

La innovació empresarial a Catalunya: patrons, característiques i determinants

Josep Lladós, Ana Isabel Jiménez i Lluís Garay

6.1. La innovació a l'empresa catalana: determinants, comportament i naturalesa	330
6.2. TIC i innovació: cap a un procés d'aprenentatge i de creixement continuat	361
6.3. Els patrons de la innovació empresarial i la cooperació en innovació a Catalunya: característiques i determinants	370
6.4. La innovació digital als serveis i a les activitats turístiques	394
6.5. La innovació de producte al teixit productiu català	410

Tradicionalment, l'economia de l'empresa ha identificat la innovació com la introducció d'un nou bé, d'un nou mètode de producció, d'una nova forma d'organització, d'una nova font d'aprovisionament, d'un nou mercat o bé d'una nova manera de fer les coses.⁴⁰² Amb el pas dels anys s'ha anat delimitant aquesta visió àmplia dels processos d'innovació i, actualment, una de les definicions més generalment acceptada és aquella que considera la innovació com el conjunt d'activitats que transformen una idea o un invent en un producte, un servei o un procés que sigui comercialitzable i representi una millora de l'oferta que hi ha. D'altra banda, hem d'assenyalar que el concepte d'innovació ha estat vinculat amb el de canvi tecnològic, però els desenvolupaments recents de la literatura sobre creixement econòmic⁴⁰³ han identificat els processos d'innovació amb la presència d'actius intangibles com la inversió en R+D+i (recerca + desenvolupament + innovació) o el capital humà, entre d'altres.

Si en l'actualitat l'activitat econòmica es caracteritza per la massiva incorporació del coneixement a la producció, la distribució, l'intercanvi i el consum, és lògic pensar que un dels factors explicatius dels creixements de productivitat i de competitivitat és la innovació. Per diverses raons. En primer lloc, perquè la innovació, per definició, consisteix en l'aplicació econòmica de tot tipus de coneixement amb l'objectiu de generar nous productes i/o millores del procés i/o millores de l'organització empresarial. Així doncs, podem afirmar que l'aplicació econòmica del saber (o economia del coneixement) és sinònim d'economia de la innovació, en el sentit que ambdues basen el desenvolupament productiu en l'aplicació econòmica d'un recurs: el coneixement. En segon lloc, perquè l'entorn competitiu, amb una producció i una demanda global i canviant, fa de les estratègies competitives basades en la innovació un recurs indispensable en la cursa cap a la maximització dels beneficis. Altres estratègies de competència, com la diferenciació en costos o els salaris baixos, poden no ser adequades en l'entorn competitiu global. I, per acabar, perquè el cercle virtuós entre l'ús de les TIC i les capacitats del treball en xarxa es fa més evident quan la intenció perseguida és l'aplicació de coneixement a l'activitat econòmica, és a dir, el procés innovador.

Sovint, l'economia ha vinculat estretament el creixement econòmic a llarg termini amb la innovació tecnològica. Aquesta associació d'idees respon al bagatge teòric i empíric que els economistes clàssics i moderns ens han deixat sobre aquesta qüestió. El punt de trobada entre els diferents corrents existents ens diu, lògicament, que el creixement econòmic té un doble fonament: l'acumulació de factors productius, com el capital i el treball, i la innovació a l'activitat econòmica, és a dir, el progrés tecnològic. Dues són les fonts d'aquests fets. Primera, la inversió i la rendibilitat d'aquesta inversió són els fonaments de l'acumulació de

402. Schumpeter (1934).

403. Solow (2001); Lucas (2002).

factors productius. Segona, la inversió i la difusió del coneixement són els fonaments del progrés tecnològic. Ara bé, no sempre hi ha hagut consens en l'explicació de les fonts del creixement econòmic. Més aviat el contrari. El paper de la innovació tecnològica en l'explicació del creixement econòmic ha estat objecte d'un intens debat acadèmic, que s'ha perllongat durant tota la segona meitat del segle XX⁴⁰⁴ i que amb la irrupció de les tecnologies digitals ha pres un impuls renovat.

Hem arribat, però, a una conclusió important: la innovació és vital per al futur econòmic de les persones, les empreses o les nacions. I, encara més, quan s'aprofundeix en l'anàlisi dels determinants del procés dinàmic d'innovació apareixen moltes causes que en un principi no es tenien en compte. Precisament, la consideració de la innovació com l'aplicació intencionada de tot tipus de coneixement a l'activitat econòmica ens condueix cap a una visió àmplia dels processos innovadors, fins al punt de considerar elements que s'escapen a l'aproximació tradicional del creixement econòmic, que només considera el coneixement científic i tecnològic.⁴⁰⁵ La visió presentada defuig aquests esquemes clàssics i té en compte la incorporació econòmica de tot tipus de coneixement, com el tècnic i les capacitats dels agents econòmics. Considerem, doncs, tant els elements de la innovació formal, com també els de la innovació informal. A més, també tenim en compte el conjunt d'actors d'aquest procés: des dels directament implicats en els esquemes productius fins al conjunt d'institucions i d'elements que, sense estar en primera línia, també tenen un pes específic notable en l'explicació del creixement econòmic.

Així doncs, en un primer nivell i pel que fa als factors determinants de la innovació, trobem els elements directament vinculats amb els factors productius, com la inversió en educació i el sistema científic i tecnològic, la inversió en capital físic i el finançament de la innovació, així com els aspectes de formació a l'empresa i la mobilitat de factors. En segon lloc, trobem un segon bloc de components vinculats amb aspectes tecnològics, com la difusió tecnològica, els costos i l'accés de la tecnologia, les capacitats de treball en xarxa i els enllaços entre la creació i l'aplicació econòmica del coneixement. I en tercer lloc, l'estructura dels mercats i les institucions també fan un paper primordial en les polítiques de suport i foment a la innovació, de tal manera que aquests aspectes, que es recullen sota el concepte dels sistemes nacionals d'innovació, són determinants en l'explicació dels increments de productivitat i competitivitat d'una economia. En distingim dos blocs. El primer incideix sobre els mercats de factors productius i sobre l'entorn competitiu. Entre aquests, distingim

404. Solow (1956; 1957); Romer (1986; 1994); Lucas (1988); Arthur (1994); Dosi (2001); Antonelli (2001); Torrent (2004).

405. Arribats a aquest punt, i amb el bagatge central del pensament de Marx i de Schumpeter, són d'obligada cita, per la importància que han adquirit posteriorment, la visió àmplia del progrés tecnològic de Rosenberg (1976); Dosi [et al.] (1988); i Lundvall (1992).

els règims del mercat de treball, la regulació de l'entorn, les polítiques macroeconòmiques, les característiques dels mercats financers i les polítiques de formació. El segon incideix sobre les polítiques pròpiament d'innovació, entre les quals destaquem la política científica i tecnològica i les polítiques d'adaptació, foment i redistribució del canvi.

Seguint aquest ordre d'idees, és important assenyalar que la incorporació de les TIC al desenvolupament empresarial modifica no només els determinants de la innovació, sinó també el comportament i la naturalesa de la innovació. Per a contrastar-ho, haurem de ser capaços d'identificar alguns aspectes específics que tradicionalment han tingut capacitat d'influència a l'hora de justificar els processos d'innovació empresarial. Com a punt de partida, cal analitzar si amb la irrupció de les TIC aquestes variables encara mantenen el seu poder explicatiu. Entre aquestes, hi ha factors interns a l'empresa, factors vinculats al seu entorn, factors d'oferta, factors de demanda i factors vinculats a la propietat de l'empresa. En segon lloc, és important inserir el procés d'innovació dins de l'estratègia de competitivitat de l'empresa, de manera que cal identificar la seva estratègia de negoci i, per tant, quins serien els avantatges competitius que es volen explotar mitjançant les innovacions. En tercer lloc, convindria esbrinar el parer de l'empresa envers algunes de les potencialitats de les TIC com a instrument d'estímul a la innovació. Aquesta contrastació tindria un doble vessant, la utilització de les TIC com a mitjà per a la innovació i l'ús de les TIC com a mitjà per a superar els obstacles existents per a la innovació. I en quart lloc, es tractaria d'identificar les innovacions de procés, de producte, organitzativa o altres dutes a terme per l'activitat empresarial. En síntesi, podem afirmar que les TIC incideixen en el procés d'innovació de l'empresa xarxa d'una manera determinant, ja que no només permeten una millor interconnexió entre els agents implicats en l'aplicació de coneixements a l'activitat productiva, sinó que també incideixen en la naturalesa de la innovació orientant-la cap al procés.

Així doncs, i dins d'aquest marc conceptual, a continuació abordarem l'anàlisi descriptiva de la innovació empresarial a Catalunya. Això ho farem des d'una triple perspectiva. En primer lloc, revisarem l'estat de situació del comportament innovador de l'empresa catalana. En segon lloc, analitzarem les associacions que hi ha entre aquest comportament i altres dimensions de l'activitat empresarial, amb especial interès en la seva vinculació amb el capital tecnològic, humà i organitzatiu. Finalment, presentarem tot un conjunt de models analítics, que des de diverses perspectives, intentaran aportar evidència dels determinants de la innovació a l'empresa catalana.

6.1. La innovació a l'empresa catalana: determinants, comportament i naturalesa

El principal agent innovador en una economia de mercat són les empreses, si bé la política tecnològica també incideix en l'activitat innovadora d'una economia, a través del conjunt d'accions públiques que, en afectar favorablement l'entorn on les empreses actuen o el mateix àmbit d'actuació empresarial, reforcen la capacitat d'innovació empresarial. Precisament, el sector empresarial ha estat el protagonista del salt endavant que han presentat els nivells de productivitat de les economies més desenvolupades durant els últims anys. En efecte, observem que la intensitat de la innovació ha augmentat de manera significativa en els darrers anys i que se n'ha modificat l'estructura. Amb el pas del temps, la inversió en R+D+i ha estat més orientada cap al mercat, s'ha estès a tots els sectors econòmics i el nombre de patents ha augmentat sensiblement, amb notables indicis d'una major eficàcia de la inversió en innovació.

D'altra banda, la innovació s'ha d'entendre com un procés d'aprenentatge, en el qual el recurs bàsic és el coneixement, que, a la vegada, n'és també el resultat principal. Per tant, és un procés complex, que s'alimenta tant de coneixement tàcit com d'observable, que està afectat tant per una diversitat de factors interns a l'empresa com per altres factors que són presents en el seu entorn, que és fruit tant d'uns processos altament formalitzats com d'altres de bàsicament informals, que es beneficia de la competència i de la cooperació entre empreses i/o amb institucions i que dóna lloc tant a canvis radicals tecnològicament com a petites millores incrementals, que augmenten el rendiment de les tecnologies existents.

L'acceleració de la innovació tecnològica ens condueix a afirmar que el creixement econòmic està cada cop més lligat a la innovació. El major protagonisme de la innovació, a més, coincideix i es retroalimenta amb el procés de globalització creixent dels mercats. Es posa de manifest, doncs, un fet aparentment paradoxal: mentre que l'entorn global obliga que les empreses ampliïn el seu horitzó d'acció, la localització encara és important per a la seva competitivitat internacional. Com pot ser transcendent la proximitat geogràfica quan els avenços tecnològics han reduït sensiblement el cost de transmetre informació a llarga distància? El paper de la innovació resol aquesta aparent contradicció. Els processos d'innovació de les empreses són tant el resultat de les habilitats, les capacitats i els processos interns a l'empresa que s'emprenen, de manera més o menys sistemàtica, per a crear i comercialitzar nous coneixements aplicats a la producció com també són la conseqüència de les característiques del seu entorn. D'aquesta manera, els processos interns d'innovació estan afectats per quina sigui la infraestructura tecnològica de l'economia i per les interaccions de les empreses amb el seu entorn immediat. D'aquesta manera, la capacitat d'innovació d'una empresa està influenciada per les característiques específiques del seu entorn

i pel conjunt d'efectes d'arrossegament del coneixement transferit per part de tots els agents i les institucions econòmiques (*knowledge spillovers*). Així mateix, la localització també influeix en l'eficiència de la cadena de valor, és a dir, en les relacions de l'empresa amb tots els integrants de la cadena, incloent-hi els proveïdors i els clients. En conseqüència, el dinamisme innovador de les empreses està influenciat per aspectes vinculats a la seva ubicació en el territori. Amb tot, la reconfiguració en xarxa de l'activitat empresarial planteja nous reptes d'anàlisi en l'estudi dels processos innovadors, vinculats amb la massiva incorporació del coneixement a la producció, amb el canvi d'escenari dels mercats, des de la localitat fins a la globalitat i amb el nou paper de les institucions públiques.

D'aquesta manera, l'eficiència del sistema d'innovació d'una economia ha anat esdevenint un factor estratègic per al seu creixement. La creació de nou coneixement, mitjançant la inversió en R+D+i, en educació i formació o en altres intangibles i la seva aplicació al sistema productiu ha permès assolir guanys de productivitat i d'eficiència molt importants a algunes economies occidentals durant els últims anys. Així doncs, la innovació és el pilar fonamental que explica l'evolució de la productivitat total dels factors, fins al punt d'emergir no sols una nova activitat econòmica, la indústria de la informació, sinó també un nou paradigma econòmic i tecnològic basat en l'ús intensiu del coneixement en totes les activitats de producció, distribució i consum. En aquest context, la capacitat d'innovació és, doncs, el nucli del creixement econòmic d'un país. La inversió en R+D+i no sols millora el rendiment de les empreses innovadores i, per tant, del conjunt de l'economia, en desenvolupar nous productes i processos més eficients i ampliar l'estoc de coneixement científic i tècnic, sinó que la seva difusió i el seu ús generen uns beneficis socials molt elevats i fan que una economia de dimensió mitjana com la catalana absorbeixi més fàcilment la transferència de tecnologia i coneixements des de l'exterior. En un context de globalització de l'activitat i d'acceleració del canvi tecnològic, només les activitats econòmiques basades en una aplicació continuada de nou coneixement permetran oferir noves oportunitats d'ocupació amb salaris elevats. D'aquesta manera, el principal repte d'un sistema d'innovació d'una economia és la seva capacitat de transformar el conjunt d'habilitats i capacitats existents a la societat en riquesa i qualitat de vida per als seus ciutadans.

Com afecten les TIC la innovació? Aquestes tecnologies han estat la font més important de progrés tecnològic en moltes economies occidentals durant els anys noranta i els anys que han passat del primer decenni del segle XXI, ja que s'han consolidat com l'activitat econòmica que ha mostrat un ritme d'innovació més elevat i ha desenvolupat un major nombre de patents. Però, a més del comportament del sector TIC per ell mateix, no és menys important l'efecte que aquestes tecnologies han tingut sobre el conjunt de l'economia. En particular, cal mencionar que han fet més innovadores moltes altres activitats econòmiques, en modificar els seus processos d'innovació. Les TIC amplien el potencial de comercialització i millora de molts serveis, faciliten la constitució de xarxes de cooperació i de negocis, fan més ràpida i eficient la transmissió d'informació i de coneixement codificable en la distància, redueixen els cicles tecnològics i de

producte i apropen el desenvolupament científic a l'estratègia de negoci de l'empresa. El seu efecte sobre els determinants, el comportament i la naturalesa de la innovació, per tant, hauria de ser significatiu per a una economia com la catalana. A continuació, doncs, presentarem l'evidència empírica disponible relativa al procés d'innovació de les empreses catalanes.

El progrés de l'empresa catalana en l'economia del coneixement continua basant-se majoritàriament en l'assimilació de coneixements i de tecnologia procedents de l'exterior, en lloc de fer-ho en les activitats endògenes de recerca aplicada, recerca tecnològica i desenvolupament, que són les competències genèriques d'un departament de recerca i desenvolupament (R+D+i). D'aquesta manera, la presència d'una secció dins de l'empresa que estigui orientada específicament a realitzar tasques de disseny o d'R+D+i encara és un fet minoritari (taula 1). Només una de cada sis empreses catalanes disposa d'un departament d'R+D+i (un 16,4%).

