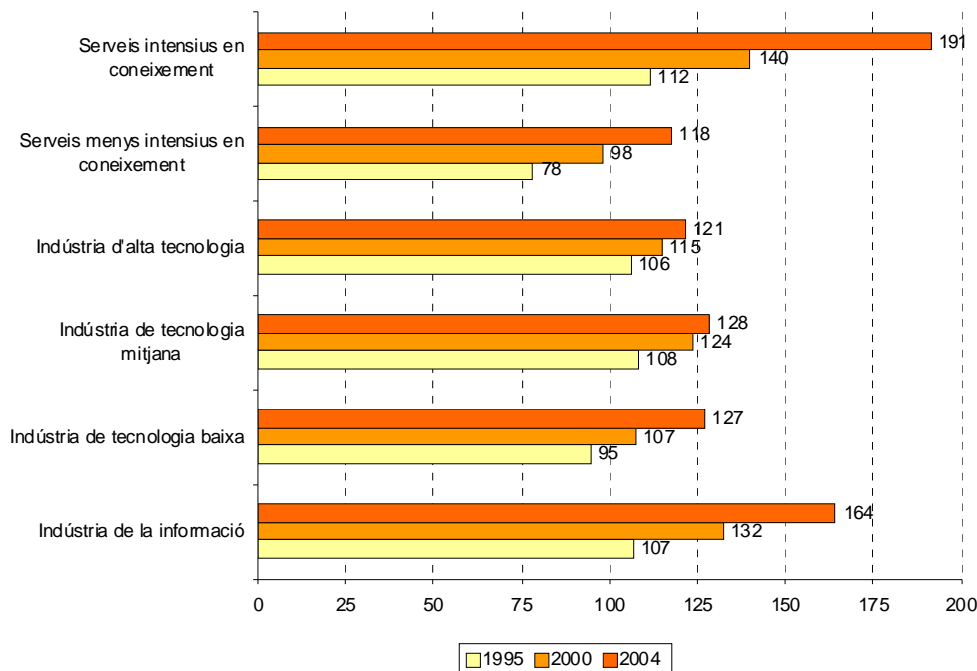
Per a aprofundir en l'anàlisi d'aquesta situació, hem realitzat una aproximació a l'evolució dels nivells de productivitat dels diferents sectors d'activitat considerats.

Així, la figura 17 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 obtingues ens confirmen que:

- 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;
- 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;
- 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 17. 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 a partir de dades del PIC_Empreses i de SABI.

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:

- 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 i com manifesten els resultats de la indústria de tecnologia baixa;
- 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 i 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 el coneixement inicial, sinó que en el procés de millora de la PTF també hi incideixen les sinèrgies 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.

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:

- La importància del nucli digital de la nova economia;
- L'extensió de certs efectes sinèrgics cap a altres branques d'activitat com els serveis intensius en coneixement;
- 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 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'empresa⁶⁴. 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 complet⁶⁵.

Així doncs, mentre que la PTF ens dóna 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 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%. Per sectors d'activitat, observem una associació en la intensitat tecnològica i en el 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 significativament 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 de la paradoxa 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 i com denota l'expressió 4⁶⁶, de la intensificació del capital per treballador i

64. 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 comte 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 en base a 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.

65. 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.

66. Productivitat de treball = Intensificació del capital + Eficiència econòmica + Error

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

de l'eficiència amb què aquests es combinen.

Les dades descriptives (figura 18) ens denoten que:

- 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;
- Per components, destacar que el potencial de creixement de les empreses catalanes se sustenta, en gran part, en la intensificació del capital. 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);
- Per últim, 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'expressió 4. 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;

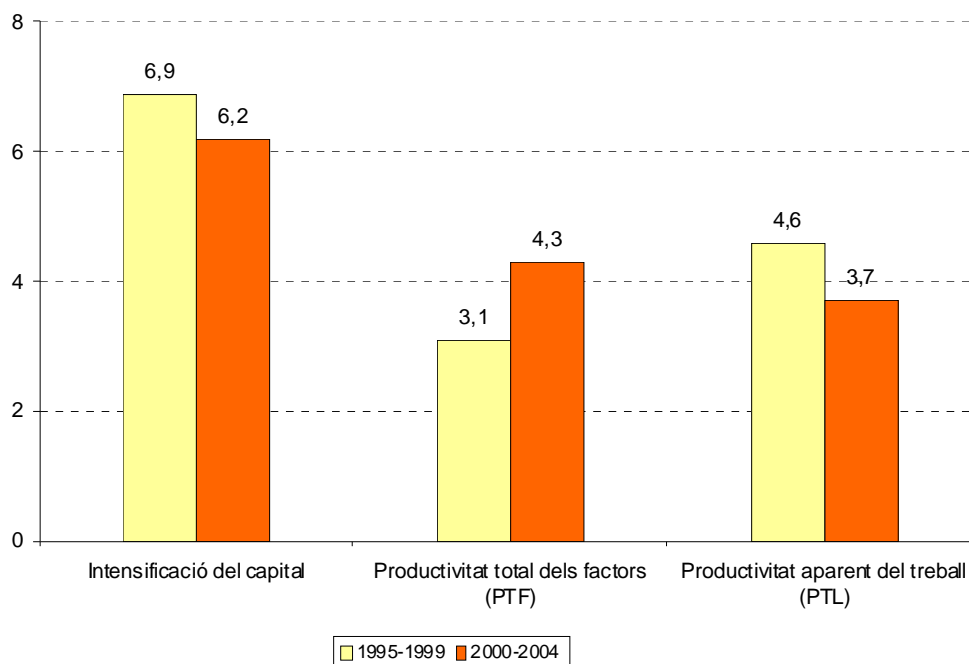
- L'organització i els recursos humans bàsics (comptabilitat i facturació, pagament de nòmines i comunicació interna);
- L'organització i els recursos humans complexos (gestió de dades i/o explotació de la informació, sistemes d'informació per a la direcció i sistemes de gestió integrada).

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;
- 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.

Figura 18. 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 a partir de dades del PIC_Empreses i de SABI.

Pel que fa als resultats de l'estimació (figura 19):

- 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 que 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'explicava, 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:

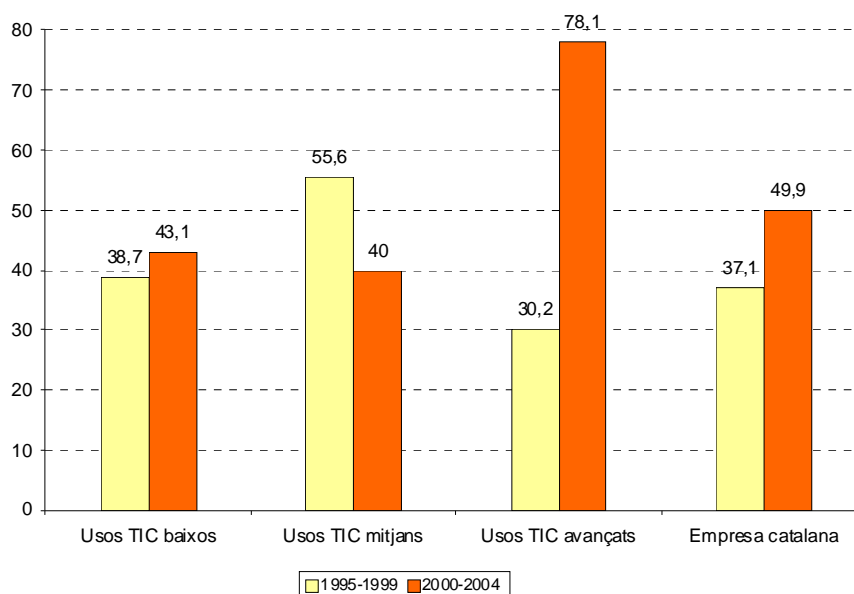
- En efecte, els coeficients anuals estimats de la PTF per al conjunt d'empreses intensives en l'ús de les TIC han evolucionat molt substancialment a l'alça en el període de referència. El càlcul de la mitjana dels valors estimats per als dos subperíodes de referència així ens ho confirma: el valor mitjà 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 al període 1995-1999 a 43,1 mil euros 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 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 19).

Figura 19. 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 a partir de dades del PIC_Empreses i de SABI.

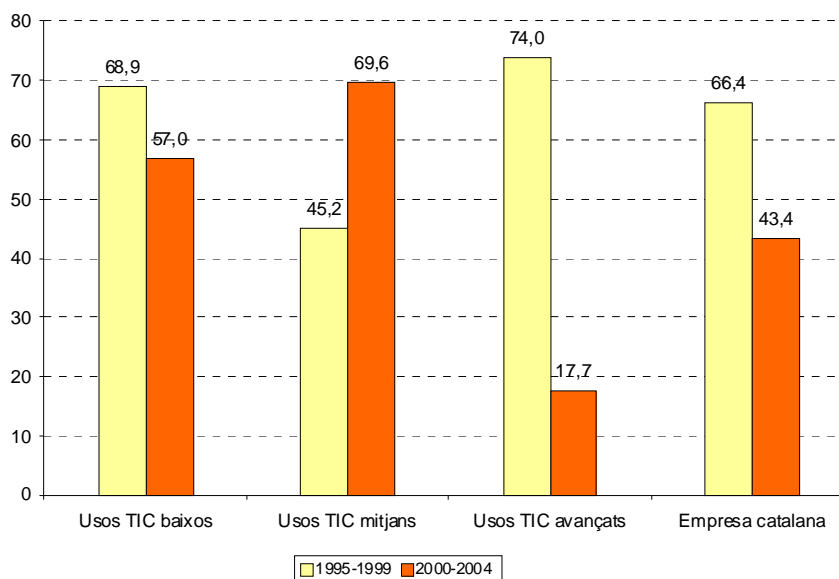
En canvi, les empreses amb una menor intensitat dels usos TIC presenten un impacte superior de la intensificació del capital en l'explicació de la productivitat aparent del treball (figura 20).

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 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 20. 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 a partir de dades del PIC_Empreses i de SABI.

Finalment, i des de la perspectiva de les fonts de la productivitat del treball hem volgut copsar l'impacte dels processos de co-innovació tecnològica digital, organitzativa i de qualificació del treball, així com de les relacions laborals i de la cultura innovadora en l'explicació del potencial de creixement a llarg termini de les empreses catalanes (figura 21).

En efecte, la productivitat del treball de les empreses catalanes ve explicada, principalment, per la inversió en capital físic, complementada per algunes pràctiques organitzatives i de qualificació del treball (com intercanvi d'informació, l'organització per processos, el nivell educatiu dels treballadors i les competències tecnològiques), per unes relacions laborals estables però amb flexibilitat de la jornada, i per una certa cultura innovadora.

Tot i amb això, els components tecnològics (xarxes digitals d'operacions, comerç electrònic i equipaments d'Internet) i altres components organitzatius (la innovació organitzativa i en processos, i l'autonomia en la presa de decisions) no són rellevants, i si ho són amb signe negatiu, en l'explicació de la productivitat del treball de les empreses catalanes.

La parametrització d'un model explicatiu del nivell de productivitat del treball a les empreses catalanes, que cospa l'efecte de les relacions de complementarietat entre el canvi tecnològic

digital, l'organitzatiu i la qualificació del treball ens posa de manifest algunes conclusions rellevants:

- En primer lloc, novament la inversió en capital físic continua essent el component més rellevant en l'explicació del potencial de creixement a llarg termini de les empreses catalanes.
- En segon lloc, la incorporació d'indicadors sintètics que copsen un conjunt de pràctiques en els usos de les tecnològiques digitals (xarxes d'operacions, comerç electrònic i equipaments d'Internet), del canvi organitzatiu (innovació en procés i organització, intercanvi d'informació, autonomia en la presa de decisions i organització per processos), i de la qualificació del treball (formació reglada, formació tècnica i capacitació tecnològica) es revela com a oportuna ja que els tres són rellevants en l'explicació de la productivitat del treball.

Tot i amb això, cal assenyalar una doble direcció en aquestes contribucions:

- Mentre que la interacció entre els indicadors de la tecnologia i l'organització, i l'organització i el capital humà incideix positivament sobre la productivitat del treball;
- La interacció entre la tecnologia i la qualificació incideix negativament sobre l'eficiència empresarial.
- I, en tercer lloc, les contribucions anteriors es combinen amb una aportació positiva sobre el nivell de productivitat de les empreses catalanes de la seguretat en el treball, la flexibilitat horària i la presència d'una cultura organitzativa innovadora.

Per un altre costat, i amb la intenció de constatar si la intensitat en l'ús de la tecnologia i el coneixement determinen fonts d'eficiència empresarial distintives, hem repetit el model de l'empresa catalana en funció d'una segmentació d'empreses de la mostra.

Pel que es refereix a les empreses ubicades als sectors intensius en tecnologia i coneixement (figura 21), que representen poc més d'una cinquena part del total d'empreses catalanes, són destacables les següents consideracions, respecte a l'any 2003:

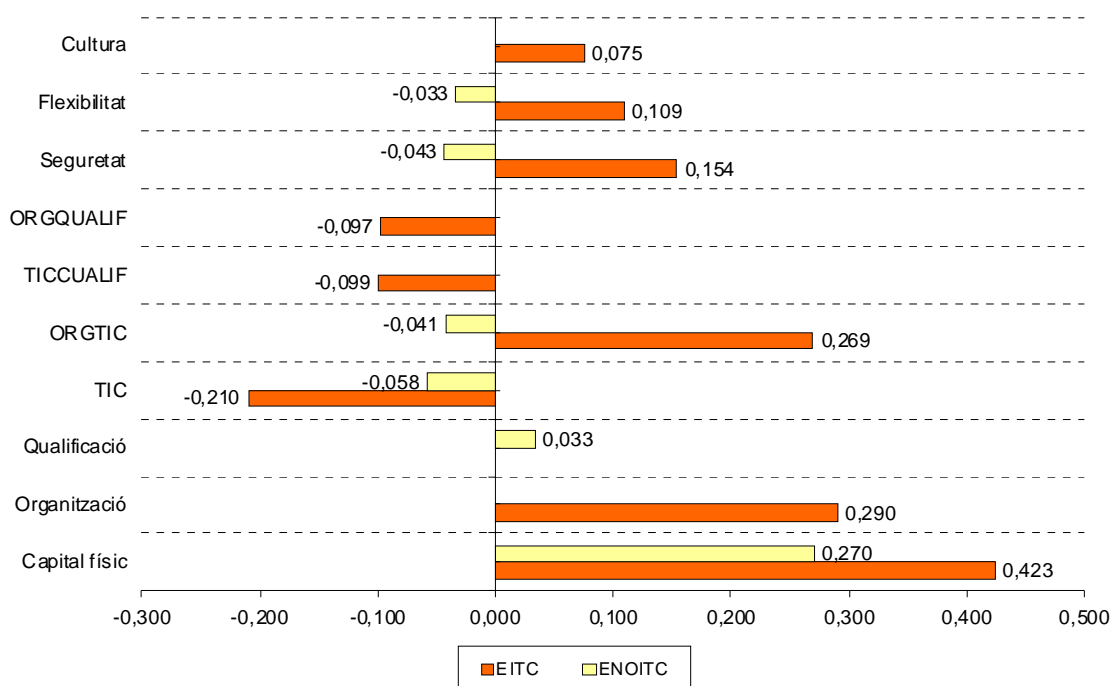
- a) El capital físic productiu presenta l'aportació més rellevant en l'explicació de la productivitat del treball a l'empresa catalana;
- b) Els sistemes de noves pràctiques organitzatives i el conjunt d'usos digitals determinen el potencial de creixement de les empreses que usen intensivament la tecnologia i el coneixement, tot i que en sentit invers, l'organització en positiu i les TIC en negatiu;

- c) Els coeficients de les interaccions entre els sistemes de pràctiques organitzatives, tecnològiques digitals i de qualificació del treball són significatius, per bé que la interacció entre el component organitzatiu i el tecnològic determinen en positiu la productivitat del treball. Per al contrari, la interacció entre les TIC i la qualificació, i entre organització i qualificació son negatives; i
- d) Igual que en el model conjunt, aquesta tipologia d'empreses es caracteritzen per un impacte positiu sobre la productivitat d'unes relacions laborals basades en la seguretat en el treball, la flexibilitat en la jornada i la cultura organitzativa innovadora.

En canvi, la gran majoria d'empreses catalanes (un 80% del total), les que no usen intensivament la tecnologia i el coneixement, el seu model de creixement és radicalment diferent. Aquest model de creixement es basa en el capital físic, la qualificació del treball i unes relacions laborals basades en el treball temporal.

Per al contrari, les noves fonts co-innovadores (complementarietats entre TIC, organització i qualificació) no expliquen (i si ho fan és en negatiu) el potencial de creixement a llarg termini d'aquest majoritari grup d'empreses.

Figura 21. Les fonts co-innovadores de la productivitat empresarial del treball a l'empresa catalana, per intensitat tecnològica i en coneixement. 2003
(Coeficients estandaritzats i significatius en l'explicació de la productivitat del treball)
Empreses intensives en tecnologia i coneixement (EITC)
versus Empreses no intensives en tecnologia i coneixement (ENOITC)



Font: Torrent i Ficapal (2010).

Precisament, i amb la intenció de captar les diferències existents entre les fonts co-innovadores de la productivitat a diferents països, hem realitzat un exercici comparatiu de resultats (taula 7). És possible resumir aquesta comparació a partir de tres conclusions bàsiques:

- Primera, la incidència dels processos de co-innovació sobre la productivitat empresarial està més desenvolupada a les empreses de l'àmbit dels EUA i Austràlia, que en el context europeu.
- Segona, la comparació de les investigacions realitzades a l'àmbit d'Espanya respecte l'entorn internacional, ens confirma la inexistència d'un impacte rellevant dels usos de les TIC sobre la productivitat de les empreses espanyoles.
- I, tercera, la comparació dels resultats obtinguts a Catalunya respecte l'evidència empírica internacional ens corrobora un important endarreriment en la implantació de les noves fonts d'eficiència al teixit productiu privat de Catalunya.