L'estoc de coneixement científic i tècnic de les empreses que permet generar nous conceptes i desenvolupar nous productes, processos productius i estructures organitzatives, per tant, no sembla progressar tant a partir d'una activitat sistemàtica i interna com a partir de la difusió de coneixements des del seu entorn, bé a partir d'organismes, empreses o institucions especialitzades, bé a partir de l'adquisició de tecnologia des de l'exterior o bé a partir de processos d'innovació interns a l'empresa però poc formalitzats. Aquesta escassa presència en un dels determinants estratègics interns del procés d'innovació a les empreses imposa un sostre al potencial de creixement de la inversió en R+D+i al Principat, limita la capacitat d'assimilació de tecnologies i de nous coneixements generats a l'exterior i, alhora, condiciona les polítiques públiques de suport a la innovació, que han de tenir una cura especial de l'entorn on les empreses actuen, per tal que els determinants externs de la innovació operin de manera molt eficient.

Taula 1. El desenvolupament endogen de la innovació empresarial a Catalunya, per sectors d'activitat i per dimensió. 2003 (percentatges d'empreses amb departament R+D+i)

Sector d'activitat i dimensió	Disposen d'un departament o secció específica de disseny o R+D+i
Sectors d'activitat	
Indústria de la informació	31,0%
Indústria tecnologia baixa	21,3%
Indústria tecnologia mitjana	16,9%
Indústria d'alta tecnologia	52,9%
Serveis menys intensius en coneixement	12,9%
Serveis intensius en coneixement	13,0%
5 o menys treballadors	14,9%
De 6 a 9 treballadors	21,0%
De 10 a 19 treballadors	26,0%
De 20 a 99 treballadors	34,5%
Més de 100 treballadors	66,7%
Empresa catalana	
	16,4%

Font: Elaboració pròpia

Tot i amb això, una anàlisi més acurada, per dimensions empresarials i tipus d'activitat, ens permet afinar amb més grau de coneixement les causes subjacents darrere d'aquesta dada. D'una banda, ens mostra que l'escassa presència relativa de departaments d'R+D+i és una conseqüència directa de l'estructura del teixit productiu de l'economia catalana. De l'altra, ens mostra que una gran part de la indústria catalana ha avançat molt positivament en el desenvolupament endogen de nous coneixements. Significativament, el pes que les empreses amb secció específica d'R+D+i tenen en el conjunt de la innovació catalana és molt superior a la seva presència relativa. En particular, expliquen més d'una quarta part de les innovacions integrals, és a dir, les que combinen innovacions de producte, de procés i organitzatives.

La disponibilitat d'un departament d'R+D+i està estretament correlacionada amb la dimensió empresarial. D'aquesta manera, dues tercers parts de les grans empreses (més de 100 treballadors) disposen d'una secció específica destinada a la recerca. En canvi, aquest és el cas només del 15% de les microempreses. Per la seva banda, més d'una tercera part de les empreses mitjanes (entre 20 i 99 treballadors) i més del 20% de les petites (entre 6 i 19 treballadors) ja disposen d'aquest departament. Les econo-

mies d'escala característiques d'aquests departaments que, tanmateix, requereixen una alta inversió per a obtenir una rendibilitat de mitjà termini, explicarien, en bona part, les diferències que hi ha entre els segments diferents d'empresa. Aquests factors econòmics ens apuntarien, per tant, l'existència d'un cert llindar de dimensió necessari per a crear un departament d'R+D+i dins de les empreses catalanes. Tot i que el rendiment de la recerca pugui ser més important i permeti desenvolupar avantatges competitius més sostenibles en el temps, el cost inicial de la inversió, la propensió a obtenir rendiments molt a curt termini i la pressió del dia a dia fan que la formalització i sistematització de la recerca dins de moltes de les petites empreses catalanes sigui molt més reduïda. D'aquesta manera, les empreses de més dimensió són més propenses a generar endògenament nous coneixements, mentre que el procés d'innovació de les empreses de menys dimensió depèn críticament del suport que reben des del seu entorn immediat.

La sistematització de les tasques d'R+D+i també està molt vinculada al tipus d'activitat econòmica que fa l'empresa. D'aquesta manera, l'anàlisi sectorial ens permet inferir dos fets distintius. En primer lloc, la presència significativa dels departaments de disseny o R+D+i en el teixit industrial català. I en segon lloc, l'estreta correlació que hi ha entre la creació sistemàtica de nous coneixements per les empreses i la intensitat tecnològica de les activitats empresarials. Efectivament, les activitats manufactureres i la indústria de la informació registren els valors més elevats. Així, més de la meitat de les empreses que formen part de les activitats industrials d'alta tecnologia disposen d'aquest departament (un 52,9%), mentre que, en el cas dels serveis, el grau de penetració no arriba al 15%. Al seu torn, la sistematització de la recerca també és més important en el cas de les empreses que configuren la indústria de la informació (un 31%), que no pas en les activitats industrials d'intensitat tecnològica mitjana o baixa.

En aquest entorn, han afectat les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC) el procés d'innovació? Efectivament, les TIC afecten el comportament del procés d'innovació, ja que estan esdevenint un factor molt important de dinamisme innovador per a les empreses catalanes. Gairebé la meitat de les empreses catalanes (un 46,3%) manifesta haver aprofitat aquestes noves tecnologies per a desenvolupar innovacions en la seva activitat econòmica durant els dos anys precedents a l'elaboració del treball de camp, realitzat a l'hivern i a la primavera del 2003. Les empreses catalanes, doncs, semblen assumir que aquestes tecnologies els poden oferir un avantatge competitiu i un factor de diferenciació en relació amb la competència. L'ús de les TIC com a mitjà d'innovació també està molt relacionat amb el tipus d'activitat que fa l'empresa. D'aquesta manera, aquestes tecnologies són un estímul més fort a la innovació en el cas de les activitats més intensives en coneixement (taula 2). Més del 60% de les empreses de serveis intensius en coneixement han dut a terme innovacions amb el suport de les TIC, i no gaire lluny se situen els registres de les empreses de la indústria de la

informació i de la indústria d'alta tecnologia (per sobre del 58%). En canvi, l'ús de les TIC com a mitjà d'innovació és inferior a les altres activitats, particularment en el cas de les empreses industrials menys intensives tecnològicament (on només el 33% ha suportat el seu procés de creació de nous coneixements en l'ús de les TIC).

Taula 2. L'impacte de les TIC en el procés d'innovació de les empreses catalanes i l'origen de les innovacions, per sectors d'activitat i per dimensió. 2003 (percentatges d'empreses)

Sector d'activitat i dimensió	Han innovat amb TIC, darrers dos anys	Origen innovació: departament propi R+D+i	Origen innovació: personal propi en general	Origen innovació: empreses especialitzades o personal contractat
Sectors d'activitat				
Indústria de la informació	58,1%	22,4%	60,5%	19,7%
Indústria tecnologia baixa	32,9%	19,7%	37,6%	44,0%
Indústria tecnologia mitjana	42,4%	12,0%	76,0%	12,5%
Indústria d'alta tecnologia	55,9%	30,0%	55,0%	25,0%
Serveis menys intensius en coneixement	43,6%	8,3%	43,0%	52,1%
Serveis intensius en coneixement	61,3%	6,5%	56,5%	45,9%
Dimensió empresarial				
5 o menys treballadors	44,5%	9,4%	47,1%	47,2%
De 6 a 9 treballadors	54,3%	10,5%	51,7%	40,4%
De 10 a 19 treballadors	63,0%	19,6%	57,8%	31,1%
De 20 a 99 treballadors	63,6%	22,9%	57,1%	28,6%
Més de 100 treballadors	80,0%	37,5%	50,0%	28,6%
Empresa catalana	46,3%	10,7%	48,3%	45,2%

Font: Elaboració pròpia

De la mateixa manera, també és molt intensa la correlació que hi ha entre l'ús de les TIC en el procés d'innovació i la dimensió empresarial. La immensa majoria de les grans empreses (un 80%) basa la seva innovació en les TIC i gairebé un 65% de les empreses entre 10 i 99 treballadors també ho fa. En canvi, el paper dinamitzador de les TIC en la innovació està molt menys aprofitat en les empreses de menor dimensió. En particular, poc menys del 45% de les microempreses han utilitzat aquestes tecnologies per a introduir o desenvolupar innovacions. Així doncs, l'ús de les TIC sembla afavorir el dinamisme innovador de les empreses catala-

nes, si bé probablement només serà un avantatge competitiu sostenible en el cas que aquestes tecnologies s'utilitzin de manera integrada amb els recursos i les capacitats de què disposen les empreses. En aquest sentit, sembla que l'ús estratègic de les TIC en la innovació encara no està prou desenvolupat en el cas d'una part apreciable del teixit productiu català.

D'aquesta manera, es fa necessari analitzar com aquestes tecnologies han incidit sobre els determinants, el comportament i la naturalesa de la innovació en aquelles empreses que se n'han servit. Com a punt de partida, cal preguntar-se sobre quin ha estat l'origen de les innovacions introduïdes mitjançant l'ús de les TIC. Els resultats obtinguts confirmen la complexitat de la realitat empresarial catalana, que fa que en el nostre sistema d'innovació siguin molt transcendents tant les característiques de l'entorn com les particularitats dels processos d'innovació interns a l'empresa. L'escassa formalització de la generació endògena es posa de manifest pel fet que no és el departament propi d'R+D+i la font bàsica d'innovació a l'empresa catalana. De fet, només és l'origen de les innovacions dutes a terme mitjançant l'ús de les TIC en només el 10,7% dels casos (un percentatge inferior, fins i tot, a la presència de departaments de disseny i de recerca en el teixit productiu).

En canvi, gairebé la meitat de les empreses innovadores de Catalunya (un 48,3%) declaren que les innovacions són el fruit de les activitats del personal propi de l'empresa, però no dedicat exclusivament a tasques de recerca. Aquest fet evidencia la presència d'una innovació informal i que es basa probablement més en millores incrementals i continuades que no pas en canvis radicals en l'estoc de coneixement científic i tècnic de l'empresa. En aquest sentit, probablement també es posa de manifest la transcendència del coneixement tàcit dins de l'empresa catalana, ja que el desenvolupament d'innovacions sembla en bona mesura el resultat de l'esforç continuat i no pas exclusivament de l'estoc acumulat de coneixement específic i observable. La naturalesa del teixit empresarial contribueix a explicar aquest comportament i els trets característics de la innovació al Principat. De la mateixa manera, un percentatge gairebé similar d'empreses (un 45%) declaren haver rebut suport des de l'exterior per al desenvolupament de les seves innovacions, a partir d'empreses, d'institucions o de professionals especialitzats. Aquest fet destaca la importància tant de les interaccions de l'empresa amb el seu entorn immediat com de la difusió de coneixements des de l'exterior.

L'anàlisi per activitat econòmica i dimensió empresarial ofereix més informació valuosa a l'hora de caracteritzar els determinants de la innovació. En aquest sentit, la disponibilitat d'un departament específic de recerca és una variable crítica per al desenvolupament i la comercialització de nous productes i per a la redefinició dels processos de producció, en el cas de les empreses de més dimensió i en el cas de les activitats industrials més inten-

sives en tecnologia i en les quals el coneixement és, molt probablement, un factor de producció vital. En correspondència amb aquest fet, és en aquests tipus d'activitats on la presència d'una secció específica i orientada a la generació de coneixement dins de l'empresa és més elevada. D'aquesta manera, el 30% de les empreses de la indústria d'alta tecnologia basen la seva innovació mitjançant l'ús de les TIC en el departament d'R+D+i. En el cas de les altres activitats industrials, els registres oscil·len entre el 22% de la indústria de la informació i el 12% de la indústria de tecnologia mitjana. Per la seva banda, els valors corresponents a les empreses de serveis són molt inferiors. Així mateix, la transcendència d'aquest departament en la innovació empresarial també creix a mesura que augmenta la dimensió empresarial. Gairebé el 40% de les grans empreses declaren que és l'origen de les seves innovacions, mentre que només és el cas del 10% de les empreses de menys de 10 treballadors. Comparant els resultats obtinguts amb els corresponents a la disponibilitat o no d'un departament específic d'R+D+i dins de l'empresa, podem observar que, en general, són aquests departaments de les empreses de dimensió mitjana i alta i dels sectors de la indústria de la informació els que han aprofitat més l'ús de les TIC com a eina d'estímul a la innovació.

Les TIC han reforçat principalment el procés d'innovació informal dins de les empreses que formen part de les activitats més intensives en coneixement. D'aquesta manera, les innovacions fetes pel personal de l'empresa aliè a una secció específica d'R+D+i són presents en més de la meitat d'aquests tipus d'activitat. El ventall de registres oscil·la entre el 76% de les empreses de tecnologia mitjana i el 55% de les empreses d'alta tecnologia, mentre que, en el cas de les activitats menys intensives en coneixement, els registres són molt inferiors. El predomini del personal intern no especialitzat com a font de la innovació basada en les TIC es posa de manifest en totes les empreses innovadores, amb independència de la seva dimensió. En general, es pot afirmar que les mitjanes empreses i les petites empreses més dinàmiques basen més la seva innovació en aquest factor determinant, però les diferències entre empreses no són gaire significatives. D'aquesta manera, el ventall de respostes obtingudes se situa en un interval força estret, que comprèn des del 58% de les empreses entre 10 i 19 treballadors i el 47% de les microempreses. El capital humà, amb els coneixements adquirits i desenvolupats dins de l'empresa, es revela com un determinant essencial en el procés d'innovació de l'empresa catalana. Per la seva banda, el suport procedent de l'exterior resulta un factor crític d'èxit en el cas de les innovacions dutes a terme en el sector serveis (és el cas, aproximadament, de la meitat de les empreses) i per part de les empreses menys intensives tecnològicament. La transcendència de les interaccions amb l'entorn també és especialment transcendent per a les empreses de menor dimensió i les microempreses en particular (un 47%). Per a les activitats econòmiques de menys valor afegit, més intensives en treball i amb un progrés tecnològic més lent, un procés continuat d'innovació exigeix acompanyar l'esforç intern del desenvolupament d'intel·

raccions positives amb l'exterior que li permetin impulsar la diferenciació de producte, revertir parcialment la intensitat factorial d'algunes fases del procés productiu i fer més gran la seva propensió a incorporar nous coneixements.

L'ús de les TIC es revela, doncs, com a molt important per a accelerar la innovació en aquestes activitats, tot afavorint les interaccions de les empreses amb el seu entorn immediat o amb qui els subministri nous coneixements i tecnologia. Per tant, els resultats ens posen de manifest que la capacitat d'innovació de bona part del teixit productiu català està vinculada a un entorn que fomenti la innovació i al fet que les TIC incideixen favorablement en la relació de les empreses amb el seu entorn, un dels principals determinants del sistema d'innovació d'un país.

La transcendència de la cooperació es fa palesa quan s'observa que un 20,5% de les empreses coopera amb altres empreses i institucions per tal d'innovar (taula 3). La dada posa de manifest l'escassa tradició cooperativa del teixit productiu català, fins fa pocs anys més avesat a la competència local que no pas a la competència global i la cooperació local. No obstant això, l'anàlisi per tipologia d'activitats i segments de dimensió empresarial reflecteix la transcendència de la cooperació com a determinant de la capacitat d'innovació. La cooperació per a innovar està molt més estesa entre les empreses industrials i, més en particular, aquelles que duen a terme activitats més intensives en coneixement. Aproximadament, una tercera part de les empreses d'alta tecnologia i de la indústria de la informació declaren que habitualment cooperen per a innovar. En canvi, el potencial de la cooperació com a instrument dinamitzador de la innovació, en compartir riscos i coneixements i en suprimir obstacles, continua sent desaprofitat entre les activitats de serveis i, sobretot, entre les empreses manufactureres menys intensives tecnològicament (menys del 19%).