Taula 7. Comparació internacional de l'impacte de les fonts co-innovadores sobre la productivitat empresarial
Coefficients estandarditzats de les anàlisis de relació causal de la productivitat del treball

País	TIC	Noves formes organitzatives (ORG)	Qualificació del treball (QUALIF)	Complementarietats (co-innovació)
EUA				
Black i Lynch (2001)	Positiu	Positiu	No significatiu	No significatiu
Bresnahan <i>et al.</i> (2002)	Positiu	Positiu	Positiu	ORG/TIC; QUALIF/TIC
Brynjolfsson i Hitt (2003)	Positiu	No significatiu	No considerat	ORG/TIC
Austràlia				
Gretton <i>et al.</i> (2004)	Positiu	Positiu	Positiu	ORG/TIC; QUALIF/TIC
Alemanya				
Hempell (2005)	Positiu	No considerat	No significatiu	QUALIF/TIC
Hempell i Zwick (2008)	Positiu	Positiu	Positiu	QUALIF/TIC
Regne Unit				
Bloom <i>et al.</i> (2005)	Positiu	No considerat	No considerat	No considerat
Clayton <i>et al.</i> (2007)	Positiu	No considerat	Positiu	QUALIF/TIC
Itàlia				
Cristini <i>et al.</i> (2003)	No significatiu	No significatiu	No significatiu	QUALIF/TIC
Suïssa				
Arvanitis (2005)	Positiu	Positiu	Positiu	QUALIF/TIC
França i Regne Unit				
Caroli i Van Reenen (2001)	No significatiu	Positiu	No significatiu	ORG/QUALIF
Alemanya, França i Regne Unit				
Matteucci <i>et al.</i> (2005)	Positiu	No considerat	No considerat	No considerat
Espanya				
Hernando i Núñez (2004)	Positiu	No considerat	No considerat	No considerat
López-Sánchez <i>et al.</i> (2006)	Positiu	No considerat	Positiu	No considerat
Badescu i Garcés (2009)	No significatiu	No considerat	No considerat	No considerat



País	TIC	Noves formes organitzatives (ORG)	Qualificació del treball (QUALIF)	Complementarietats (co-innovació)
Catalunya				
Total mostra	Negatiu	Positiu	No significatiu	ORG/TIC (+) ORG/QUALIF (+) QUALIF/TIC (-)
Empreses intensives en tecnologia i coneixement	Negatiu	Positiu	No significatiu	ORG/TIC (+) ORG/QUALIF (-) QUALIF/TIC (-)
Empreses no intensives en tecnologia i coneixement	Negatiu	No significatiu	Positiu	ORG/TIC (-)

Font: Torrent i Ficapal (2010).

6 EL SECTOR (TIC) I LA COMPETITIVITAT DE LES EMPRESES CATALANES

Igual que amb la productivitat, hem analitzat els determinants de la competitivitat de l'empresa catalana. Esperem que un major volum de la inversió en elements físics i intangibles, un major estoc formatiu, copsat a través del salari, la presència física a l'exterior i l'experiència de l'empresa determinin una major penetració dels productes i serveis de les empreses catalanes als mercats exteriors internacionals. També hem volgut constatar si aquests també són els determinants de la capacitat de penetració als mercats espanyols.

Per a copsar l'impacte de la innovació digital, hem segmentat la mostra d'empreses disponibles del PIC_Empreses en funció de la intensitat d'usos TIC:

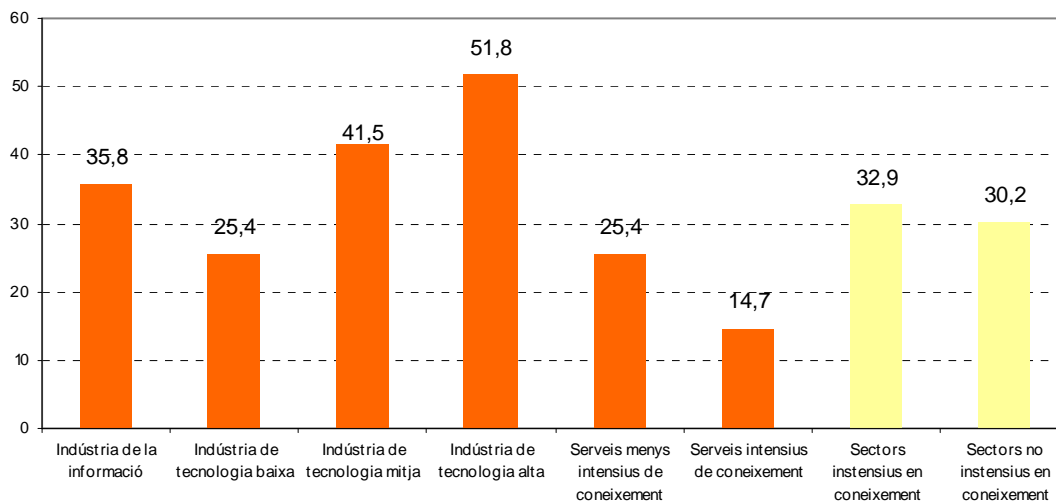
- Usos baixos i mitjans,
- Usos TIC avançats.

Les dades descriptives ens confirmen que el 2003 (figura 22) només un 31,5% d'empreses catalanes va vendre tota o una part de la seva producció als mercats internacionals (Unió Europea i resta del món). Una segmentació del teixit productiu català ens corrobora una major capacitat de penetració als mercats internacionals de les empreses dels sectors intensius en l'ús de la tecnologia i el coneixement (amb un volum mitjà d'exportació de 5,8 milions d'euros, davant dels poc més de 3 milions d'euros als sectors no intensius).

Amb tot, apreciem una superior capacitat de penetració als mercats internacionals a la indústria d'alta (51,8%) i mitjana (41,5%) tecnologia, així com a la indústria de la informació (35,8%). Tanmateix, els serveis, i sobretot els intensius en coneixement, presenten una quota d'exportació clarament inferior a la mitjana (14,7%).

Per dimensions, s'observa que les més exportadores són les mitjanes (41,5% d'empreses que exporten), davant del 35,1% de les grans i del 19,5% de les microempreses.

Figura 22. La capacitat exportadora de l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 2003.
(Percentatges d'empreses exportadores sobre el total d'empreses de cada sector)



Font: Elaboració pròpia a partir de dades del PIC_Empreses.

L'anàlisi dels determinants de la quota exportadora (exportacions sobre total facturat) a l'empresa catalana ens posa de manifest que només la inversió en capital físic i l'existència d'establiments a l'exterior expliquen la competitivitat internacional del teixit productiu català (figura 23). Cap dels elements intangibles especificats, la inversió immaterial i l'estoc formatiu, expliquen la capacitat de penetració dels productes i serveis catalans als mercats internacionals. Segurament, aquests resultats ens manifesten la presència d'un patró d'especialització del comerç internacional a Catalunya molt esbiaixat cap a productes i serveis de tecnologia baixa i mitjana i amb una baixa presència del trinomi co-innovador tecnologia, organització i qualificació.

Una segmentació del teixit productiu privat català en funció dels usos de les TIC ens corrobora l'existència de dos patrons de penetració als mercats internacionals clarament diferenciats (figura 23):

- A les empreses que usen més intensivament les TIC, el grau de penetració dels productes i serveis catalans als mercats internacionals depèn de la complementaritat inversora en capital físic i intangible (immaterial i formació), l'experiència productiva i la presència d'establiments a l'exterior.
- A les empreses que usen menys intensivament les TIC, la competitivitat internacional ve explicada per un patró d'inversió en capital físic i amb la presència d'establiments als mercats internacionals, en un context d'impacte negatiu de la inversió en actius

intangibles.

Així doncs, i tenint en compte que el grau d'exportació de les empreses que usen intensivament les TIC triplica la mitjana catalana, les millores de competitivitat internacional de l'empresa catalana vindrien determinades per l'establiment de relacions de complementarietat entre els usos de les TIC, la combinació de la inversió física i en intangibles, l'experiència en la producció i la presència física als mercats exteriors.

L'anàlisi dels determinants de la penetració dels productes catalans als mercats espanyols ens certifiquen:

- Les empreses catalanes que usen més intensivament les TIC guanyen quota de mercat als mercats espanyols en funció de la combinació inversora en capital físic i immaterial;
- Les que no usen intensivament les TIC guanyen quota de mercat a Espanya gràcies a la inversió en capital físic i a la presència d'establiments en aquests mercats.

La inversió en actius immaterials té una incidència negativa en la presència als mercats espanyols. En resum, l'anàlisi dels determinants de la penetració dels productes i serveis catalans als mercats espanyols i internacionals ens manifesta l'existència d'estratègies diferenciades per als guanys de competitivitat en funció de si les empreses usen o no usen intensivament les tecnologies digitals.

Figura 23. Les fonts de competitivitat de l'empresa catalana, per tipus de mercat i intensitat digital

	Internacionals	<ul style="list-style-type: none"> - Capital físic - Establiments exterior 	<ul style="list-style-type: none"> - Capital físic - Actius intangibles - Capital humà
Mercats	Espanya	<ul style="list-style-type: none"> - Capital físic - Establiments Espanya 	<ul style="list-style-type: none"> - Capital físic - Actius intangibles
		Usos TIC baixos i mitjans	Usos TIC avançats
		Usos TIC	

Font: Torrent i Díaz (2010).