D'altra banda, la cooperació també sembla que està molt relacionada amb la dimensió empresarial. Més de la meitat de les grans empreses (un 55,6%) i una tercera part de les empreses mitjanes (un 35,2%) cooperen per innovar, mentre que aquesta estratègia és poc aprofitada per les microempreses (només un 19,5%). Precisament, aquesta deficiència estratègica en aquest segment d'empreses, força majoritari en l'economia catalana, és un element de risc que pesa considerablement sobre la seva supervivència en un entorn global altament competitiu i limita considerablement l'increment potencial del sistema català d'innovació. En moltes de les activitats menys intensives tecnològicament, amb presència molt majoritària de microempreses, la cooperació entre empreses i la complementarietat local són estratègies indispensables per a oferir productes i serveis de major qualitat, per a oferir una resposta més ràpida als canvis en les necessitats dels consumidors i usuaris i per a reduir costos.

Taula 3. La cooperació de les empreses catalanes amb altres empreses o institucions, per sectors d'activitat i per dimensió. 2003 (percentatges d'empreses)

Sector d'activitat i dimensió	Han cooperat amb altres empreses / institucions per assolir innovacions
Sectors d'activitat	
Indústria de la informació	31,0%
Indústria tecnologia baixa	18,8%
Indústria tecnologia mitjana	27,6%
Indústria d'alta tecnologia	29,4%
Serveis menys intensius en coneixement	19,9%
Serveis intensius en coneixement	18,5%
Dimensió empresarial	
5 o menys treballadors	19,5%
De 6 a 9 treballadors	23,8%
De 10 a 19 treballadors	24,7%
De 20 a 99 treballadors	35,2%
Més de 100 treballadors	55,6%
Empresa catalana	20,5%

Font: Elaboració pròpia

Cal analitzar, per tant, si les TIC han alterat el dinamisme innovador en incidir sobre les experiències de cooperació empresarial. Els resultats obtinguts per al conjunt d'empreses catalanes confirmen l'estímul molt favorable d'aquestes tecnologies sobre el comportament innovador per dos motius (taula 4). En primer lloc, perquè el 76% de les empreses que cooperen amb l'objectiu d'innovar consideren que l'ús de les TIC ha afavorit la interacció que hi ha amb les empreses i les institucions amb les quals les empreses ja cooperaven. Les TIC reforcen i fan més eficients els mecanismes d'innovació, ja que la gran majoria de les empreses innovadores es beneficien de la seva utilització. En segon lloc, perquè un 40% de les empreses innovadores afirmen que les TIC han permès la cooperació per primer cop. Aquestes tecnologies, doncs, afecten positivament el dinamisme innovador, en reduir les barreres a la cooperació. En conseqüència, d'una banda, l'ús de les TIC com a mitjà d'innovació sembla estimular una major interacció dels agents econòmics que tradicionalment cooperen, de manera que reforcen i consoliden les xarxes de cooperació existents. Aquestes tecnologies, en particular, semblen haver tingut un paper essencial en la dinamització dels processos d'innovació a les activitats de serveis i a les activitats industrials menys intensives

tecnològicament. En tots dos casos, una àmplia majoria d'empreses (que oscil·la entre el 92,5% de les indústries de baixa tecnologia i el 74% dels serveis menys intensius en coneixement) reconeix l'efecte dinamitzador de les TIC i, per tant, les activitats amb més dificultats per a desenvolupar processos d'innovació endògens sostinguts es beneficien d'una cooperació més eficient que els permet assimilar o desenvolupar conjuntament nous coneixements des del seu entorn immediat, amb independència de quina sigui la seva dimensió.

Taula 4. Les TIC en la cooperació empresarial catalana, per sectors d'activitat. 2003
(percentatges d'empreses)

Sector d'activitat	Les TIC han permès cooperar per primer cop	Les TIC han afavorit la cooperació existent
Indústria de la informació	31,7%	65,9%
Indústria tecnologia baixa	45,5%	92,5%
Indústria tecnologia mitjana	31,3%	50,0%
Indústria d'alta tecnologia	36,4%	45,5%
Serveis menys intensius en coneixement	50,7%	73,9%
Serveis intensius en coneixement	11,0%	81,1%
Empresa catalana	39,7%	76,0%

Font: Elaboració pròpia

D'altra banda, les TIC són un instrument molt important per a reduir les barreres espacials i temporals a la innovació de totes les activitats, si bé principalment d'aquelles que són menys intensives en coneixement. Més de la meitat de les empreses innovadores dels segments industrials i de serveis que són menys avançats tecnològicament consideren que aquestes tecnologies els han permès cooperar per primer cop a l'hora d'innovar. L'efecte dinamitzador de les TIC sobre el comportament innovador de les activitats més sensibles a la competència en costos, per tant, és molt transcendent. Una mostra d'aquesta incidència és la major presència de noves experiències de cooperació tant entre les empreses més grans com entre les microempreses. Les TIC redueixen, doncs, les barreres a la cooperació per a totes les empreses i permeten construir noves xarxes de cooperació entre empreses i amb institucions (o ampliar l'abast de les que hi ha), siguin quines siguin la seva dimensió i l'activitat. Només en el cas de les empreses de serveis intensius en coneixements, el grau de resposta és molt baix, ja que, per la seva naturalesa, ja utilitzen les TIC per a cooperar i, en conseqüència, les barreres d'entrada estan superades des de fa temps.

Cal aprofundir, doncs, en l'anàlisi de l'impacte de les TIC a la innovació basada en la cooperació. La manera en què s'organitza la relació entre les empreses i els seus proveïdors i clients incideix directament sobre la seva capacitat d'innovació. D'aquesta manera, les TIC

han afavorit significativament les interaccions al llarg de tota la cadena de valor, de manera que s'afavoreix un estil de treball propens a la innovació i basat en la millora contínua. Les innovacions que afecten la cadena de valor, doncs, semblen una de les translacions més significatives del canvi tecnològic cap al desenvolupament d'avantatges competitius per a les empreses catalanes més innovadores. Aquest fet apuntaria que el sistema d'innovació més predominant entre aquestes empreses probablement seria el de resposta ràpida. Efectivament, el 53,4% de les empreses que innoven mitjançant experiències de col·laboració declaren que cooperen amb els seus proveïdors, mentre que un 37,3% ho fan amb els seus clients.

D'aquesta manera, la cooperació amb els proveïdors en la innovació probablement tractarà principalment d'assolir una producció més eficient, millores de productes o serveis, complementarietat tecnològica, més flexibilitat productiva o una resposta més ràpida als canvis en la demanda dels consumidors i usuaris. L'èxit d'aquestes estratègies exigeix uns objectius compartits i un contacte estret entre tots els integrants de la cadena que les TIC semblen afavorir. D'aquesta manera, les interaccions poden ser més freqüents, ràpides i eficients i les complicitats poden ser teixides més sòlidament, ja que s'afavoreix el treball en equip.

Els serveis menys intensius en coneixement (un 72% de les empreses) i les activitats industrials d'alta i mitjana tecnologia (prop del 60%) lideren les experiències de cooperació amb els proveïdors per a innovar, mentre que la seva presència és menys significativa en les altres activitats econòmiques. Per la seva banda, la cooperació amb els clients és més intensa en aquelles activitats que són més intensives en coneixement. Les empreses de tecnologia mitjana, un altre cop, estan al capdavant d'aquesta ordenació (un 59%), mentre que la presència d'aquestes experiències de col·laboració també és majoritària a la indústria de la informació (51%). La col·laboració entre tots els agents de la cadena de valor és independent de la dimensió empresarial, si bé en l'àmbit de la cooperació amb els proveïdors la presència de microempreses és molt significativa.

La pressió de la competència sobre l'estructura de costos encara se sent més intensament en les activitats industrials menys intensives en tecnologia, en la mesura que generalment tenen menys capacitat de desenvolupar factors de competitivitat intangibles i complementaris al cost del producte. Malauradament, tot i haver-se trencat algunes barreres a la innovació mitjançant l'ús de les TIC, el seu grau de cooperació per a introduir innovacions al llarg de la cadena de valor és encara baix (menys del 40% de les empreses). Els altres tipus de col·laboració tenen una presència força més reduïda. La manca de tradició en la cooperació amb els competidors fa que aquesta tipologia només sigui posada en pràctica pel 20% de les empreses que cooperen per innovar. Compartir els esforços humans i financers per a desenvolupar innovacions de manera cooperativa encara sembla, doncs, un repte pendent de l'empresa catalana. D'altra banda, la col·laboració amb distribuïdors i fabricants de béns

d'equipament se situa a un nivell lleugerament inferior i està molt vinculada al tipus d'activitat que duen a terme les empreses.

La cooperació i creació d'aliances tecnològiques amb les empreses competidores per a desenvolupar conjuntament innovacions és més important en les activitats industrials de tecnologia mitjana (una de cada quatre empreses), de serveis (entre un 19% i un 25%) i la indústria de la informació (aproximadament, una de cada cinc empreses). Les experiències de col·laboració entre competidors en el cas de les activitats de tecnologia baixa és poc rellevant (menys del 5% de les empreses), com també ho és en les activitats industrials en les quals el lideratge tecnològic acostuma a ser un factor de competitivitat estratègic (només un 10%).

De la mateixa manera, la cooperació amb els fabricants de béns d'equipament és més freqüent entre les empreses de tecnologia mitjana (una de cada tres empreses) i entre les empreses de la indústria de la informació. En tots dos casos, les necessitats de béns d'equipament són molt específiques i això afavoreix el desenvolupament conjunt d'aquestes innovacions tecnològiques. En general, però, i tal com s'ha comentat anteriorment, entre les empreses catalanes hi ha menys tradició de desenvolupar endògenament noves tecnologies a partir de la col·laboració. En particular, les experiències d'aquest tipus de cooperació són molt poc freqüents entre les microempreses. Continua sent majoritària, doncs, l'estratègia de difusió tecnològica, a partir de l'assimilació d'innovacions generades a l'exterior de l'empresa.

Pel que fa a la cooperació entre l'empresa i els seus distribuïdors, pràcticament només és significativa en les activitats de tecnologia mitjana (un 37,5% de les empreses), que majoritàriament ofereixen productes intermedis i estan molt imbricades amb els integrants de la cadena de valor. És el cas dels productes metàl·lics, els productes energètics o els materials de construcció. Aquesta tipologia de col·laboració és molt poc present entre les activitats manufactureres de tecnologia baixa, tot i la rellevància que pot tenir com a factor estratègic de competitivitat en algunes modalitats d'aquest segment, com és el cas del tèxtil o la confecció de peces de vestir.

Les dades obtingudes també fan palès un altre repte pendent del sistema català d'innovació: l'eficiència en la cooperació de les empreses amb les institucions. D'aquesta manera, només el 16% de les empreses que innoven cooperant declaren que ho fan amb el suport de centres especialitzats, mentre que la col·laboració amb les universitats en la generació de nous coneixements aplicables a la producció encara és menys freqüent (només el 13% dels casos). En canvi, el pas de la recerca bàsica a les activitats de recerca aplicada, tecnològica i de desenvolupament que requereixen les empreses, sobretot amb un teixit productiu de petita dimensió, continua sent un punt feble en la nostra economia.

Per a reeixir, un sistema d'innovació requereix infraestructures de recerca bàsica potents, però que també estiguin adaptades a les necessitats de mercat. D'aquesta manera, la sistematització en la cooperació entre el món universitari i el món empresarial és indispensable al nostre país, però hauria d'estar establerta sobre uns incentius que l'orientessin preferentment cap al desenvolupament experimental de prototips i la comercialització a curt i mitjà termini dels seus resultats.

Pel que fa a la cooperació amb els centres d'innovació, els resultats mostren la transcendència de la interacció amb alguns centres d'innovació sectorials. D'aquesta manera, la cooperació amb aquestes institucions està present en una de cada tres empreses innovadores de la indústria de la informació (un 35%) i en gairebé una de cada tres empreses innovadores en les activitats manufactureres de tecnologia mitjana (un 31%). A l'altre extrem de la distribució, tant les empreses dels sectors més capdavaners tecnològicament (un 20%) com les empreses de serveis menys intensius en coneixement (només un 8%) mostren una menor predisposició a la cooperació amb aquests centres especialitzats. Una bona mostra de la importància d'aquest tipus de cooperació és el fet que més del 16% de les empreses innovadores catalanes han rebut el suport de centres d'innovació especialitzats. Aquest tipus de cooperació sembla tenir, doncs, una presència limitada, però uns efectes fructífers. L'anàlisi per dimensió empresarial ofereix informació sobre la importància d'aquests centres en la innovació de les petites empreses (una tercera part de les empreses entre 6 i 19 treballadors tenen experiències de cooperació) com també de les organitzacions de dimensió mitjana (més del 26%) i gran (un 40%). Tot i que el procés d'innovació de les empreses de menor dimensió, com s'ha indicat anteriorment, molt probablement és més sensible a les condicions de l'entorn, la cooperació de les microempreses amb els centres d'innovació especialitzats encara és poc freqüent (menys del 14%).

Taula 5. Tipus de cooperació de l'empresa catalana amb altres empreses/institucions, per sectors d'activitat i dimensió. 2003 (percentatges d'empreses catalanes que han cooperat amb l'objectiu d'innovar)

	Centres d'innovació no univers.	Centr. univers.	Empr. competidores	Proveïd.	Distrib.	Fabr. béns d'equip	Clients
Sectors							
II	35,0%	20,0%	19,5%	42,5%	17,1%	26,8%	51,2%
ITB	20,9%	17,9%	4,5%	37,3%	3,0%	6,0%	34,3%
ITM	31,3%	6,3%	25,0%	56,3%	37,5%	29,4%	58,8%
ITA	20,0%	27,3%	10,0%	60,0%	20,0%	18,2%	45,5%
SMIC	7,6%	6,7%	25,1%	71,6%	16,6%	11,0%	32,2%
SIC	20,5%	27,3%	19,2%	21,6%	9,5%	10,8%	40,5%
5 o menys	13,4%	10,5%	20,0%	54,6%	13,4%	10,9%	36,5%
De 6 a 9	32,0%	16,0%	16,0%	52,0%	16,7%	20,0%	41,7%
De 10 a 19	33,3%	26,3%	22,2%	44,4%	15,8%	16,7%	50,0%
De 20 a 99	26,3%	36,8%	20,0%	45,0%	21,1%	20,0%	36,8%
100 o més	40,0%	60,0%	20,0%	50,0%	20,0%	20,0%	40,0%
Empresa catalana	16,1%	13,1%	19,9%	53,4%	14,1%	12,3%	37,3%

Font: Elaboració pròpia

Al seu torn, l'elecció de la xarxa d'universitats com a col·laboradora del procés d'innovació empresarial resta pràcticament restringida a les activitats industrials i de serveis més intensius en coneixement, i sembla que està basada, prioritàriament, en projectes de recerca bàsica i aplicada capdavantera que es basin en el lideratge tecnològic. Les experiències de col·laboració en innovació entre aquestes empreses oscil·len entre el 27% de les empreses d'alta tecnologia i el 20% de la indústria de la informació. En canvi, les empreses industrials i de serveis menys intensius en nous coneixements mostren un grau de cooperació molt inferior (aproximadament un 6% de les empreses). Així doncs, l'aprofitament dels centres de recerca universitaris per part de les empreses de menys valor afegit per tal de reforçar els seus factors de diferenciació i la qualitat dels seus productes és molt limitat, cosa que pot alimentar el desajust (*mismatch*) que hi ha entre l'oferta d'activitats de recerca per part del món universitari i la demanda d'aplicacions innovadores a baix cost i de rendiment immediat per part de la major part del teixit productiu del país. Aquest *mismatch* encara es posa més de manifest quan l'anàlisi per dimensions empresarials permet inferir que la innovació mitjançant cooperació universitària sembla gairebé exclusiva de les grans empreses (un 60%) i les mitjanes empreses (un 37%). En canvi, la cooperació amb microempreses és encara molt poc freqüent (poc més del 10%).

Si, com hem vist, les TIC afavoreixen l'emergència i consolidació de xarxes de cooperació que estimulen el dinamisme dels processos d'innovació empresarials, cal preguntar-se si aquestes

tecnologies afecten també l'abast geogràfic de la cooperació. En la mesura que les TIC afavoreixen un accés molt ràpid i a baix cost al coneixement observable i permeten interaccions constants entre els agents implicats en el procés d'innovació, caldria pensar que la proximitat geogràfica ja no és un element tan determinant del dinamisme innovador. Tot i això, com s'ha indicat anteriorment, la innovació és un procés d'aprenentatge continuat en què el coneixement és tant el seu resultat com el seu *input* principal. Una part considerable del coneixement que alimenta els processos d'innovació empresarial té caràcter de tàcit i, per tant, no és fàcilment codificable ni transmissible amb la distància. Fins a un cert punt, però, les TIC poden afectar aquesta capacitat de transmissió del coneixement tàcit i, per tant, ampliar el radi d'acció d'influència de les xarxes de cooperació. És el cas de les empreses catalanes?

Els resultats obtinguts per al conjunt de les empreses catalanes ens indica que les TIC estimulen la cooperació local. El 72,2% de les empreses innovadores cooperen amb altres empreses o institucions del Principat. D'aquesta manera, aquestes tecnologies permeten dinamitzar les interaccions en la proximitat, un element molt determinant dels processos d'innovació empresarial. La transcendència de les agrupacions territorials d'activitat econòmica, nodes o pols de creixement, està revitalitzada amb l'ús de les TIC com a mitjà d'innovació, probablement per la significació del coneixement tàcit en el desenvolupament de les innovacions. La proximitat geogràfica, doncs, continua oferint grans avantatges que afecten positivament l'entorn en el qual operen les empreses i en el qual duen a terme les seves innovacions. Les activitats industrials i els serveis més intensius en coneixement mostren la tendència més acusada cap a la cooperació local, amb registres que oscil·len entre el 98,5% de les manufactures de baixa tecnologia i el 80% de les manufactures d'alta tecnologia. D'una banda, la transcendència de les economies de localització sembla important per a les activitats menys sofisticades tecnològicament, en les quals els processos d'innovació depenen críticament de l'aprenentatge per disseminació del coneixement i del suport extern de proveïdors i d'institucions especialitzades. De l'altra, les economies d'urbanització i de xarxa probablement són més transcendents per a les activitats de major contingut tecnològic, en les quals la dimensió del mercat local i la disponibilitat d'una àmplia diversitat d'activitats complementàries de suport estimula l'engegada contínua de projectes d'innovació.

En canvi, no sembla pas que les TIC hagin modificat gaire substancialment el radi geogràfic de cooperació (taula 6). El 12% de les empreses catalanes cooperen amb empreses o institucions d'altres punts de l'Estat, mentre que continua sent molt escassa la tradició de cooperació internacional. De fet, la cooperació amb empreses i institucions localitzades fora del Principat és més important en el cas dels serveis menys intensius en coneixement, per la naturalesa de la seva activitat i, principalment, pel seu contacte amb organismes públics i proveïdors d'importació. La cooperació transfronterera per a la innovació continua sent, doncs, un punt feble de l'estratègia competitiva de les empreses catalanes: poc més del 10% de les empreses innovadores formen part de xarxes de cooperació internacionals.

D'aquesta manera, i fins al moment, les TIC no semblen modificar els avantatges econòmics de la proximitat geogràfica com a mecanisme inductor dels processos d'innovació empresarials. La comunicació digital no substitueix completament el contacte personal. La disponibilitat d'entorns favorables sembla que continua sent, per tant, un element cabdal per al progrés del sistema d'innovació a Catalunya. Però la interacció digital també és un mecanisme dinamitzador de la innovació. Més aviat, l'emergència de les TIC sembla que s'hauria d'aprofitar, en un futur immediat, per a desenvolupar xarxes de cooperació i aliances tecnològiques més eficients i de més abast.

La capacitat d'innovació també està condicionada a la superació de determinats obstacles, tant interns a l'empresa com del seu entorn immediat. En el cas de les empreses catalanes, han modificat les TIC la incidència d'aquests factors de resistència a la innovació? Els resultats obtinguts ens mostren que efectivament les TIC afecten molt positivament els determinants de la innovació també en reduir-ne els obstacles. El 73,8% de les empreses catalanes consideren que aquestes tecnologies permeten suprimir part de les barreres que limiten el desenvolupament dels processos d'innovació empresarials. El factor d'estímul d'aquestes tecnologies sembla particularment important en el cas dels serveis i de les activitats industrials menys intensives en coneixement, amb registres que van del 70% al 83%, aproximadament. Les empreses que tenen menys capacitat per a iniciar contínuament processos d'innovació endògens i que, per tant, necessiten un major suport extern valoren més favorablement el paper de les TIC com a mitjà d'innovació. La major facilitat per a coordinar els agents i les funcions que participen i configuren el procés d'innovació dins de l'empresa, el canvi cultural que representa per ell mateix la introducció de les TIC i la major informació i la millor oportunitat d'interacció amb l'entorn immediat probablement són els efectes favorables que aquestes empreses perceben amb l'ús de les noves tecnologies. En tot cas, però, la comparació entre aquelles empreses que valoren positivament el potencial innovador de les TIC i aquelles que efectivament han implementat innovacions per mitjà de les TIC ens mostra que encara hi ha una massa crítica apreciable d'empreses de serveis i, sobretot, industrials de mitjana i baixa intensitat tecnològica que encara són reticents a introduir innovacions de manera continuada. Més enllà de l'ús de les TIC com a mitjà d'innovació, encara persisteixen alguns obstacles, probablement de naturalesa diversa (econòmica, institucional i, fins i tot, psicològica).

Taula 6. La procedència de la cooperació en innovació de l'empresa catalana, per sectors d'activitat, 2003 (percentatges d'empreses)

Sector d'activitat	Catalunya	Resta de l'Estat	Unió Europea	Resta del món
Indústria de la informació	92,5%	5,0%	0,0%	0,0%
Indústria tecnologia baixa	98,5%	1,5%	0,0%	0,0%
Indústria tecnologia mitjana	87,5%	0,0%	6,3%	6,3%
Indústria d'alta tecnologia	80,0%	10,0%	0,0%	0,0%
Serveis menys intensius en coneixement	49,8%	20,9%	10,0%	9,5%
Serveis intensius en coneixement	97,3%	1,4%	0,0%	1,4%
Empresa catalana	71,9%	11,8%	5,6%	5,3%

Font: Elaboració pròpia

L'anàlisi dels resultats per dimensió empresarial ens mostra que l'ús de les TIC es revela com a incentiu poderós per a la innovació empresarial. Tant les grans empreses com les de menor dimensió, amb un ventall estret de resposta del 70% al 78%, avaluen molt positivament l'efecte favorable d'aquestes tecnologies. Probablement, però, la funcionalitat de les TIC a l'hora de reduir la incidència dels obstacles a la innovació és diferent entre les distintes dimensions empresarials. Mentre que les empreses de major dimensió ja disposen de més recursos per a accedir a informació rellevant i per a participar en xarxes de cooperació, en aquest cas les TIC permetran probablement reforçar la intensitat i complexitat dels processos d'innovació interns i l'abast de la cooperació amb l'exterior, mentre que, en el cas de les microempreses, aquestes tecnologies probablement són avaluades des del punt de vista del canvi en la cultura organitzativa i en les possibilitats de cooperar amb el seu entorn immediat. Significativament, la comparació entre les empreses que valoren positivament el potencial innovador de les TIC i les que efectivament han implementat innovacions per mitjà de les TIC ens permet observar que gairebé totes les empreses grans i mitjanes han aprofitat el paper dinamitzador d'aquestes tecnologies per a dur a terme innovacions, mentre que, en canvi, poc més de la meitat de les microempreses ho ha pogut fer.

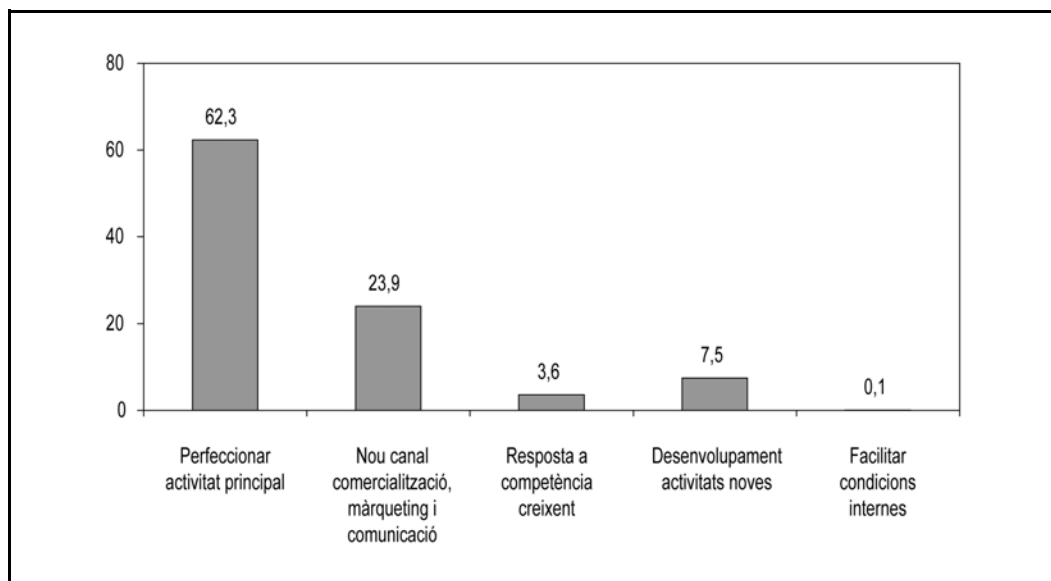
Un cop avaluat positivament l'efecte favorable de la incorporació de les TIC en els determinants i en el comportament de la innovació empresarial a Catalunya, és el torn ara d'investigar si aquestes tecnologies afecten també la naturalesa de la innovació. En primer lloc, doncs, podem preguntar-nos quin ha estat l'objecte principal de les innovacions engegades amb el suport de les TIC. Més del 60% de les empreses innovadores

indiquen que aquestes tecnologies els permeten perfeccionar les seves activitats principals, de manera que les TIC semblen esdevenir un instrument d'*upgrading*, és a dir, de salt qualitatiu, que afavoreix la consolidació i millora de la posició competitiva empresarial. Tot i això, gairebé una tercera part de les empreses innovadores declara que les TIC els han permès introduir-se en l'oferta d'activitats econòmiques totalment noves (un 7,5%) o obrir nous canals de comercialització, màrqueting i comunicació (un 23,9%). Per la seva banda, l'ús de les TIC com a resposta a la competència creixent en mercats saturats o com a instrument de millora de les condicions internes de treball a l'empresa ha estat àmpliament minoritari.

La utilització d'aquestes tecnologies per a reforçar el conjunt dels factors de competitivitat empresarial ha estat molt característica de les activitats manufactureres i dels serveis més intensius en coneixement. En el primer cas, probablement, en la recerca d'elements de diferenciació que limitin la pressió creixent de la competència exterior i, en el cas de les activitats terciàries, probablement com un instrument de recerca d'una major eficiència i proximitat al client. Més del 70% de les empreses innovadores de serveis intensius en coneixement utilitzen les TIC per a perfeccionar la seva activitat, mentre que, en el cas de les empreses industrials, aquest registre oscil·la entre el 69% de les empreses industrials de baixa tecnologia i el 61% de les empreses d'alta tecnologia. El potencial de les TIC com a eina d'obertura d'un nou canal de comercialització, màrqueting i comunicació ha estat confirmat en el cas de les empreses industrials més intensives en tecnologia i d'aquelles que formen part de la indústria de la informació. En tots dos casos, aproximadament, una tercera part de les empreses innovadores han aprofitat aquestes tecnologies per a estar presents en nous canals de comercialització.

Per la seva banda, les TIC han servit d'estímul per a desenvolupar activitats totalment noves en el cas de la indústria de la informació (un 10,7%), de la indústria de baixa tecnologia (un 9,4%) i dels serveis menys intensius en coneixement (un 8,9%), probablement a la recerca que una major diversificació ajudi a consolidar la rendibilitat en unes activitats amb marges reduïts, forta competència i cicles de vida dels productes generalment curts. Pel que fa a l'anàlisi per dimensions empresarials, es pot afirmar que, en general, les empreses de més dimensió tenen en consideració les TIC com un instrument molt valuós per a reforçar la competitivitat de la seva activitat principal, mentre que, en canvi, aquestes tecnologies són aprofitades principalment per les empreses amb menys dimensió i recursos econòmics per tal d'introduir-se en nous segments de mercat o obrir nous canals de distribució. En el primer cas, doncs, la recerca de millores de productivitat i d'eficiència sembla més rellevant, mentre que, en el cas de les petites empreses, semblen aprofitar-se més els efectes de reducció de barreres i d'estalvi de costos associats a l'ús de les TIC (figura 1).

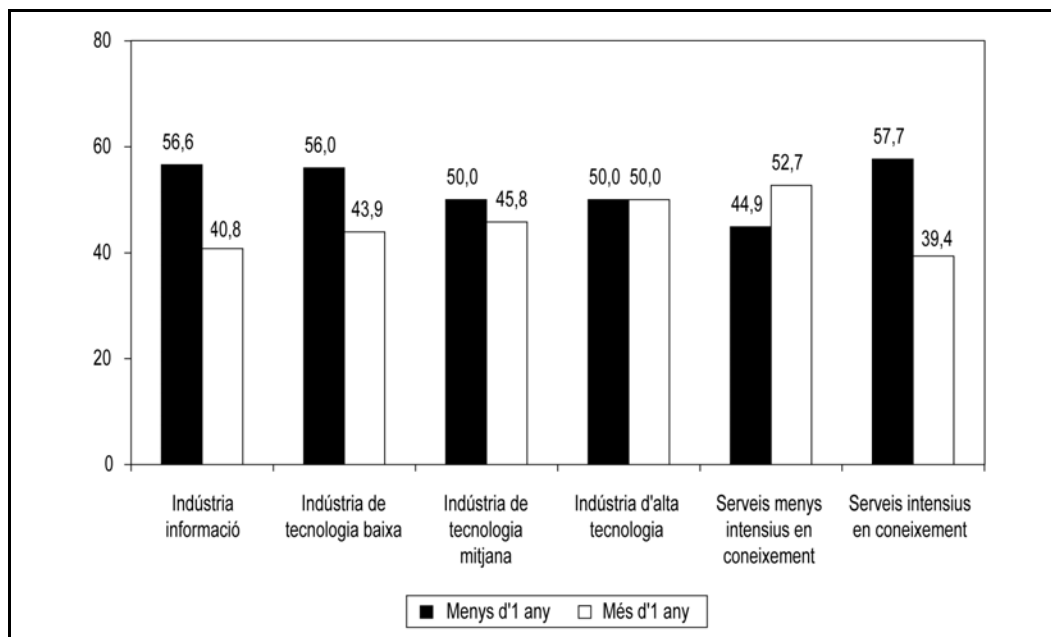
Figura 1. Objecte principal de les innovacions de l'empresa catalana. 2003 (percentatges d'empreses)



Font: Elaboració pròpia

L'ús de les TIC com a mitjà d'innovació també podria transformar el període en el qual s'espera obtenir-ne el rendiment (figura 2). Els resultats obtinguts semblen confirmar aquesta idea, ja que més de la meitat de les empreses innovadores (un 51%) declaren que esperen obtenir un rendiment immediat (en menys de dotze mesos) de les inversions dutes a terme mitjançant l'ús de les TIC. Al seu torn, el 44% de les empreses innovadores declaren que esperen obtenir rendiments de les innovacions en l'interval entre 1 i 3 anys. Sembla confirmar-se, doncs, que l'ús d'aquestes tecnologies redueix el cicle de vida tecnològic i dels productes. Probablement, en la mesura que la innovació esdevé un eina de competitivitat essencial i s'incrementa la competència, les empreses tenen una major pressió per a desenvolupar productes i innovacions tecnològiques més ràpidament i de manera continuada.