A les empreses on el canvi tecnològic digital està clarament implantat, l'estratègia de penetració exterior (a Espanya i a l'exterior) d'aquest segment d'empreses s'explica per la combinació de:

- La inversió en capital físic i immaterial que, en el cas de la competitivitat internacional, es complementa amb:
 - Majors dotacions de capital humà;
 - La presència física als mercats de destí;
 - L'experiència en la producció.

Les empreses menys intensives en l'ús de les TIC:

- No distingeixen l'estratègia de penetració als mercats espanyols i internacionals, que es basa, en ambdós casos, en:
 - La inversió en elements físics;
 - En la presència física als mercats;
- La inversió dels elements immaterials incideix negativament en la competitivitat.

7 CONCLUSIONS: CAP A UNA NOVA AGENDA D'INVESTIGACIÓ SOBRE EL SECTOR TIC

La progressiva consolidació d'una economia basada en el coneixement està transformant profundament l'activitat econòmica. L'economia catalana no és aliena a aquesta dinàmica de canvi, protagonitzada per la interacció creixent entre les tecnologies digitals i els fluxos d'informació i coneixement. En aquest sentit, la publicació de les dades de Taula Input-Output de l'economia catalana⁶⁷ és una oportunitat excel·lent per analitzar i parametritzar els efectes que la producció, la inversió i els usos de les TIC i el coneixement generen sobre el teixit productiu del Principat.

En aquest context, i a partir de la constatació de la relació simbiòtica entre les TIC i el coneixement, en aquest primer lliurable ens hem interrogat, en sintonia amb la investigació internacional a l'ús, sobre l'estructura econòmica i els efectes arrossegament del sector TIC, sobre l'economia del coneixement i el seu impacte al conjunt d'activitat econòmiques i sobre els determinants de la productivitat aparent del treball.

Pel que fa al sector TIC, l'anàlisi realitzada ens proporciona un conjunt de resultats rellevants. Des de la perspectiva de l'oferta i les rendes i en referència a l'any 2001, observem que:

- La producció de béns i serveis digitals manifesta una elevada intra-dependència, amb una significativa proporció de compres intermèdies realitzades dins del propi sector (46,4% del total);
- El sector TIC representava el 2001 el 3,8% del conjunt de la producció de Catalunya;
- Com a resultat de la seva dinàmica inversora, s'aprecia una major intensitat en capital que en treball (la retribució del capital, còpsada a través de la participació de l'excedent brut d'explotació i amb un 4,0% del total català, és clarament superior a la retribució al treball, còpsada a través de la remuneració als assalariats i amb un 3,3% del conjunt de Catalunya);
- El sector va generar el 2001 poc més de seixanta mil llocs de treball, un 1,9% del total, clarament per sota de la seva participació en el total de la producció;
- La participació de la producció de béns i serveis digitals sobre el conjunt de valor

⁶⁷ <http://www.idescat.cat/cat/economia/tioc/>

afegit brut generat per l'economia catalana es xifra en un 3,6%.

Des de la demanda s'observa:

- Una modesta participació sobre el consum privat (del 2,8%);
- Una participació de la inversió destacable, que se situa en un 9,4% de la formació bruta de capital fix realitzada pel conjunt de l'economia catalana; i
- Un no menyspreable grau d'obertura exterior, representat per una participació del 4,5% sobre el total d'exportacions (Espanya i estranger) i del 7,0% sobre el total d'importacions (Espanya i estranger).

Destaca, en aquest sentit, l'aportació rellevant que el sector TIC fa en les relacions econòmiques estrictament internacionals, ja que suposa un 6,7% del total d'exportacions a l'estranger i un 9,9% del total d'importacions procedents de l'exterior d'Espanya

En resum, de l'exercici de caracterització realitzat per al sector TIC podem concloure que la seva intensitat tecnològica, una dinàmica inversora i una clara orientació als mercats internacionals ens determinen un patró d'especialització intensiu en capital i, com a conseqüència, un nivell d'eficiència superior al de la resta de branques d'activitat de l'economia catalana.

Així, podem esmentar que el sector:

- Disposa d'una taxa d'obertura internacional, mesurada a través del pes de les exportacions i les importacions sobre la producció, que supera àmpliament la de la resta de branques d'activitat (99,5%, front al 65,2%);
- Presenta un model de creixement basat en el binomi inversió-sector exterior, ja que la formació bruta de capital fix i les exportacions representen un 27,1% de la producció (front el 10,4% de la resta de branques);
- És un sector intensiu en capital (la participació de l'excedent brut d'explotació sobre la remuneració d'assalariats és del 106,5%, front el 85,5% de la resta de sectors); i
- És un sector eficient, amb una productivitat aparent del treball, mesurada a través del VAB generat per lloc de treball equivalent, de 74.300 euros, davant dels 40.400 de la resta de branques d'activitat de l'economia catalana. El sector ocupa la dinovena posició, quan ordenem el conjunt de 122 branques de producció de l'economia catalana en funció de l'ordre descendent del seu nivell de productivitat aparent del treball.

Tot i amb això, una comparació preliminar de la dinàmica de la productivitat del sector entre els anys 2001 i 2005 ens posa de manifest un creixement de l'eficiència en el període (13,2% en taxa acumulada i preus corrents), inferior a l'assolit per la resta de branques d'activitat (21,6%). Aquesta dinàmica comparativa més modesta és el resultat d'un significatiu creixement de l'ocupació generada (21,5% al sector TIC i 7,7% a la resta de l'economia), que compensa l'evolució també més expansiva del valor afegit (37,5% al sector TIC i 30,9% a la resta de l'economia).

D'aquesta manera, si posicionem el nivell de productivitat aparent del treball de l'economia catalana en base 100 els anys 2001 i 2005, obtenim que, si bé el nivell d'eficiència del sector TIC se situa molt per sobre (i en posicions capdavanteres) de la resta de sectors de l'economia catalana, la productivitat relativa evoluciona lleugerament a la baixa (des del 181,4% de l'economia catalana el 2001 al 168,5% de l'economia catalana), amb una pèrdua de 12,4 punts percentuals de la posició inicial. Naturalment, l'eficiència de la resta de sectors de l'economia catalana ha evolucionat a la inversa.

Una comparació internacional del sector TIC català ens confirma una posició, tant en termes de VAB, com d'ocupació o de comerç exterior, endarrerida respecte als països que lideren el procés de transició cap a l'economia digital.

Fora del sector, destacar que els sectors més intensius en la utilització de productes i serveis digitals el 2001 eren els serveis de més valor afegit, en especial els vinculats amb la investigació i la seguretat, la justícia, la sanitat, les finances, l'activitat empresarial, l'ensenyament, la recerca i el desenvolupament, el turisme, el transport i el comerç. En canvi, i dins del sector industrial, només identifiquem alguna branca de producció dels sectors energètics, elèctrics i de fabricació de maquinària i aparells.

En sintonia amb les anàlisis acadèmiques sobre els fets de la productivitat, ens hem preguntat per la contribució dels factors productius (o intensificació del capital, copsada a través de la ràtio capital/treball) i de l'eficiència amb què es combinen (o productivitat total dels factors, PTF) en l'explicació del potencial de creixement a llarg termini de l'activitat empresarial (o productivitat del treball, PTL). Esperem que, a major impacte del canvi tecnològic digital, més augmenti la contribució de l'eficiència en l'explicació de la productivitat del treball, cosa que ens certificaria un impacte substancial i diferenciador en el model de creixement de l'activitat productiva privada a Catalunya.

Les dades descriptives obtingudes per al període 1995-2004 ens certifiquen tres qüestions rellevants:

- En primer lloc, que el potencial de creixement a llarg termini de l'activitat empresarial

a Catalunya s'ha afeblit. La taxa nominal de creixement de la productivitat del treball ha passat d'avançar a un ritme mitjà anual del 4,6% en el període 1995-1999 a un del 3,7% en el període 2000-2004.

- En segon lloc, destacar que aquesta desacceleració s'explica per un afebliment del ritme de creixement de la dotació de factors productius (ràtio capital/treballador), que ha passat de créixer a una taxa mitjana nominal anual del 6,9% el període 1995-1999 a un 6,2% en el període 2000-2004.
- Per contra, i en tercer lloc, l'evolució de l'eficiència amb què es combinen els inputs ha millorat, des d'un increment mitjà nominal del 3,1% el període 1995-1999 a un del 4,1% en el període 2000-2004.

L'anàlisi de relació causal que mesura l'impacte de la intensificació del capital i de la PTF en l'evolució del potencial de creixement de l'activitat empresarial a Catalunya ens certifica que:

- El component que mesura la ràtio de capital per treballador ha evolucionat a la baixa, des d'un valor mitjà de 66,4 mil euros en el període 1995-1999 a un de 43,4 mil euros en el període 2000-2004; i
- El component d'eficiència ha presentat la trajectòria inversa, i ha passat d'un valor mitjà nominal estimat de 37,1 mil euros en el període 1995-1999 a un de 49,9 mil euros en el període 2000-2004.

Una segmentació d'aquests resultats en funció de la intensitat del canvi tecnològic digital a les empreses catalanes ens certifica una evolució molt positiva del coeficient estimat per a l'indicador d'eficiència (PTF) a aquell grup d'empreses (5% del total) que usa intensivament les TIC.

Així, a les empreses que fan un ús intensiu de les TIC, copsat per la presència de sistemes digitals de planificació de la producció, les operacions, el màrqueting i els recursos humans, el coeficient de la productivitat total dels factors ha passat d'un valor mitjà de 30,2 mil euros durant el període 1995-1999 a un de 78,7 mil euros en el període 2000-2004.

Aquesta millora de l'eficiència a les empreses que usen intensivament les TIC contrasta, i molt, amb els registres de les empreses que presenten uns usos TIC baixos i mitjans:

- El coeficient de la PTF del grup d'empreses amb usos TIC baixos (65% del total) ha passat de 38,7 mil euros en el període 1995-1999 a 43,1 mil euros en el període 2000-2004;
- El coeficient del grup d'empreses amb usos TIC mitjans (30% del total) ha passat de 55,6 mil euros en el període 1995-1999 a un de 31 mil euros el període 2000-2004).

Així doncs, i pel que fa a l'anàlisi dels determinants del potencial de creixement a llarg termini de l'activitat empresarial a Catalunya es confirma la presència d'aspectes negatius i d'algun element positiu:

- Els aspectes negatius estan relacionats amb la desacceleració de la productivitat del treball, resultat tant de l'afebliment de la contribució de la intensificació del capital, que cospa un patró majoritari de creixement econòmic intensiu en treball, com de l'impacte molt modest de l'eficiència a aquelles empreses, les més nombroses, en què el canvi tecnològic digital hi està poc implantat.
- Tot i això, en un conjunt reduït d'empreses, les que usen intensivament les TIC, s'observa una acceleració significativa de l'eficiència amb què es combinen els inputs, la qual cosa ha arrossegat a l'alça l'evolució conjunta de la productivitat total dels factors de les empreses catalanes.

En aquest sentit, no s'aprecia un canvi substancial i majoritari en el potencial de creixement a llarg termini de les empreses catalanes com a resultat del canvi tecnològic digital.

Finalment, i pel que fa a l'anàlisi de les vinculacions entre les TIC i la competitivitat de l'empresa catalana s'aprecia que, tot i la preponderància d'un model competitiu molt primari, basat en la inversió en capital físic i la presència d'establiments als mercats, s'observa un patró competitiu més efectiu i avançat, però minoritari, el de les empreses que usen intensivament les TIC, basat en la combinació de la inversió en capital físic i intangible (immaterial i humà), l'experiència productiva de l'empresa i la presència als mercats internacionals.

En síntesi, la progressiva consolidació d'una economia basada en el coneixement està transformant profundament l'activitat econòmica. El sector de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) en particular i l'economia catalana en general no són aliens a aquesta dinàmica de canvi, protagonitzada per la interacció creixent entre les tecnologies digitals i els fluxos d'informació, comunicació i coneixement.

En aquest sentit, l'evidència empírica internacional ha demostrat que una nova configuració de l'activitat empresarial, una nova manera de fer negoci, està emergint amb la consolidació de l'economia del coneixement. Aquesta nova forma empresarial ha rebut la denominació d'empresa xarxa, i basa el seu potencial competitiu amb la presència de fonts co-innovadores de creixement que interrelacionen amb intensitat:

- Els usos de les TIC;

- Les noves formes d'organització del treball i la producció;
- La qualificació i capacitació constant de treballadors i empresaris.

A partir de l'explotació de diferents fonts secundàries d'informació hem analitzat l'estructura econòmica del sector TIC, també en comparativa internacional, i els seus efectes sobre el teixit productiu privat de l'economia catalana, en especial sobre els seus dos resultats bàsics, la productivitat i la competitivitat. N'hem obtingut dues conclusions principals:

- Tot i que el sector TIC és un dels impulsors del canvi estructural de l'economia catalana, sobretot per la seva pròpia dinàmica, les connexions cap a la resta de l'activitat econòmica encara són massa febles; i
- En general, l'empresa catalana no s'organitza en xarxa, no disposa de noves fonts co-innovadores de creixement, i per tant, presenta greus problemes per a la competència als mercats globals del coneixement.

En altres paraules, l'anàlisi realitzat per al conjunt del teixit productiu privat de Catalunya no ens manifesta una relació directa entre els processos d'innovació amb base digital i els resultats de l'activitat empresarial. De fet, hem hagut de captar altres dimensions no tecnològiques dels processos de co-innovació per a copsar millores materials per a l'empresa (productivitat i competitivitat).

En aquest sentit, hem hagut de segmentar el teixit productiu català, tot buscant aquelles organitzacions en què el procés de co-innovació tecnològica digital i organitzativa hi és més present i en què la intensitat de l'ús del coneixement és un recurs molt freqüent per a poder copsar impactes rellevants sobre els principals resultats empresarials.

Segurament, això és així perquè l'economia catalana presenta una estructura productiva dual:

- Per un costat, tenim la major part del teixit productiu (més de quatre cinques parts) que no fa un ús intensiu de les TIC, té un nivell de capacitació de la seva força de treball clarament millorable, presenta estructures productives i organitzatives poc flexibles i amb una baixa autonomia i capacitat de decisió per part dels treballadors, i els processos innovadors encara hi són poc freqüents.

Aquest conjunt d'empreses, que no podem ubicar en un sector d'activitat i en una dimensió determinada, mostra un patró de creixement extensiu, és a dir, fonamenta la seva dinàmica d'expansió a llarg termini, en base a un increment de la seva dotació de factors, i en especial del factor treball amb baixa capacitació.

És, precisament, per aquest motiu que la taxa de creixement de la productivitat del

treball a Catalunya evoluciona a uns ritmes preocupadament baixos i que, en un context competitiu dominat per la globalització, els problemes de competitivitat són rellevants.

- Per contra, un altre conjunt d'empreses, molt més reduït (menys d'una cinquena part), basa el seu potencial de creixement en la interacció entre:
 - La inversió en capital físic i immaterial;
 - El capital humà;
 - La reorientació estratègica, de la producció i de l'organització del treball;
 - Una dinàmica continuada d'innovació, en especial de caràcter tecnològic digital, però també en la gestió dels recursos humans i les relacions laborals.

És, precisament, en aquest conjunt d'empreses, clarament inferior a l'anterior, però amb un potencial de creixement a llarg termini molt superior, on es determina l'evolució favorable de l'eficiència i la competitivitat del nostre teixit productiu.

Tot i això, l'aproximació realitzada presenta importants debilitats que justifiquen una nova agenda d'investigació sobre el sector TIC i els seus possibles efectes d'arrossegament cap a la resta del teixit productiu. És possible fer aquesta afirmació al menys per tres raons:

- Primera, per l'endarreriment de les dades analitzades, les més recents corresponents al 2005. En una activitat de cabdal importància per al seguiment del canvi i la sortida de la crisi econòmica a Catalunya, és imprescindible disposar de dades més actualitzades.
- En segon lloc, per la necessitat de disposar dades i anàlisi amb caràcter més específic. Amb la informació estadística disponible no és possible realitzar estudis microeconòmics amb profunditat de les realitats sectorials i de dimensions, per exemple el propi sector TIC i el seu impacte cap a la resta de l'economia.

En aquest sentit, l'estudi de la capacitat competitiva i les fonts co-innovadores d'aquest sector tan rellevant per al futur productiu de l'economia catalana necessita de dades representatives (no obtingudes amb anterioritat) sobre l'estratègia, l'organització, l'estructura, els elements de valor i els resultats dels sectors, i dels seus subsectors, avui no disponibles.

- I, en tercer lloc, i ara en relació amb la seva comparativa internacional, les noves aproximacions al problema de la productivitat i la competitivitat de les empreses, fan èmfasi especial en la investigació de naturalesa sectorial, la seva vinculació amb la

resta d'activitats econòmiques, així com amb les xarxes econòmiques i socials.

Sens dubte, aquestes tres raons justifiquen noves ampliacions de l'anàlisi efectuada, al menys des de les següents perspectives:

- Ampliar el coneixement sobre les fonts de productivitat del sector TIC en comparativa internacional;
- Estudiar l'entrada, la sortida i l'estructura de mercat d'empreses al sector i als seus subsectors;
- Augmentar el coneixement estratègic sobre l'activitat microempresarial del sector TIC a Catalunya; i
- Analitzar l'impacte del seu avantatge competitiu sobre el teixit en el context de les noves fonts co-innovadores del creixement; i
- Proporcionar als decisors públics eines addicionals per al foment de la seva capacitat competitiva.

8 ANNEXOS

8.1 REFÈRENCIES BIBLIOGRÀFIQUES

AETIC. *Las tecnologías de la información en España*, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Madrid, 2007.

ALBERS, R. M. "From James Watt to Wired Networks: Technology and Productivity in the Long Run", a MAS, M.; SCHREYER, P. (editors), *Growth, Capital and New Technologies*, Fundació BBVA, Bilbao, 2006.