Figura 2. Els resultats de la inversió en innovació a l'empresa catalana, per sectors productius. 2003 (percentatges d'empreses)



Font: Elaboració pròpia

L'anàlisi per tipus d'activitat ens mostra que els serveis més intensius en coneixement, la indústria de la informació i les manufactures de baixa tecnologia són les que esperen obtenir rendiments més immediats de les seves innovacions (amb valors propers al 60% de les empreses). Diferents causes ens podrien explicar aquest resultat. El cicle tecnològic i de producte molt curt en la indústria de la informació i, en especial, dins del sector TIC mateix, que fa que aquestes activitats siguin altament innovadores i molt propenses al canvi. L'emergència, amb l'ús de les TIC, de serveis molt intensius en coneixement, generalment serveis financers i serveis a les empreses, que tenen comportaments altament innovadors i basen la seva estratègia corporativa en el lideratge tecnològic. El predomini de les innovacions incrementals, dutes a terme per personal no especialitzat en recerca, dins de les empreses de baixa intensitat tecnològica. El procés intern d'innovació que és majoritari entre aquestes empreses es basa en petites millores en les prestacions dels productes o en l'eficiència dels processos, poc costoses econòmicament i que permeten assolir un rendiment immediat.

Al seu torn, els terminis més llargs pel que fa a la maduració de les inversions se situen principalment en les activitats industrials més intensives tecnològicament. En aquest cas, la major formalització del procés d'R+D+i i el grau de sofisticació tecnològica més elevat permeten assolir economies d'escala potencials molt importants en el futur, però, en contrapartida, dilaten el temps en el qual aquestes inversions més costoses assoleixen la seva rendibilitat econòmica. El retorn de les innovacions també pot ser més lent en el cas dels serveis menys intensius en coneixement, probablement per raó de la presència de marges molt reduïts que és

característica en moltes d'aquestes activitats. L'anàlisi per dimensions empresarials permet confirmar que són les petites i mitjanes empreses, en general, les que majoritàriament implementen innovacions que poden ser rendibilitzades en el curt termini, mentre que, en canvi, la major part de les grans empreses (un 57%), les que són susceptibles d'un major aprofitament de les economies d'escala, rendibilitzen les seves innovacions més tard.

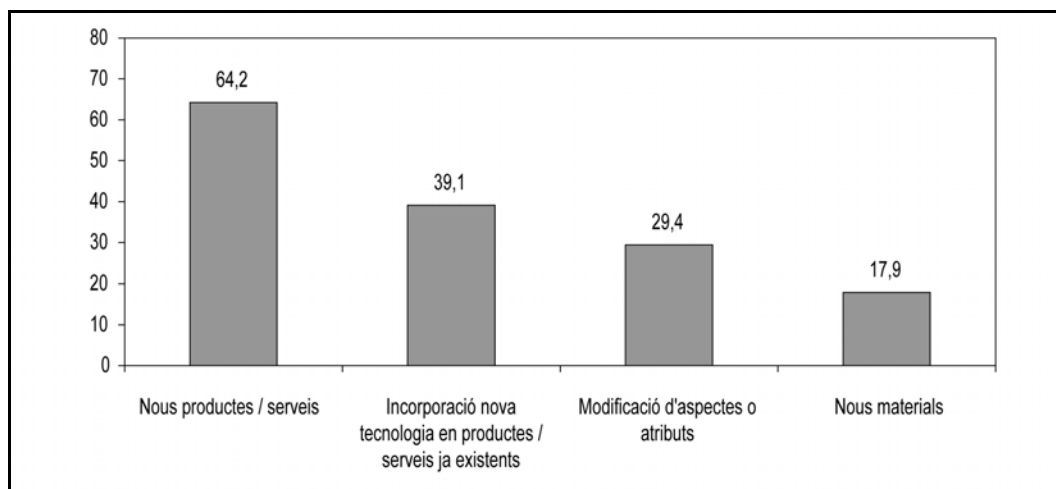
Es fa necessari aprofundir, a més, en la taxonomia de les innovacions, de manera que es pugui contrastar com les TIC han incidit sobre la seva naturalesa. Un cop identificades les innovacions segons el seu objecte o la seva finalitat, s'analitzen a continuació, i com a punt de partida, les innovacions de producte. Les empreses catalanes mostren una alta renovació en la seva oferta de productes i serveis. D'aquesta manera, més de la meitat de les empreses (un 53,2%) han introduït innovacions de producte en els darrers dos anys. L'anàlisi per activitat econòmica ens mostra que l'esforç per a modernitzar i/o ampliar la gamma de productes és més important en el cas de les activitats més intensives en coneixement. D'aquesta manera, gairebé un 80% de les empreses industrials d'alta tecnologia i més del 65% de les empreses industrials de tecnologia mitjana i de la indústria de la informació han emprès innovacions de producte. En canvi, la taxa de renovació és inferior en les empreses de serveis i en les activitats menys intensives tecnològicament. L'anàlisi segons grandària d'empresa ens mostra que hi ha una correspondència entre innovació de producte i dimensió empresarial, però que la innovació de producte no és patrimoni exclusiu de les grans empreses. D'aquesta manera, la innovació de producte és una activitat habitual i continuada per a les empreses grans i mitjanes (més del 75% de les empreses) i també és molt majoritària entre les empreses petites. Tot i això, les microempreses tenen més dificultats per a introduir aquesta tipologia d'innovació. La seva menor capacitat per a engegar processos interns d'innovació i per a assimilar i aplicar els nous coneixements que es generen en el seu entorn probablement expliquen aquestes limitacions.

La vocació de lideratge tecnològic, l'aplicació immediata dels nous coneixements adquirits i el desenvolupament de mitjans de diferenciació de producte semblen, per tant, estratègies competitives de primer ordre i que estan molt esteses entre les empreses dels sectors més intensius en coneixement. Aquest fet dona lloc a cicles de vida dels productes molt més curts que en el cas de les activitats industrials més tradicionals. En les activitats més intensives en coneixement, per tant, es posa de manifest la importància estratègica d'adaptar-se permanentment a les necessitats dels consumidors. La innovació de producte permet tant gaudir de les rendes temporals característiques de la introducció d'una innovació en el mercat com també aprofitar la preferència del consumidor per la varietat en desenvolupar nínxols d'especialització o productes i serveis diferenciats. Aquesta estratègia, però, només és sostenible en condicions de producció flexible i, en conseqüència, ha de basar-se en l'ús de les TIC com a mitjà d'innovació, anar acompanyada de millores en els processos productius i, probablement en moltes ocasions, de canvis organitzatius. Ha estat aquest el cas?

L'ús de les TIC ha estat determinant en el dinamisme de la innovació de producte. D'aquesta manera, gairebé la meitat de les innovacions de producte introduïdes per les empreses catalanes durant els darrers dos anys (un 45%) s'han dut a terme amb el suport d'aquestes tecnologies. En particular, les TIC han estat molt decisives en la innovació de producte a les empreses de la indústria de la informació (més del 70%) i dels serveis intensius en coneixement (un 56%), per raó del seu cicle de vida tecnològic i de producte probablement més curt. Les TIC, però, també han estat molt importants per a la millora de la productivitat del sector serveis, ja que aproximadament la meitat de les empreses innovadores de producte al sector terciari ha ampliat la seva oferta de serveis amb el seu suport. En canvi, el potencial de les TIC per a impulsar innovacions de producte com a factor de diferenciació i de reforç de l'avantatge competitiu encara continua sent molt desaprofitat per part de les empreses catalanes de baixa intensitat tecnològica (poc més del 25% de les empreses innovadores han aprofitat aquestes tecnologies). D'altra banda, l'ús de les TIC afavoreix el dinamisme innovador de totes les empreses, amb independència de la seva dimensió. D'aquesta manera, si bé aquestes tecnologies han estat més determinants en la innovació de producte a les empreses més grans, aproximadament la meitat de la resta del teixit productiu català s'ha aprofitat del seu ús com a eina de suport a la innovació.

Es fa necessari, també, conèixer el grau de sofisticació de la innovació de producte, ja que ens indica quin tipus d'estratègia competitiva està subjacent en el comportament innovador de l'empresa (figura 3). La gran majoria de les empreses catalanes que innova en producte introdueix de manera regular nous productes i/o nous coneixements i tecnologia al ventall de productes i serveis existents. Aquest resultat és del tot consistent amb el fet que l'estratègia de diferenciació de producte per qualitat i prestacions sigui àmpliament predominant entre les empreses del Principat i és un indicador rellevant de la consolidació d'una nova economia basada en el coneixement que tindria en l'orientació cap al procés productiu la seva estratègia competitiva determinant.

Figura 3. Tipus d'innovacions de producte o servei a l'empresa catalana. 2003 (percentatge d'empreses que innoven en producte)



Font: Elaboració pròpia

Les activitats innovadores més creatives, és a dir, aquelles que estan vinculades al desenvolupament de nous productes o serveis, a modificacions de productes que s'acompanyen de la introducció de noves tecnologies o a l'ús de noves primeres matèries, tenen una presència important. D'aquesta manera, el 64% de les empreses innovadores introdueixen nous productes o serveis, el 39% incorporen modificacions als seus productes que es basen en l'aplicació de nous coneixements i gairebé un 18% innoven en la utilització de primeres matèries. Per la seva banda, la tipologia d'innovació de producte menys sofisticada i amb menys poder de diferenciació, aquella que només modifica algun aspecte o atribut, és present en un 29% de les empreses. En general, la innovació de producte més creativa és més característica, però no exclusiva, de les empreses industrials. D'aquesta manera, el desenvolupament de nous productes és molt majoritari entre el conjunt de les empreses industrials, dins d'un ventall que oscil·la entre el 67% de les empreses de tecnologia alta i mitjana i el 59% de les empreses de tecnologia baixa, però també ho és en el cas dels serveis menys intensius en coneixement (un 69,5%), que mostren una tendència a renovar amb molta freqüència la seva oferta (com és el cas de la distribució comercial i els serveis de transport), de manera que la innovació en nous productes és característica tant de les grans i mitjanes empreses com també entre les de menor dimensió. Dins de les diferents activitats industrials, però, la correspondència entre la introducció de nous productes i la disponibilitat d'un departament propi de disseny i d'R+D+i és elevada, de manera que són les empreses industrials més intensives en coneixement les que mostren una elevada taxa de renovació de productes com a eina de diferenciació per lideratge tecnològic.

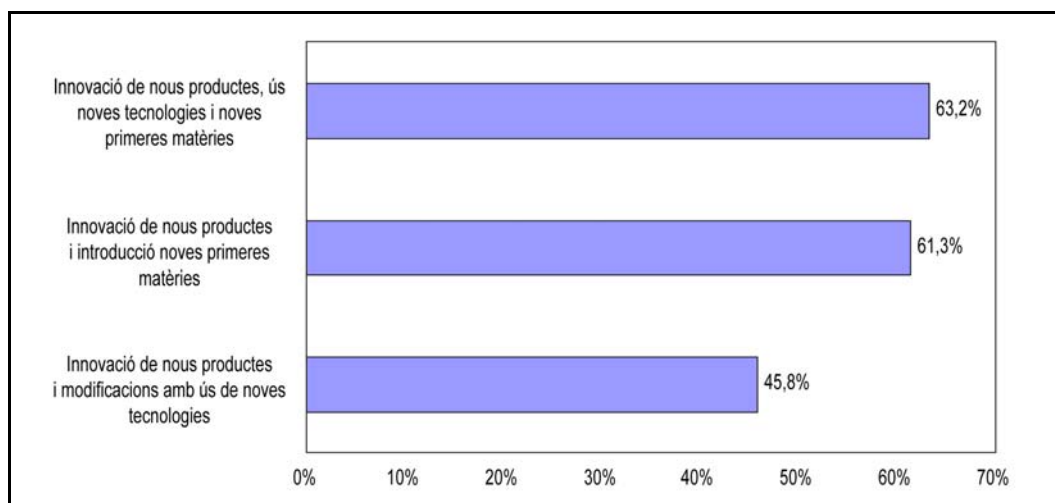
Pel que fa a la innovació de producte, que es basa principalment en les millores contínues de les prestacions del producte mitjançant la incorporació de nova tecnologia, aquesta tipologia és majoritària entre les empreses de serveis intensius en coneixement (un

62,4%), on la propensió al canvi tecnològic és molt intensa, sobretot en els segments dels serveis financers i dels serveis a les empreses. Entre les empreses industrials, aquesta tipologia d'innovació de producte és més majoritària a les indústries de tecnologia mitjana i baixa, on la renovació de producte és menys radical i els cicles de vida probablement són més llargs. La diferenciació de producte, en aquests casos, es basa tant en la incorporació progressiva d'innovacions tecnològiques als productes com en la renovació freqüent d'aquests. En general, com més gran sigui la dimensió empresarial, més propenses són les empreses a la incorporació d'innovacions tecnològiques que permetin millorar les prestacions dels productes actuals (un 57% de les grans empreses en contraposició al 39% de les microempreses). Un altre cop, la disponibilitat d'un departament específic d'R+D+i sembla un determinant important d'aquest comportament. De la mateixa manera, es confirma que les empreses industrials innovadores de tecnologia mitjana i baixa mostren un comportament altament innovador en impulsar les seves estratègies de diferenciació de producte, de naturalesa vertical, no sols a través del lideratge tecnològic, sinó també mitjançant la diferenciació per qualitat, de manera que les mateixes empreses que desenvolupen nous productes també introdueixen continuadament millores en les seves prestacions.

De la mateixa manera, la innovació en l'ús de nous materials és molt més predominant en les activitats industrials, però de manera preferent en les de tecnologia mitjana i baixa, que aprofiten la innovació en primeres matèries com a factor estratègic d'especialització i diferenciació respecte de la competència. La introducció de nous materials en els sectors dels productes metàl·lics, els materials de construcció o els productes tèxtils i les manufactures de cuir és un element valuós en la generació de més valor afegit. La sofisticació en la introducció de noves primeres matèries està estesa entre totes les dimensions empresarials, amb l'excepció de les microempreses, ja que exigeix una sistematització de l'activitat de recerca a l'interior de les empreses o la presència en xarxes de col·laboració amb centres especialitzats. Per la seva banda, les estratègies de diferenciació de producte de caràcter horitzontal, és a dir, que no incorporen millores tecnològiques substantives, basades en la modificació d'alguns atributs o característiques dels productes o serveis ja existents són molt freqüents en el cas de les empreses industrials, tant pel que fa a les menys intensives tecnològicament (un 46% de les empreses innovadores) com a les que configuren les activitats d'alta tecnologia (un 48%). Aquestes innovacions, de caràcter incremental i que no exigeixen necessàriament una formalització de l'activitat de recerca, són presents en tot el ventall de dimensions empresarials, però són molt més utilitzades per part de les grans empreses (un 50% de les empreses innovadores) i de les petites i mitjanes empreses (aproximadament una tercera part de les empreses innovadores d'entre 6 i 99 treballadors). En canvi, les microempreses utilitzen menys intensament (un 28%) aquesta tipologia d'innovació de producte.

En síntesi, podem afirmar que l'ús de les TIC permet posar en marxa innovacions de productes més creatives i sofisticades (figura 4). D'aquesta manera, en el conjunt del Principat, el 50% de les empreses que han desenvolupat nous productes i el 67% de les empreses que han introduït modificacions de productes que incorporen innovacions tecnològiques han utilitzat les TIC com a eines de suport. Així mateix, aquestes tecnologies afavoreixen el desenvolupament d'estratègies de competitivitat complexes, basades en la diferenciació de producte tecnològica i per qualitat. D'aquesta manera, més del 60% de les empreses que han innovat en l'ús de primeres matèries mitjançant el suport de les TIC i gairebé la meitat de les empreses que han incorporat modificacions de productes basades en innovacions tecnològiques també han desenvolupat altres innovacions de producte sofisticades.