ANTONELLI, C.; GEUNA, A.; STEINMUELLER, S. "Information and Communication Technologies and the Production, Distribution and Use of Knowledge", *International Journal of Technology Management*, 20 (1-2): 72-94, 2000.

ARGEMÍ, LI., VILASECA, J.; TORRENT, J. (2000), *Historia del pensamiento económico*, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, 2000.

ARROW, K.J. "The Economic Implication of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, 29:155-173, 1962.

ATKESON, A.; KEHOE, P.J. "The Transition to a New Economy after the Second Industrial Revolution", *NBER Working Paper*, 8676, Cambridge (MA), 2001.

AUTOR, D.; LEVY, F; y MURNANE, R. J. "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *NBER Working Paper*, 8337, Cambridge (MA), 2001.

BAILY, M. N.; R. Z. LAWRENCE, R.J. "Do we have a new e-economy?", *American Economic Review*, 91 (2):308-313, 2001.

BAILY, M. N. "The New Economy: Post Mortem or Second Wind?", *Journal of Economic Perspectives*, 16 (1):3-22, 2002.

BANEGAS, J.; MYRO, R. *Impacto de las tecnologías de la información en la economía española*, Thomson Civitas, Madrid, 2008.

BARRO, R.; SALA-I.MARTIN, X. *Economic Growth*, The MIT Press, Cambridge (MA), 1995.

BRESNAHAN, T. F.; TRAJTENBERG, M. "General Purpose Technologies: Engines of Growth?", *Journal of Econometrics*, 65 (1):83-108, 1995.

BROUSSEAU, E.; CURIEN, N. (editors). *Internet and Digital Economics. Principles, methods and applications*, Cambridge University Press, Cambridge (MA), 2007.

CASTELLS, M. *La era de la información: economía, sociedad y cultura, vol.1: la sociedad red*, Alianza, Madrid, 1996/2000.

CASTELLS, M. *The Information Society*, Edward Elgar, Cheltenham i Northampton (MA), 2004.



- DAVID, P. A. "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 80:355-361, 1990.
- DE LA FUENTE, A. "Histoire d'A: Crecimiento y Progreso Técnico", *Investigaciones Económicas*, 16 (3):331-391, 1992.
- DE LONG, B. "A Historical Perspective on the New Economy", *Montreal New Economy Conference*, Montreal, 2001.
- DOLFSMA, W.; SOETE, J. *Understanding the Dynamics of a Knowledge Economy*, Edward Elgar, Cheltenham i Northampton (MA), 2006.
- DONATE, M. *Estrategias de conocimiento e innovación. Relaciones y análisis de sus efectos en los resultados empresariales*. Consejo Económico y Social (CES), Madrid, 2007.
- DOSI, G., FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L.. *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publisher, Londres i Nova York, 1988.
- DUTTA, S.; MIA, I. (coord.). *The Global Information Technology Report 2007-2008*. Nova York, Palgrave MacMillan, 2008.
- EITO. *European Information Technologies Observatory (EITO)*, 2002 a 2008.
- FOBSIC. *El mercat de les tecnologies de la informació i la comunicació a Catalunya: 2007-2010*, FOBSIC, Barcelona, 2008.
- FOBSIC. *Delimitació del sector TIC a Catalunya*, FOBSIC, Barcelona, 2008.
- FOBSIC. *El sector empresarial de les tecnologies de la informació i la comunicació a Catalunya, 2008*, FOBSIC, Barcelona, 2009.
- FORAY, D. *The Economics of Knowledge*, MIT Press, Cambridge (MA), 2004.
- FORAY, D.; LUNDEVALL, B-A. "The Knowledge-Based Economy: From the Economics of Knowledge to the Learning Economy" A OCDE, *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*, OCDE, París, 1996.
- GORDON, R. J. "The 1920s and the 1990s in Mutual Reflection", *Economic History Conference: Understanding the 1990s: The Long Term Perspective*. Duke University, 2004.
- JORGENSEN, D. W.; HO, M.S.; STIROH, K. J. *Productivity, volume 3. Information Technology and the American Growth Resurgence*, MIT Press, Cambridge (MA), 2005.
- JOVANOVIC, B.; ROUSEAU, P. L.. "General Purpose Technologies" a AGHION, P.; DURLAUF, (editors). *Handbook of Economic Growth*, Elsevier North-Holland, Amsterdam, 2006.
- KRANZBERG, M. "The information age: evolution or revolution?", a KRANZBERG, M. (editor), *Information Technologies and Social Transformation*, National Academy of Engineering, Washington D.C., 1985.
- KHUN, T.S. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1971.

- LUCAS, R.E. "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22:3-42, 1988.
- LUNDVALL, B-A.; JOHNSON, "The Learning Economy", *Journal of Industry Studies*, 1 (2): 23-42, 1994.
- MANSELL, R.; AVGEOU, C.; QUAH, D.; SILVERSTONE, R. *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*, Oxford University Press, Londres, 2007.
- MARK, K. *El capital: crítica de la economía política*, Ediciones Akal, 2000, Madrid, 1867/1883.
- MARISTANY, F.; BLÁZQUEZ, D. *Las tecnologías de la información en las empresas españolas. Situación 2002/2007*, Fundación EOI, Madrid, 2008.
- MAS, M.; QUESADA, J. *Las nuevas tecnologías y el crecimiento económico en España*, Fundación BBVA, Bilbao, 2005.
- MAS, M.; SCHREYER, P. *Growth, Capital and New Technologies*, Fundación BBVA, Bilbao, 2006.
- MCCLELLAN, J. E.; DORN, H. *Science and Technology in World History: An Introduction*, The John Hopkins University Press, Nova York i Baltimore, 1999.
- MOKYR, J. *The Level of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, Oxford University Press, Oxford i Nova York, 1990.
- MOKYR, J. *Los dones de Atenea. Los orígenes históricos de la economía del conocimiento*, Madrid, Marcial Pons, 2002.
- NEEF, D. *The Knowledge Economy*, Butterworth i Heinemann, Boston (MA), 1998.
- NEEF, D.; SIESFELD, G.A.; CEFOLA, *The Economic Impact of Knowledge*, Butterworth i Heinemann, Boston (MA), 1998.
- NONAKA, I. "The Knowledge Creating Company", *Harvard Business Review*, novembre-desembre: 28-47, 1991.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, T. *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, Oxford i Nova York, 1995.
- NONAKA, I.; BYOSIERE, P. *Las sociedades del conocimiento*, Ediciones PMP, Bilbao, 2000.
- NORTON, R.D. *Creating a New Economy*, Edward Elgar, Cheltenham i Northampton (MA), 2001.
- OECD. *Tableau de bord de l'OCDE de la Science, de la Technologie et de l'Industrie 1999. Mesurer les économies fondées sur le savoir*, OECD, París, 1999.
- OECD. *Measuring the Information Economy*, OECD, París, 2002.
- OECD. *ICT and Economic Growth. Evidence from OECD Countries, Industries and Firms*, OECD, París, 2003.
- OECD. *Information Technology Outlook*, OECD, París, 2006 i 2008.
- PÉREZ, C. *Technological Revolutions and Financial Capital*, Edward Elgar, Cheltenham i



Northampton (MA), 2002.

POLANYI, M. *Personal Knowledge*, Routledge, Londres y Nueva York, 1978.

RODRIGUES, M. J. *The New Knowledge Economy in Europe. A Strategy for International Competitiveness and Social Cohesion*, Edward Elgar, Cheltenham i Northampton (MA), 2002.

ROMER, P.M. "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94 (5): 1002-1037, 1986.

ROMER, P.M. "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economy*, 98 (5): s71-102, 1990.

ROONEY, D.; HEARN, G.; NINAN, A. *Handbook on the Knowledge Economy*, Edward Elgar, Cheltenham i Northampton (MA), 2005.

ROSENBERG, N. *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Cambridge (MA), 1976.

SALTER, W.E.G. *Productivity and Technical Change*, Cambridge University Press, Cambridge (MA), 1960.

SCHULTZ, T.W. "Investment in human capital", *American Economic Review*, març: 1-17, 1961.

SCHUMPETER, J. A. *The Theory of Economic Development*, Oxford University Press, Nova York, 1934.

SCHUMPETER, J. A. *Historia del Análisis Económico*, Ariel, 1995, Barcelona, 1954.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H.R. *Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston (MA), 1999.

SHY, O. *The Economics of Network Industries*, Cambridge University Press, Cambridge (MA) i Londres, 2001.

STERH, N. *Knowledge and Economic Conduct. The Social Foundations of the Modern Economy*, Toronto University Press, Toronto, 2002.

SOETE, L. "The Knowledge-based Economy in a Globalised World", a RODRIGUES, M.J. (ed.), *The New Knowledge Economy in Europe*, Edward Elgar, Cheltenham i Northampton (MA), 2002.

SOLOW, R.M. "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70 (1): 65-94, 1956.

SOLOW, R.M. "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39:312-320, 1957.

SWAN, T.W. "Economic Growth and Capital Accumulation", *The Economic Record*, novembre: 39-62, 1956.

TERRICABRES, J. M.. *El pensament filosòfic i científic*, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya I Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 2001.

THUROW, L.. *Construir riquesa. Las nuevas reglas para individuos, empresas y naciones en una*

economía basada en el conocimiento, Javier Vegara Editor, Buenos Aires, 2000.

TORRENT, J. "De la nueva economía a la economía del conocimiento. Hacia la tercera revolución industrial", *Revista de Economía Mundial*, 7: 39-68, 2002.

TORRENT, J. *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*, Edicions del Consell de Treball, Econòmic i Social de Catalunya (CTESC), Barcelona, 2004.

TORRENT, J. "TIC, conocimiento y crecimiento económico: la contribución empírica de Jorgenson, Ho y Stiroh", *UOC Papers*, 2: 1-15, 2006.

TORRENT, J. "TIC i coneixement a Catalunya", a LLADÓS, J.; MESEGUER, A.; TORRENT, J.; VILASECA, J. Anàlisi del teixit industrial de Catalunya a partir de la taula input/output", *Papers d'economia industrial*, 25, Barcelona, 2007.

TORRENT, J. "TIC, conocimiento y actividad económica: hacia la economía del conocimiento", a BERUMEN, S.; ARRIAZA, K. (ed.). *Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento*. Madrid: Ecobook- Editorial del Economista, 2008.

TORRENT, J. *et al. La empresa red. Tecnologías de la Información y la Comunicación, Productividad y Competitividad*, Ariel, Barcelona, 2008.

TORRENT, J. "Crisis, redes y empresa: implicaciones directivas y de gestión del cambio estructural", *Harvard Deusto Business Review* (en premsa), 2010.

TORRENT, J.; VILASECA, J. "TIC, conocimiento y productividad del trabajo. Un ejercicio de descomposición de la eficiencia sectorial de la economía española a partir del análisis input/output" a Fundación SEPI (editor), *Nuevas tecnologías y mercado de trabajo*, Ediciones Mundi prensa, Madrid, 2008.

TORRENT, J.; FICAPAL, P. *TIC, conocimiento, redes y trabajo*. Edicions de la UOC, Barcelona, 2009.

TORRENT, J.; FICAPAL, P. "TIC, co-innovación y productividad empresarial: evidencia empírica para Cataluña y comparación internacional de resultados", *Revista de Economía Mundial* (en premsa), 2010.

VILASECA, J.; TORRENT, J. "Conocimiento, trabajo y actividad económica en España. Un análisis empírico de las relaciones ingreso-gasto", *Economía Industrial*, 348: 53-66, 2003.

VILASECA, J.; TORRENT, J. *Principios de Economía del Conocimiento. Hacia una economía global del conocimiento*, Pirámide, Madrid, 2005.

VILASECA, J.; TORRENT, J. "TIC, conocimiento y crecimiento económico. Un análisis empírico, agregado e internacional sobre las fuentes de la productividad", *Economía Industrial*, 360: 41-60, 2006.

8.2 GLOSSARI

Capital humà. Habilitats i coneixements adquirits que fan que un individu sigui més productiu. És a dir, la capacitat de crear riquesa derivada de l'educació, la qualificació i la formació adquirida per les persones. És humà perquè es vincula a les persones, i és capital perquè es pot acumular.

Cicle econòmic de llarga durada (o *cicle Kondratiev*). Fluctuació de l'activitat econòmica de quaranta o cinquanta anys, que té un origen tecnològic i esdevé com a resultat de la substitució de les matrius tecnològiques instal·lades per noves onades d'innovació.

Coneixement. El procés humà i dinàmic que consisteix en justificar una creença personal cap a la certesa. El fet que el coneixement sigui un procés humà i es creï en interaccions dinàmiques entre individus i organitzacions permet el seu plantejament econòmic. La producció econòmica de coneixement incorpora quatre tipologies de saber: a) el saber-què es refereix al coneixement sobre fets; b) el saber-perquè es refereix al coneixement científic sobre les lleis de desenvolupament de la natura, la ment humana i la societat; c) el saber-com es refereix a les capacitats per a fer coses (skills). Són un ampli conjunt de característiques que tenen les persones, com el talent, la creativitat, el do i la destresa; i d) el saber-qui es refereix a les habilitats relacionals de les persones, sobretot les vinculades amb qui sap què i qui sap com s'ha de fer què. El saber-què i el saber-perquè són fàcilment transmissibles i codificables, és a dir, fàcilment convertibles en zeros i uns, fàcilment convertibles en informació (coneixement observable). En canvi, el saber-com i el saber-qui són més difícilment transmissibles, ja que s'associen a capacitats de les persones (coneixement tàcit).

Competitivitat. La capacitat que una economia té per a créixer i desenvolupar-se en el llarg termini. És una mesura relativa, feta en comparació amb altres economies i, sovint, s'associa amb les capacitats d'eficiència o a les habilitats d'exportació (competitivitat internacional). Des de la perspectiva empresarial, la competitivitat s'associa a les capacitats per a guanyar quota de mercat. A l'economia del coneixement, les estratègies de competitivitat es basen en la innovació, sobretot la de caràcter digital, i amb la utilització intensiva dels fluxos de coneixement.

Globalització. L'última fase del procés de mundialització capitalista, caracteritzada per les capacitats de producció i treball en xarxa i el trencament de les barreres de temps. A la ja tradicional construcció del mercat mundial (sense barreres d'espai), típic de la fase madura de l'economia industrial (sobretot des de l'aparició de les empreses multinacionals), la globalització hi afegeix la ruptura de les barreres de temps, per les quals les TIC en són un potent instrument. La globalització és la darrera fase del capitalisme (maximització cíclica de beneficis al mercat) a la cerca dels mercats ideals, sense barreres de temps i espai.

Economia del coneixement. Aquella articulació de les activitats econòmiques en la qual els fluxos de coneixement són els determinants fonamentals dels avenços de productivitat i competitivitat. Es basa en tres pilars fonamentals: el procés de globalització, la revolució tecnològica digital (incorporació de les TIC) i els canvis en els patrons de demanda de les famílies i les empreses. Del procés de transició de cap a l'economia del coneixement, en contraposició a l'economia industrial, en destaquen tres aproximacions. Una primera visió macroeconòmica, que incideix en la possibilitat de combinar forts ritmes de creixement de l'activitat econòmica amb baixes taxes d'inflació i forts ritmes d'avenç de la generació de llocs de treball. Una segona visió microeconòmica, que s'identifica amb l'anàlisi dels canvis de comportament d'empresaris i consumidors. I, una tercer visió de caràcter digital, que s'identifica amb l'estudi dels aspectes personals i socials de la societat del coneixement.

Innovació. Aplicació econòmica de tot tipus de coneixement amb l'objectiu de generar nous productes i/o millores del procés i/o de l'organització empresarial. Les innovacions es classifiquen sovint en: a) incrementals, millores en la gamma de productes i processos de producció que no impliquen una solució real de continuïtat; i b) i radicals, que transformen d'una manera total el règim de producció.

Paradigma. Realitzacions científiques universalment reconegudes que, durant un cert període de temps, proporcionen models de problemes i solucions a una comunitat científica

Paradigma tecnicoeconòmic. Conjunt d'innovacions tècniques, organitzatives i de gestió

interrelacionades, les avantatges de les quals no es troben només en una nova gamma de productes i sistemes, sinó que també s'estenen a la dinàmica de l'estructura del cost relatiu de tots els possibles inputs per a la producció. A cada nou paradigma, un input particular o conjunt d'inputs pot descriure's com el factor clau d'aquest paradigma, caracteritzat per la caiguda de costos relatius i la disponibilitat universal. El canvi contemporani de paradigma pot contemplar-se com el pas d'una tecnologia basada fonamentalment en inputs barats d'energia a una altra basada sobretot en inputs barats d'informació i coneixement derivats dels avenços de la revolució digital. El nou paradigma tecnicoeconòmic té base material vinculada amb les TIC i avança a través de la consolidació d'una nova economia basada en el coneixement.

Productivitat. Relació entre la producció obtinguda en un determinat període de temps i els recursos utilitzats per a obtenir-la. Per a la mesura de la productivitat, sovint, els recursos es desagreguen en capital, treball i d'altres inputs. El quocient entre la producció i la quantitat utilitzada per cadascun d'aquests recursos ens indica el rendiment de cada factor i, per tant, la seva contribució a la producció. Tot i amb això, sovint, el creixement econòmic no s'explica per la contribució de factors, a l'hora que l'eficiència en què es combinen (productivitat total dels factors o PTF) hi juga un paper fonamental. En la PTF és determinant l'impacte de la tecnologia i dels esquemes d'organització del treball.