Figura 4. La complementarietat de la innovació de producte a l'empresa catalana. 2003 (percentatges d'empreses que innoven en producte)



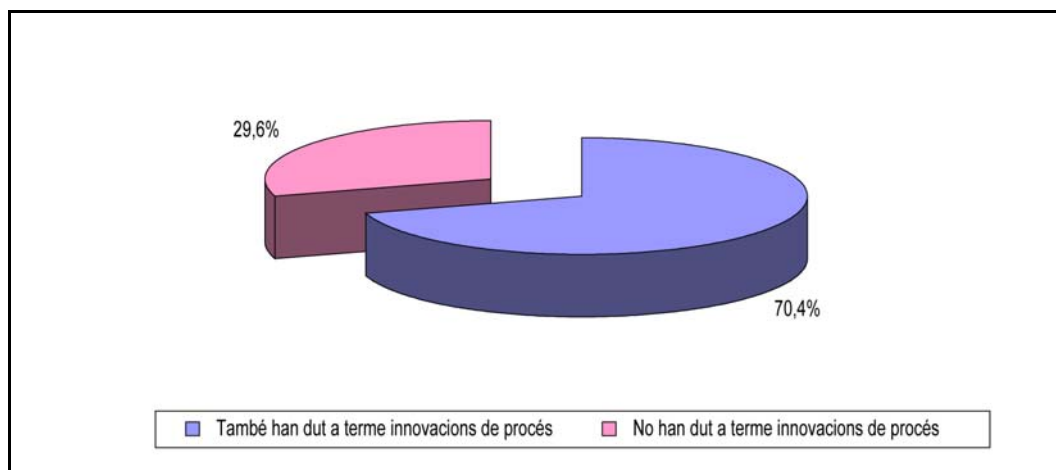
Font: Elaboració pròpia

En analitzar les innovacions de procés dutes a terme durant els darrers dos anys amb el suport de les TIC podem contrastar dos fets importants. En primer lloc, la transcendència que aquestes tecnologies han tingut en aquest tipus d'innovacions i, en segon lloc, que les TIC han modificat la naturalesa del procés d'innovació. Gairebé una tercera part de les empreses catalanes han incorporat alguna innovació en el seu procés productiu mitjançant l'ús de les TIC. La utilització d'aquestes tecnologies com a mitjà d'innovació no ha estat homogeni, però, ni entre els diferents tipus d'activitats econòmiques ni tampoc entre els diferents trams de dimensió empresarial. D'una banda, les activitats més intensives en coneixement són les que han incorporat més innovacions de procés basades en l'ús de les TIC. La indústria de la informació, els serveis intensius en coneixement i la indústria d'alta tecnologia (amb registres superiors o propers al 40% de les empreses) lideren aquesta tipologia d'innovació, mentre que, en canvi, les empreses industrials i de serveis menys intensius tecnològicament mostren taxes d'innovació molt inferiors (tot just per sobre del 25%). De l'altra,

la introducció d'aquestes innovacions està molt estretament relacionada amb la grandària de l'empresa. D'aquesta manera, la seva aplicació és molt generalitzada entre les empreses grans (un 70%), majoritària entre les mitjanes (un 51%) i molt minoritària entre les microempreses (un 31%). La segmentació d'aquest tipus d'innovació, per tant, és molt evident i molt més intensa que en el cas de les innovacions de producte.

Una informació molt rellevant s'obté a partir de l'encreuament dels dos tipus d'innovació analitzats fins al moment. L'ús de les TIC com a mitjà d'innovació afecta el procés d'innovació empresarial i en modifica la naturalesa. D'aquesta manera, més del 70% de les empreses que han introduït innovacions de producte amb el suport de les TIC també han utilitzat aquestes tecnologies per a aplicar innovacions de procés, que acompanyin el desenvolupament de nous productes o serveis i la millora de les seves prestacions. Així doncs, en les empreses innovadores catalanes, el procés d'innovació es fa més complex, interactiu i complementari, s'orienta progressivament cap al procés productiu, pren una naturalesa més interdependent i es vincula a la seva estratègia de competitivitat dominant. En altres paraules, la innovació genera innovació o, similarment, el coneixement genera coneixement (figura 5).

Figura 5. La interacció innovadora en procés de l'empresa catalana. 2003 (percentatges d'empreses que innoven en producte)



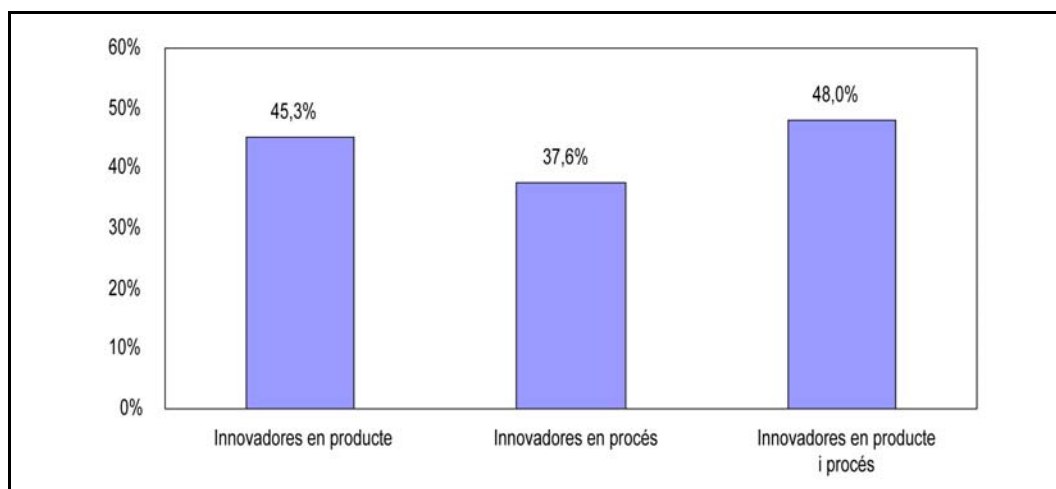
Font: Elaboració pròpia

Aquesta transformació del procés d'innovació empresarial està confirmada quan s'analitzen els resultats obtinguts a l'hora d'avaluar el comportament de la innovació de caràcter organitzatiu. Més del 30% de les empreses catalanes han introduït alguna innovació en la seva organització durant els darrers dos anys amb l'ús de les TIC. El canvi organitzatiu ha estat molt més intens en les empreses industrials, sobretot de tecnologia mitjana i alta (on afecta aproximadament el 40% de les empreses) i molt en particular en les grans empreses. La innovació organitzativa es revela, doncs, com una variable estratègica per a les empreses

catalanes, tant les de major dimensió (on la taxa d'incidència és propera al 80%) com les mitjanes (gairebé un 60%). En aquesta tipologia d'innovació, però, també es posa de manifest una forta segmentació, ja que menys del 30% de les microempreses han introduït algun canvi organitzatiu recentment.

La complexitat i la interdependència del procés d'innovació, vinculat a l'ús de les TIC, queden paleses en comprovar que, d'una banda, el 45% de les empreses que han introduït innovacions de producte les han acompanyat d'innovacions de caire organitzatiu i, de l'altra, que gairebé el 40% de les empreses innovadores en procés també han incorporat canvis en la seva estructura organitzativa (figura 6). D'aquesta manera, podem afirmar que la incidència de les TIC sobre el procés innovador, en afectar la naturalesa de les innovacions i les seves interaccions, queda confirmada en observar que el 48% de les empreses catalanes innovadores en producte i en procés també han incorporat innovacions organitzatives. La innovació és el resultat, doncs, d'un procés cada cop més complex, interactiu i interdependent.

Figura 6. La interacció innovadora en procés, producte i organització a l'empresa catalana. 2003 (percentatges d'empreses que innoven organitzativament)



Font: Elaboració pròpia

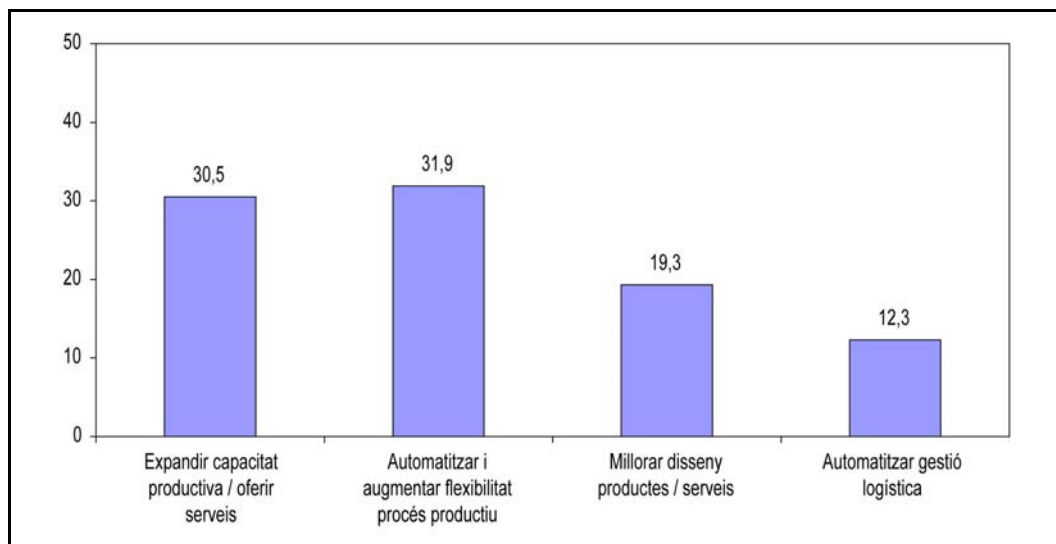
També és necessari contrastar l'abast de les innovacions de procés i organitzatives introduïdes, per tal de poder avaluar amb més precisió les característiques i la intensitat del procés de canvi. D'aquesta manera, es tracta d'inferir quin és l'objecte principal d'aquestes innovacions. D'una banda, gairebé totes les innovacions de procés dutes a terme amb la utilització de les TIC s'han adreçat al seu perfeccionament (un 94,5%) i no pas a la seva transformació radical. Només en el cas de la indústria d'alta tecnologia, de la indústria de la informació i en algunes grans empreses, la transformació del procés és més significativa, probablement per raó del desenvolupament d'estratègies de competitivitat basades en el lideratge tecnològic i, en conseqüència, per la pressió de cicles de vida tecnològics més

curts. En canvi, l'ús de les TIC com a mitjà d'innovació sembla una variable crítica en el perfeccionament o la millora contínua (*upgrading*) del procés productiu de les activitats de serveis i la indústria amb menys contingut tecnològic, amb independència de quina sigui la grandària de les empreses.

El principal objectiu d'aquesta tipologia d'innovacions és l'automatització del procés i una major flexibilitat productiva (un 32% de les empreses innovadores). D'altra banda, la introducció d'innovacions tecnològiques que permetin automatitzar i fer més flexible el disseny dels productes, l'oferta de serveis o la gestió logística també tenen una presència important com a objectes de les innovacions de procés (conjuntament, un 31,5% de les empreses). Es confirma, doncs, la transcendència que les empreses innovadores catalanes donen a la redefinició dels processos com a eina de millora de l'eficiència, generació de valor i reforç de la competitivitat.

El vincle d'aquestes innovacions amb un sistema combinat d'innovació de producte i de producció es posa de manifest quan s'observa que el 27% de les empreses altament innovadores en producte incorporen innovacions de procés orientades a l'automatització i la major flexibilitat del procés productiu, un 15% a la millora del disseny i l'oferta de productes i un 9% a l'automatització de la gestió logística.

Figura 7. Objecte principal de les innovacions de procés a l'empresa catalana. 2003
(percentatge d'empreses que innoven en procés)



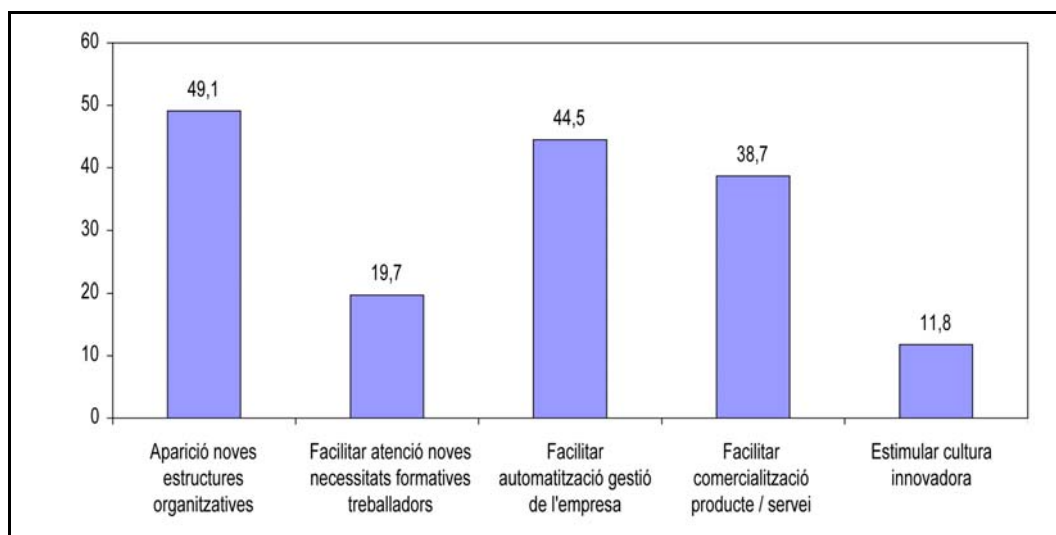
Font: Elaboració pròpia

L'automatització dels processos és la innovació més freqüent entre les empreses més grans i en les empreses de serveis, particularment en aquelles activitats terciàries que són més intensives en coneixement (un 46%). Es confirma la incidència favorable de les TIC en la flexibilitat i eficiència dels processos generadors de serveis, sobretot els més especialitzats i

professionals, generalment orientats a l'empresa. Per la seva banda, la millora en el disseny dels productes és un objectiu preferent de les innovacions de procés a les empreses de les branques de la indústria de la informació i del conjunt d'activitats industrials, per raó del caràcter estratègic de la innovació de producte en la seva competitivitat. Al seu torn, l'automatització de la gestió logística és un objectiu transcendent per a les empreses industrials de baixa intensitat tecnològica (un 22%). En aquest cas, les TIC són essencials per a convertir la gestió logística en una eina estratègica per a reduir costos i millorar l'eficiència de la cadena de valor. Finalment, un 30,5% de les empreses innovadores adrecen la seva innovació tecnològica a la millora de la capacitat productiva, sense considerar que aquesta representi una millora qualitativa del seu procés productiu. En general, aquest és el cas de les empreses de menor dimensió i de les activitats menys intensives en coneixement.

Pel que fa a l'objecte de les innovacions organitzatives (figura 8), es posa de manifest una multiplicitat d'objectius, de manera que la major part de les empreses (un 49%) ha adreçat les seves iniciatives al desenvolupament de noves estructures organitzatives, mentre que l'ús de les TIC també ha estat transcendent en l'automatització de la gestió empresarial (un 44,5%) i en la comercialització dels productes i serveis (un 39%). D'aquesta manera, es pot afirmar que la utilització de les TIC ha servit d'estímul per al canvi organitzatiu.

Figura 8. Objecte principal de les innovacions organitzatives a l'empresa catalana, 2003 (percentatge d'empreses que innoven en organització de l'empresa)

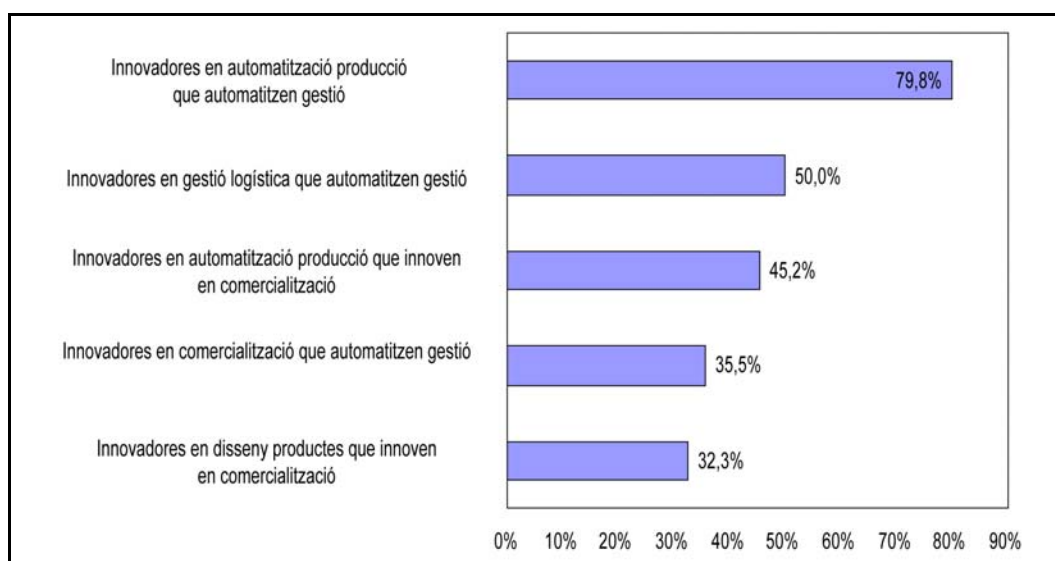


Font: Elaboració pròpia

La transformació de les estructures organitzatives ha estat molt intensa en les empreses d'alta tecnologia (gairebé un 70%) i, en general, en les de major dimensió, mentre que, al seu torn, l'automatització de la gestió ha estat un objectiu de primer ordre en les empreses de serveis intensius en coneixement (un 59%) i en les empreses mitjanes i grans. Pel que fa

al desenvolupament d'eines que agilitin els processos de comercialització, la seva aplicació ha estat generalitzada en la major part de les diferents activitats econòmiques, si bé en cap d'aquestes de manera majoritària, tot i que es detecta una incidència més gran a les empreses de menor dimensió. L'avenç cap a un sistema d'innovació que incorpori la resposta ràpida i la proximitat al client sembla un fet confirmat, si bé encara amb una intensitat moderada.

Figura 9. La interdependència del procés d'innovació de l'empresa catalana. 2003
(percentatges d'empreses que innoven en procés i organització)



Font: Elaboració pròpia

D'aquesta manera, la complexitat del procés d'innovació i la interdependència que hi ha entre les diferents modalitats d'innovació fan que probablement els diferents sistemes d'innovació existents al Principat (de producte, de producció i de resposta ràpida) es vagin imbricant (figura 9). Aquesta transformació es posa de manifest en observar-se quatre processos interrelacionats. Primer, gairebé el 80% de les empreses que basen la innovació de procés en la flexibilització del procés productiu també han dut a terme innovacions adreçades a l'automatització de les tasques de gestió. Segon, la meitat de les empreses innovadores en la gestió logística també automatitzen els seus sistemes de gestió. Tercer, el 35% de les empreses que innoven en la comercialització dels seus productes o serveis també han automatitzat la seva gestió. I quart, aproximadament una tercera part de les empreses que han innovat en el disseny dels productes i gairebé la meitat de les que ho han fet en l'automatització del procés productiu també han introduït millores en les funcions de comercialització. Finalment, cal fer esment que les innovacions organitzatives basades en les TIC també han incidit sobre la cultura corporativa, per tal com l'han fet més propensa a la innovació i han facilitat l'atenció de l'empresa a noves necessitats formatives. En particular, les TIC semblen haver contribuït positivament al canvi cultural i al desenvolupament de noves capacitats i habilitats dels treballadors en les activitats industrials menys intensives tecnològicament i en algunes activitats de serveis.

6.2. TIC i innovació: cap a un procés d'aprenentatge i de creixement continuat

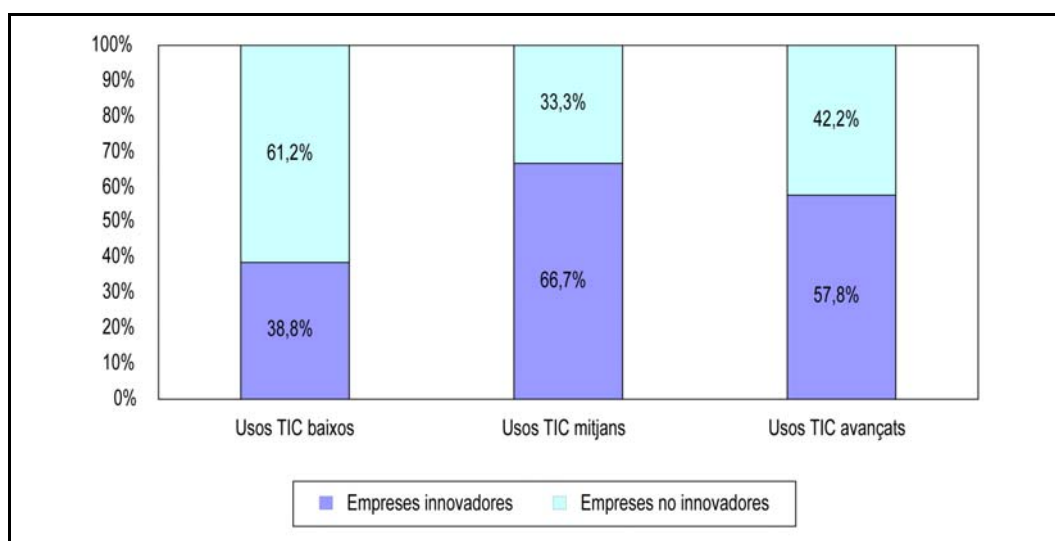
Ja hem assenyalat que la innovació és el motor principal de canvi per a les empreses i per al conjunt d'una economia i que és un concepte complex i amb molts significats. En l'actualitat, però, entenem els processos d'innovació des d'una perspectiva àmplia: la innovació és un procés d'aprenentatge, basat en l'aplicació productiva del coneixement. Per tant, és un procés complex, que s'alimenta tant del coneixement tàcit com del coneixement observable i que està afectat tant per una diversitat de factors interns a l'empresa com per altres factors que són presents en el seu entorn, que és fruit tant d'uns processos altament formalitzats com d'altres de bàsicament informals, que es beneficia de la competència i de la cooperació entre empreses i/o amb institucions i que dona lloc tant a canvis tecnològics radicals com a petites millores incrementals, que augmenten el rendiment de les tecnologies existents.

Les particularitats de la realitat empresarial catalana, amb una estructura productiva caracteritzada pel gran predomini de les empreses de molt petita dimensió, fa que les innovacions, generalment, siguin el resultat de dues conjuncions: l'assimilació de nous coneixements i tecnologies des de l'exterior o el fruit de processos interns a l'empresa, però poc formalitzats que donen lloc més a millores incrementals i continuades que no pas a canvis radicals en el seu estoc de coneixement científic i tècnic. D'aquesta manera, en el desenvolupament d'innovacions a l'empresa catalana, probablement, és gairebé tan important l'estoc acumulat de coneixement específic i observable com el de coneixement tàcit que aporten les persones en els seus llocs de treball. En conseqüència, la naturalesa del teixit productiu fa que, en el sistema d'innovació català, siguin molt transcendents tant les característiques de l'entorn com les particularitats dels processos d'innovació interns a l'empresa. Aquest fet té conseqüències directes sobre el potencial per a generar endògenament innovacions i sobre la capacitat d'assimilació de noves tecnologies i coneixements de l'exterior. En síntesi, per a analitzar l'impacte de les TIC sobre el procés d'innovació empresarial, revisarem les idees que hem descrit a la secció anterior corresponent a aquest element de valor i n'analitzarem les transformacions vinculades amb l'impacte digital.

Un primer element que volem destacar és que l'ús de les TIC, com a mitjà d'innovació, afavoreix que les empreses catalanes s'organitzin en xarxa. Bàsicament, per tres raons. Primera, perquè estimulen el dinamisme innovador, en reduir parcialment els obstacles que hi ha a la innovació i en fer més eficients les interaccions dels agents implicats en el procés d'innovació, tant interns com externs a l'empresa. Segona, perquè modifiquen la naturalesa de les innovacions i permeten desenvolupar processos d'innovació més sofisticats i interdependents. I, tercera, perquè la complexitat dels processos d'innovació induïda per les TIC fa que el seu ús pugui ser considerat un avantatge competitiu sostenible només en el cas que aquestes tecnologies s'utilitzin de manera integrada amb els recursos i les capacitats

de què l'empresa disposa. De fet, i com queda palès a la figura 10, poc menys de dues tercers parts de les empreses que tenen uns usos TIC mitjans o avançats, això és que utilitzen les TIC en almenys dos dels seus elements de valor, són innovadores (han presentat algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC els darrers dos anys). En canvi, les empreses amb usos TIC baixos, això és aquelles que no usen les TIC en cap dels seus elements de valor o ho fan només en un, no són innovadores en més d'un 60% dels casos.

Figura 10. El dinamisme innovador¹ de les empreses catalanes i els usos de les TIC.² 2003 (percentatges d'empreses)



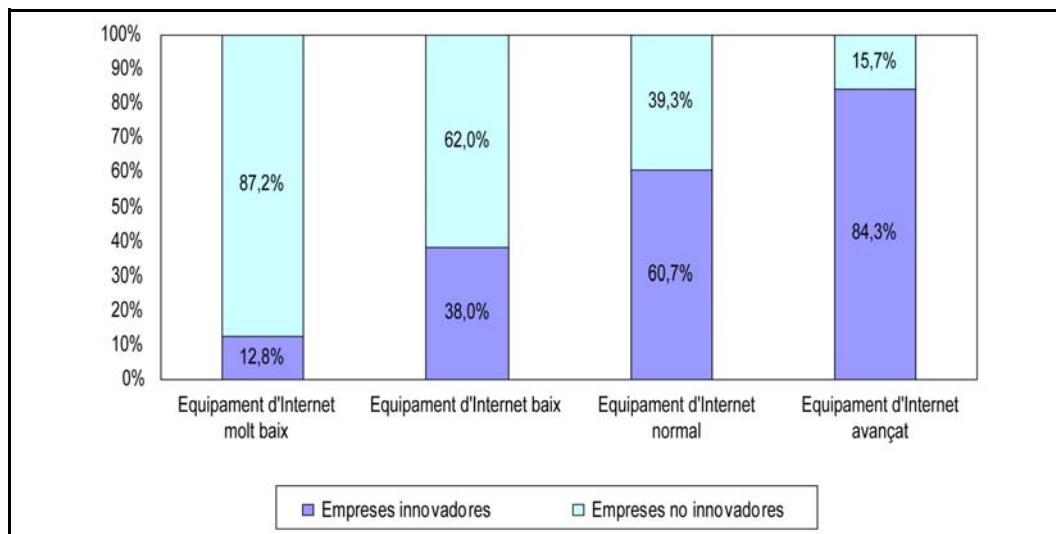
1. Empreses innovadores: aquelles que han fet algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC els darrers dos anys. Empreses no innovadores: aquelles que no han fet cap tipus d'innovació amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys.

2. Usos baixos de les TIC: no disposició de cap sistema tecnològic per a cap dels àmbits de les operacions (producció i proveïdors/distribució), el màrqueting i l'organització i els recursos humans (bàsic i complex), o bé només disposició per a un dels cinc. Usos mitjans de les TIC: disposició de sistemes tecnològics per a dos o tres dels cinc àmbits esmentats anteriorment. Usos avançats de les TIC: disposició de sistemes tecnològics per a quatre o cinc dels àmbits esmentats anteriorment.

Font: Elaboració pròpia

D'aquesta manera, la disponibilitat de coneixements i recursos materials i immaterials, la manera en què s'estructurin i siguin gestionats i la qualitat de l'entorn on opera cada empresa determinen el resultat del seu procés d'innovació. Així doncs, es fa necessari observar l'activitat innovadora de les empreses catalanes des de l'òptica dels seus determinants, interns i externs, i de les seves conseqüències en l'empresa. En primer lloc, convé analitzar si el dinamisme innovador està relacionat amb el grau de sofisticació dels usos de les TIC a l'interior de l'empresa, més enllà que siguin utilitzades com a mitjà d'innovació. Els resultats obtinguts (figura 11) confirmen la relació estreta que hi ha entre un nivell mitjà i alt dels usos TIC i el desenvolupament d'innovacions amb el suport d'aquestes tecnologies. D'aquesta manera, la utilització per part de l'empresa catalana de les noves tecnologies de la informació i les comunicacions per a fer més eficient la gestió de l'organització, les operacions, el màrqueting o els recursos humans afavoreix un canvi cultural al si de l'empresa i estimula un comportament més innovador.

Figura 11. El dinamisme innovador¹ de les empreses catalanes i els equipaments d'Internet.² 2003 (percentatges d'empreses)



1. Empreses innovadores: aquelles que han fet algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC els darrers dos anys. Empreses no innovadores: aquelles que no han fet cap tipus d'innovació amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys.

2. Nivell d'equipament molt baix: sense connexió a Internet. Nivell d'equipament baix: connexió a Internet amb banda estreta. Nivell d'equipament normal: connexió a Internet amb banda estreta i pàgina web. Nivell d'equipament avançat: connexió a Internet amb banda ampla i pàgina web.

Font: Elaboració pròpia

Així mateix, cal esperar que l'ús de la xarxa Internet sigui també un factor d'estímul al dinamisme innovador de l'empresa, en la mesura que la innovació depèn de la generació de coneixement i que aquesta està favorablement influïda per l'accés a la informació i per l'efecte de xarxa de major facilitat d'interacció amb l'entorn. L'existència d'una correspondència estreta entre innovació i ús d'Internet està plenament confirmada. Les empreses catalanes amb nivells d'equipament d'Internet més avançats són clarament les més innovadores. Les dades obtingudes ens posen de manifest una clara tendència creixent entre els equipaments d'Internet i la innovació. Així, les empreses amb un equipament d'Internet molt baix només són innovadores en un 12,8% dels casos, mentre que les empreses amb un equipament avançat d'Internet són innovadores en un 84,3% dels casos. Probablement, aquest efecte és el resultat no sols de la innovació que representa per ella mateixa la introducció d'Internet a l'empresa, sinó també pel fet que afavoreix que l'empresa participi per primer cop o faci més eficient la seva participació habitual en xarxes de cooperació basades en el desenvolupament conjunt d'innovacions. Aquest seria el cas paradigmàtic, principalment, de les empreses de menor dimensió que compensarien el dèficit de recursos econòmics i la manca de departament específic d'R+D+i participant en una xarxa cooperativa, en esforços, riscos i mitjans, per tal de dur a terme innovacions.

Amb la consolidació de l'economia del coneixement, cal esperar que el dinamisme innovador també estigui afectat pel canvi organitzatiu de l'empresa. Una organització per processos,

amb presència d'equips de treball flexibles i adaptables a les diferents línies de negoci de l'empresa i una supervisió del treball basada en els objectius i en els resultats, cal esperar que influeixi favorablement en el procés d'innovació de l'empresa. Efectivament, aquest és el cas de les empreses que mostren una forta propensió a innovar. És a dir, aquelles empreses que renoven de manera conjunta i continuada els seus productes i processos (les empreses molt innovadores), com també aquelles empreses que acompanyen la innovació de producte i procés de canvis en la seva estructura organitzativa (això és, les empreses que són altament innovadores). Els resultats ens mostren que el canvi organitzatiu es va introduint lentament a l'empresa catalana, però que el seu avenç és més intens a les empreses que desenvolupen processos d'innovació més complexos i sofisticats.