Revolució industrial. Un conjunt de canvis tècnics fonamentals en la producció i distribució de béns, interconnectats amb un conjunt de canvis socials i culturals de primera magnitud. Les societats occidentals han viscut dues revolucions industrials. La primera revolució industrial, iniciada a finals del segle XVIII, es caracteritza pel desenvolupament de les tecnologies manufactureres, com la màquina de vapor, i pel procés de substitució dels instruments per les màquines. La segona revolució industrial, iniciada a finals del segle XIX, es caracteritza per la consolidació d'una onada d'innovacions basades en l'aplicació productiva de l'electricitat i del motor de combustió interna. A l'actualitat estem a les portes de la tercera revolució industrial, iniciada al darrer terç del segle XX, i caracteritzada per la importància de les tecnologies de la informació i la comunicació, i pels fluxos de coneixement com a elements explicatius bàsics del creixement econòmic i l'articulació social.

Revolució digital. A partir de les noves aplicacions tecnològiques digitals s'ha desenvolupat un nou sector productiu, el sector TIC, que genera béns i serveis que a poc a poc són utilitzats per la resta d'activitats econòmiques. La veritable novetat és la utilització del coneixement per a generar aparells que incideixin directament en la generació de coneixement i en la substitució d'habilitats mentals.

Sector TIC. Branca productiva que utilitza les tecnologies digitals per a produir béns i serveis que processin, transmetin, visualitzin, detectin, mesurin, reproduïxin, controlin i permetin el tractament de la informació i de la comunicació.

Societat del coneixement. Estructura dominant del món a l'actualitat, que s'ha desenvolupat a partir d'un nou sistema tecnològic, el de les tecnologies de la informació i la comunicació. No és la tecnologia el que ha determinat el naixement i desenvolupament de la societat del coneixement, però sense la tecnologia, el desenvolupament d'aquesta societat no hauria estat possible. De fet, les persones integrades plenament dins d'aquest tipus de societat són una minoria de la població del planeta, tal com ja va succeir durant el procés d'industrialització, però tothom, es trobi on es trobi, està condicionat pel funcionament dels fluxos d'informació i del coneixement i per l'articulació en xarxa del teixit social. Les xarxes locals i globals inclouen i organitzen la riquesa, el coneixement, el poder, la comunicació i la tecnologia existents al món

Tècnica. La tècnica és assimilable a un procés de producció i està formada pel conjunt d'operacions que s'han de fer si es vol produir un determinat bé o servei.

Tecnologia. Branca del saber constituïda pel conjunt de coneixements propis necessaris per a la utilització, la millora i la creació de tècniques. Incorpora, per tant, tres elements essencials: un conjunt de coneixements o saber, una aplicabilitat d'aquest coneixement a les activitats humanes o saber fer i una finalitat utilitària, que condueix a obtenir resultats, saber fer coses útils.

Tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). El conjunt convergent de tecnologies de microelectrònica, informàtica (hardware i software), les telecomunicacions/televisió/ràdio i l'optoelectrònica. A més, també inclouen l'enginyeria genètica, la biotecnologia i la nanotecnologia.



Com a resultat de la seva massiva incorporació a les activitats econòmiques (producció i consum) i als usos socials, les TIC s'han convertit en tecnologies d'utilitat general i són la base tecnològica de l'economia i la societat del coneixement. Això és així perquè les TIC i el coneixement estableixen una relació simbiòtica.

Treball en xarxa. Esquema organitzatiu i productiu típic (fonamental) de l'economia i la societat del coneixement. Es caracteritza per: a) la utilització de les tecnologies digitals, que substitueixen al treball manual i mental rutinari i complementen al treball mental no rutinari; b) noves demandes cognitives i d'habilitats a la força de treball; c) noves formes d'organització, basades en la flexibilitat, l'autonomia funcional i la interconnexió en xarxa; i d) importants transformacions de l'ocupació, l'atur, els salaris, les relacions laborals i les vinculacions entre treball i no treball.

8.3 ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Del sector a l'hipersector TIC

Figura 2. L'estructura del consum intermedi del sector TIC, la resta de branques productives i el conjunt de l'economia catalana. 2001

(Percentatges dels recursos, valorats en milions d'euros del 2001 a preus bàsics)

Figura 3. La intra-dependència entre productes i branques d'activitat a l'economia catalana. 2001

(Branques d'activitat, codis TIOC, a les quals el percentatge de consum intermedi dels seus propis productes supera el 40%)

Figura 4. L'estructura del consum intermedi del sector TIC a Catalunya. 2001

(Percentatges dels recursos als subsectors TIC, valorats en milions d'euros del 2001 a preus bàsics)

Figura 5. Alguns trets diferencials del sector TIC a Catalunya. 2001

Percentatges sobre el valor de la producció i sobre la remuneració d'assalariats, i milers d'euros per lloc de treball equivalent

Figura 6. La productivitat aparent del treball als sectors productius de Catalunya. 2001

(Branques d'activitat amb un VAB per lloc de treball equivalent en milers d'euros superior a la mitjana catalana)

Figura 7. La productivitat aparent del treball als sectors productius de Catalunya. 2005

(VAB a preus corrents per lloc de treball equivalent)

Figura 8. La productivitat del sector TIC i la resta de l'economia catalana i els seus components. 2001 i 2005

(Taxes de variació acumulada en el període en percentatges)

Figura 9. Evolució de la productivitat del sector TIC i de la resta de l'economia catalana. 2001 i 2005

(VAB a preus corrents per treballador equivalent a temps complet en milers d'euros (Catalunya=100))

Figura 10. Participació del sector TIC sobre el conjunt de l'activitat privada a Catalunya, i alguns països de l'OCDE. 2005

(VAB TIC sobre VAB total del sector privat)

Figura 11. Participació del sector TIC sobre el conjunt de l'ocupació privada a Catalunya, i a alguns països de l'OCDE. 2005

(Ocupació TIC sobre l'ocupació total del sector privat)

Figura 12. La balança comercial del sector TIC a Catalunya, i alguns països de l'OCDE. 2005

(Exportacions menys importacions sobre el volum total de comerç exterior per a Catalunya a Espanya i l'estranger)

Figura 13. Les sinèrgies del sector TIC cap a la resta de branques d'activitat de l'economia catalana. 2001

(Percentatges de consum intermedi dels productes TIC superiors a la mitjana catalana per branques d'activitat)

Figura 14. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana. 1995-2004

(Taxes mitjanes nominals de creixement anual)

Figura 15. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 1995-2004 *(Taxes mitjanes nominals de creixement anual)*



Figura 16. 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*)

Figura 17. La productivitat total dels factors (PTF) a l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 1995-2004 (*Nombre índex: valor Catalunya 1995=100*)

Figura 18. 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*)



Figura 19. 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)

Figura 20. 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)

Figura 21. Les fonts co-innovadores de la productivitat empresarial del treball a l'empresa catalana, per intensitat tecnològica i en coneixement. 2003

(Coeficients estandarditzats i significatius en l'explicació de la productivitat del treball)

Figura 22. La capacitat exportadora de l'empresa catalana, per sectors d'activitat. 2003

(Percentatges d'empreses exportadores sobre el total d'empreses de cada sector)

Figura 23. Les fonts de competitivitat de l'empresa catalana, per tipus de mercat i intensitat digital

8.4 ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Determinants tècnics, productius, socials i culturals de la Revolució Industrial i de l'economia i la societat del coneixement

Taula 2. Els cinc paradigmes tecnicoeconòmics (cicles de llarga durada)

Taula 3. Les branques productives del Sector TIC

Taula 4. Taula d'equivalència entre les branques productives del sector TIC, identificades a partir de la classificació CCAE-93 Rev.1, i els sectors productius del codi TIOC (122 branques)

Taula 5. Usos i recursos del Sector TIC a Catalunya, per components de la demanda. 2001
(Valors absoluts en milions d'euros corrents i participacions en percentatges)

Taula 6. Usos i recursos del Sector TIC a Catalunya, per components de l'oferta i la renda. 2001
(Valors absoluts en milions d'euros i en milers de treballadors, i participacions en percentatges)

Taula 7. Comparació internacional de l'impacte de les fonts co-innovadores sobre la productivitat empresarial
(Coeficients estandarditzats de les anàlisis de relació causal de la productivitat del treball)

8.5 ÍNDEX D'EXPRESSIONS MATEMÀTIQUES

Funció de producció Cobb-Douglas:

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

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 . Aquesta funció de producció es fonamenta en quatre hipòtesis: i) productes marginals creixents; ii) productivitats marginals decreixents; iii) rendiments constants a escala; i iv) sense factors no hi ha producció.

Models de comptabilitat del creixement:

Prenent logaritmes de la funció de producció anterior, 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:

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

Que té, a través de la hipòtesi dels rendiments constants a escala (augment d'output igual a l'increment en la dotació d'inputs), ens permet la seva translació en termes intensius:

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

$$\text{On } y_t = Y_t/L_t \text{ i } k_t = K_t/L_t.$$

Model d'estimació de la productivitat del treball (PTL):

$$\ln y_i = \sum_{i=1}^n \beta_1 \ln k_i + \beta_2 \ln \text{PTF}_i + \varepsilon_i$$

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 ($\ln A_i$) vé representat per l'expressió PTF. El subíndex i representa a l'empresa i el component ε_i representa el terme d'error.

Model d'estimació de la productivitat total dels factors (PTF):

$$\ln \text{PTF}_i = \ln \text{VEN}_i - s_{ki} \ln K_i - s_{li} \ln L_i - s_{ii} \ln I_i$$

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_{ii} 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.