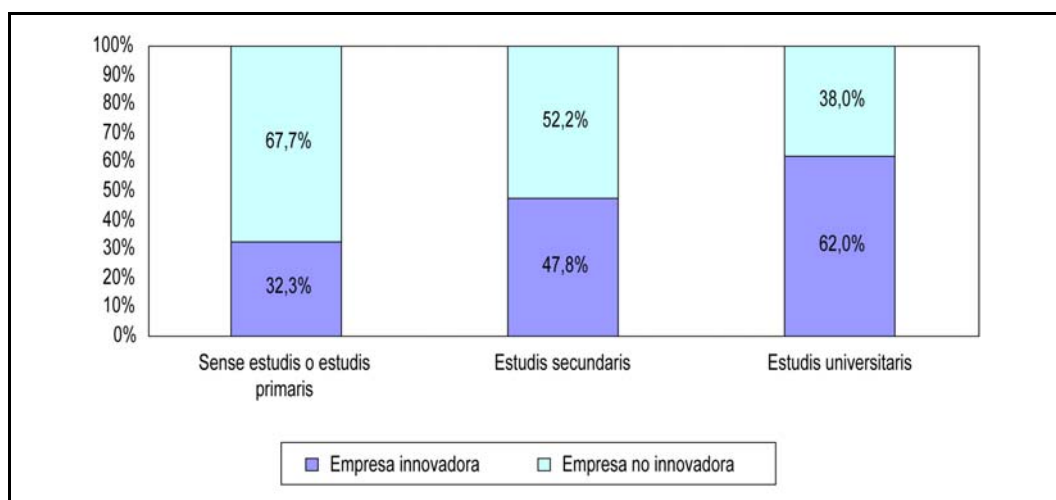
Altres factors interns també condicionen l'èxit del procés d'innovació empresarial. Un dels més importants és la disponibilitat d'un departament d'R+D+i. Només una de cada sis empreses catalanes té una secció específica adreçada a la recerca i el desenvolupament d'innovacions. Aquesta presència relativament escassa és una conseqüència directa de l'estructura productiva de Catalunya, amb un predomini de petites empreses i d'activitats menys intensives en coneixement. Tot i això, una part considerable de la indústria catalana, sobretot la més intensiva tecnològicament, ha avançat molt positivament en el desenvolupament sistemàtic i endogen de nous coneixements a partir de la formalització d'aquestes estructures de recerca. Els resultats obtinguts confirmen que la formalització d'estructures de recerca dins de les empreses catalanes és un estímul molt poderós per a engegar processos d'innovació de manera continuada i de naturalesa interactiva, especialment adients per a desenvolupar innovacions més complexes. La presència d'aquests departaments ha tingut, doncs, una implicació directa en el procés d'innovació de l'empresa catalana. D'aquesta manera, una de cada tres empreses que, al llarg dels darrers dos anys, han innovat tant en la seva gamma de productes o serveis com en el seu procés productiu disposen d'un departament d'R+D+i, i també és el cas d'una quarta part de les empreses que han introduït alhora millores organitzatives.

Les economies d'escala característiques d'aquests departaments, amb importants costos fixos i rendiments a mitjà termini, expliquen, en bona part, les diferències entre segments empresarials. Aquests factors econòmics ens apunten, per tant, l'existència d'un cert llinyar de dimensió necessari per a crear un departament d'R+D+i. D'aquesta manera, tot i que el rendiment de la recerca pugui ser més important i permeti desenvolupar avantatges competitius més sostenibles en el temps, el cost inicial de la inversió, la propensió a obtenir rendiments molt a curt termini i la pressió del dia a dia fan que la formalització i sistematització de la recerca dins de moltes de les petites empreses catalanes sigui molt més reduïda. Així doncs, les empreses de més dimensió són més propenses a generar endògenament nous coneixements, mentre que el procés d'innovació de les empreses de menys dimensió depèn críticament del suport que reben des del seu entorn immediat i, per tant, de la seva

capacitat per a beneficiar-se d'efectes de xarxa a través de la cooperació. Els resultats obtinguts confirmen aquest fet: la correlació entre dimensió empresarial i dinamisme i complexitat de la innovació és molt elevada.

A més, també cal esperar que si en l'economia del coneixement el factor clau és la creativitat i el desenvolupament del talent, el treball sigui cada cop més autoprogramable, amb l'objectiu de permetre als treballadors reprogramar-se contínuament en les noves habilitats i capacitats que requereixen les competències dels llocs de treball que, en cada moment, ocupin. D'aquesta manera, la formació dels treballadors i també la formació contínua i a mida dins de l'empresa esdevenen un element decisiu en la millora de l'estoc de coneixements tècnics i científics que ha d'afavorir el desenvolupament d'innovacions. Els resultats obtinguts (figura 12) confirmen que les empreses amb presència majoritària de treballadors amb formació universitària són clarament més innovadores (un 62% dels casos) que les empreses amb presència de treballadors amb formació no universitària (un 47,8% d'empreses amb treballadors amb estudis secundaris i un 32,3% d'empreses amb treballadors amb estudis primaris són innovadores).

Figura 12. El dinamisme innovador¹ i el nivell de formació homologada dels treballadors de les empreses catalanes (percentatges d'empreses)



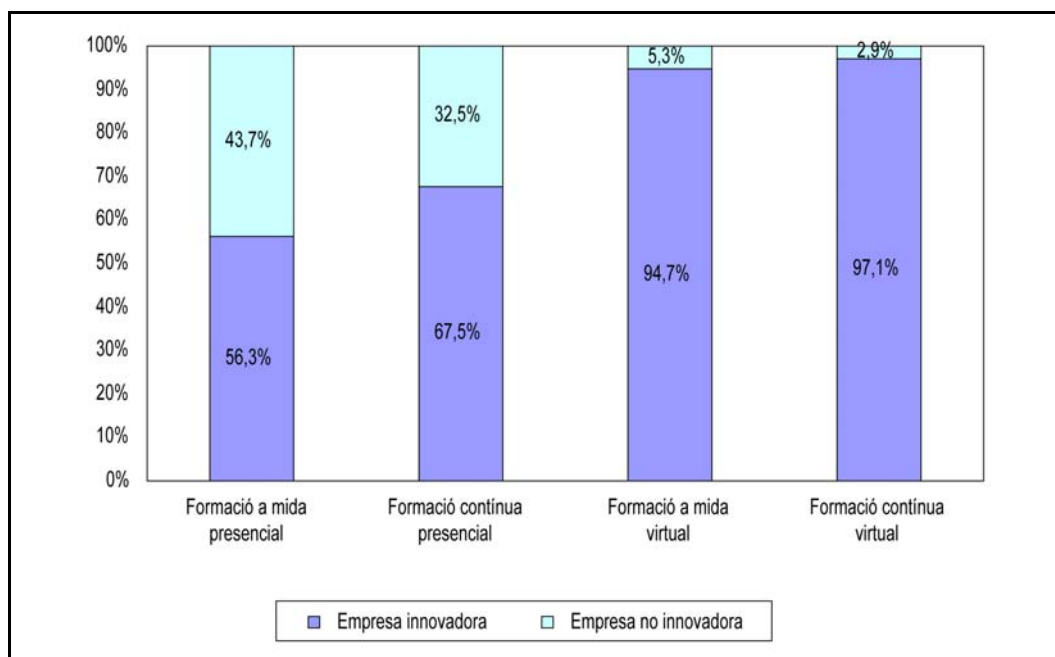
1. Empreses innovadores: aquelles que han fet algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC els darrers dos anys. Empreses no innovadores: aquelles que no han fet cap tipus d'innovació amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys.

Font: Elaboració pròpia

I no només això, la formació contínua i dins de l'empresa també es manifesta com un dels factors determinants del dinamisme innovador. Al mateix temps, es fa palesa la transcendència del paper que té l'*e-learning* com a instrument de reciclatge i aprenentatge continu al llarg de tota la vida professional. Les empreses innovadores es caracteritzen per fer ús de la formació virtual (figura 13). Molt significativament, la correlació entre les dues variables és molt elevada. De fet, al voltant del 95% d'empreses els treballadors de les quals segueixen programes de formació contínua i a mida virtual són innovadores, registres que

baixen fins al 67,5% dels casos en la formació contínua presencial i fins al 56,3% dels casos en la formació a mida presencial. Finalment, les iniciatives d'autoformació dels treballadors també tenen una presència més important en el cas de les empreses que desenvolupen processos d'innovació independents i més complexos.

Figura 13. El dinamisme innovador i el nivell de formació contínua i a mida dels treballadors de les empreses catalanes (percentatges d'empreses)



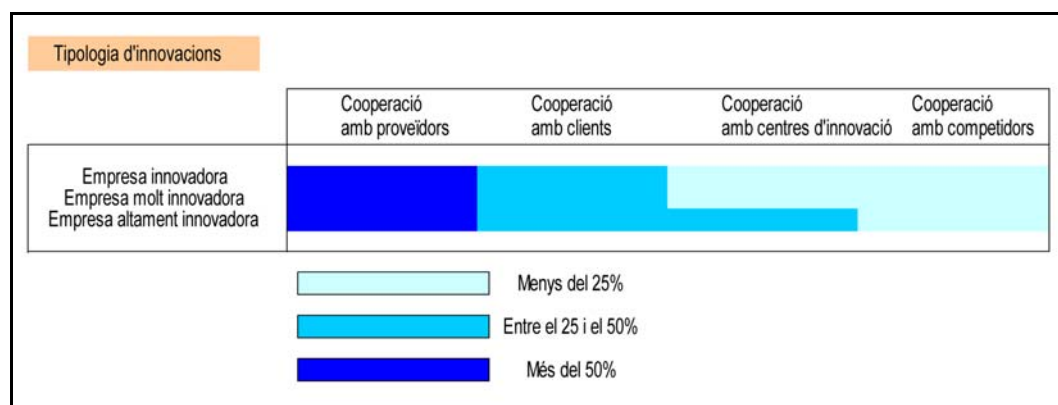
1. Empreses innovadores: aquelles que han fet algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC els darrers dos anys. Empreses no innovadores: aquelles que no han fet cap tipus d'innovació amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys.

Font: Elaboració pròpia

Tot aquest conjunt de determinants interns expliquen que la utilització de les TIC afecta positivament el comportament dels processos d'innovació empresarial. Tanmateix, tal com s'ha indicat anteriorment, cal tenir en compte que un sistema d'innovació no sols es basa en les activitats empresarials adreçades a desenvolupar nous productes, serveis o processos, sinó que la capacitat d'innovació de les empreses també està influenciada per l'organització de la cadena proveïdor-client i per la qualitat de les interaccions que l'empresa fa amb el seu entorn proper. L'anàlisi anterior ens ha evidenciat que el dinamisme innovador de l'empresa catalana està estretament vinculat a la dimensió empresarial. Majoritàriament, són les grans empreses les que impulsen projectes d'innovació més sofisticats i de més complexitat. El sistema d'innovació al Principat, però, està molt imbricat amb les condicions de l'entorn en el qual les empreses desenvolupen les seves activitats, per raó de la reduïda dimensió empresarial mitjana. Un dels principals efectes positius de l'ús de les TIC com a mitjà d'innovació és l'incentiu que ha representat per a les empreses catalanes a constituir noves xarxes de cooperació o a fer més eficients les que ja hi ha.

Efectivament, els efectes de xarxa, associats a la utilització d'aquestes tecnologies en el procés d'innovació empresarial, semblen importants, principalment a l'hora de desenvolupar innovacions més complexes. D'aquesta manera, en els darrers dos anys, a Catalunya gairebé un 40% de les innovacions de producte que han anat acompanyades de canvis en el procés productiu i la meitat de les innovacions integrals s'han dut a terme en col·laboració amb altres empreses o institucions. En particular, la cooperació sembla haver estat estratègica en el cas de les empreses altament innovadores. Les innovacions que afecten la cadena de valor han estat una de les translacions més significatives del canvi tecnològic cap al desenvolupament d'avantatges competitius per a les empreses catalanes més innovadores. Al seu torn, la cooperació amb centres d'innovació ha tingut una menor intensitat, però sembla haver estat important per a desenvolupar innovacions d'alta complexitat, mentre que la cooperació entre empreses competidores encara és àmpliament minoritària en el teixit productiu català (figura 14).

Figura 14. La cooperació en innovació¹ de les empreses catalanes. 2003 (percentatges d'empreses)



1. Empresa innovadora: aquella que ha presentat algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys. Empresa molt innovadora: aquella que ha presentat una innovació de procés i de producte amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys. Empresa altament innovadora: aquella que ha presentat una innovació de procés, de producte i organitzativa amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys.

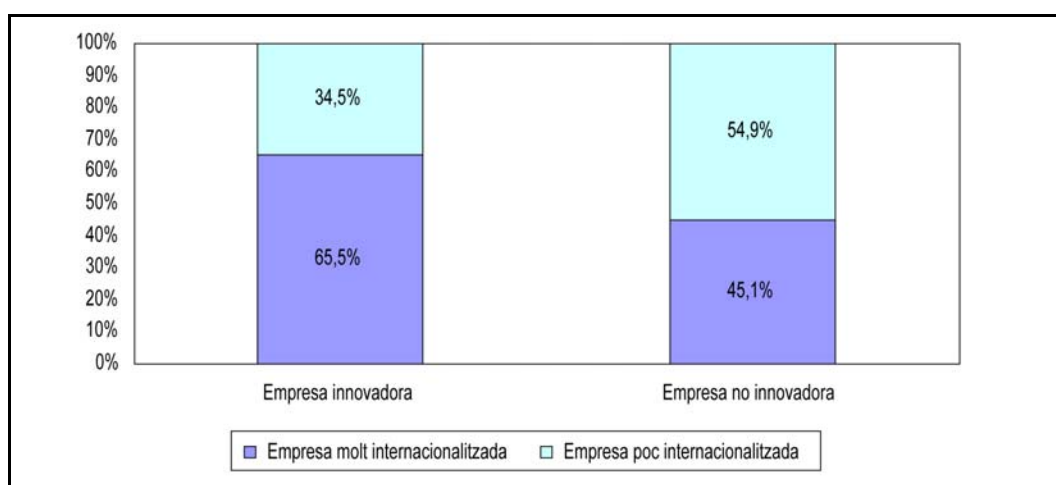
Font: Elaboració pròpia

Es confirma, doncs, que la manera en què s'organitza la relació entre les empreses i els seus proveïdors i clients incideix directament sobre la seva capacitat d'innovació. Amb molta probabilitat, les TIC han afavorit significativament les interaccions al llarg de tota la cadena de valor, de manera que s'afavoreix un estil de treball propens a la innovació i basat en la millora contínua. D'aquesta manera, podem deduir que, entre els diferents factors d'èxit d'una innovació, també hi ha l'eficiència de la cadena de valor i l'orientació de les innovacions cap al client. Aquestes tecnologies, per tant, faciliten el desenvolupament de l'empresa en xarxa, no sols pel que fa a la seva organització interna, sinó també pel que fa a les seves interaccions amb les empreses i institucions amb què col·labora i comparteix interessos. D'aquesta manera, la cooperació al llarg de la cadena proveïdor-client per tal de desenvolupar

innovacions tractarà d'assolir una producció més eficient, millores de productes o serveis, complementarietat tecnològica, més flexibilitat productiva, més informació de les necessitats del client i el desenvolupament d'estratègies de diferenciació de producte a partir d'una resposta més àgil als canvis en la demanda. Totes aquestes estratègies són crítiques per a la competitivitat en l'economia del coneixement, però el seu èxit exigeix uns objectius compartits i un contacte estret entre tots els integrants de la cadena. Precisament, les TIC, en fer les interaccions més freqüents, ràpides i eficients, fan que les complicitats puguin ser teixides més sòlidament, ja que s'afavoreix el treball en equip.

En la mesura que la innovació basada en la utilització de les TIC permet desenvolupar factors de competitivitat més complexos i amb més potencial de diferenciació respecte als competidors, caldria esperar que les empreses més innovadores desenvolupessin estratègies de competitivitat sofisticades i diferents al cost del producte que els permetin assolir uns registres més favorables en termes de penetració als mercats exteriors i de rendiment econòmic. Efectivament, les dades obtingudes (figura 15) ens posen de manifest que les empreses innovadores mostren graus d'internacionalització molt més avançats i que el desenvolupament d'innovacions complexes va acompanyat d'una major predisposició de les empreses a obrir nous mercats d'exportació. En efecte, un 65,5% de les empreses molt internacionalitzades en el context català (això és, que exporten més d'una tercera part de la seva producció) són innovadores, mentre que un 54,9% de les empreses poc internacionalitzades (que exporten menys d'una tercera part de la seva producció) no són innovadores.

Figura 15. La innovació¹ i la internacionalització² de les empreses catalanes. 2003
(percentatges d'empreses)



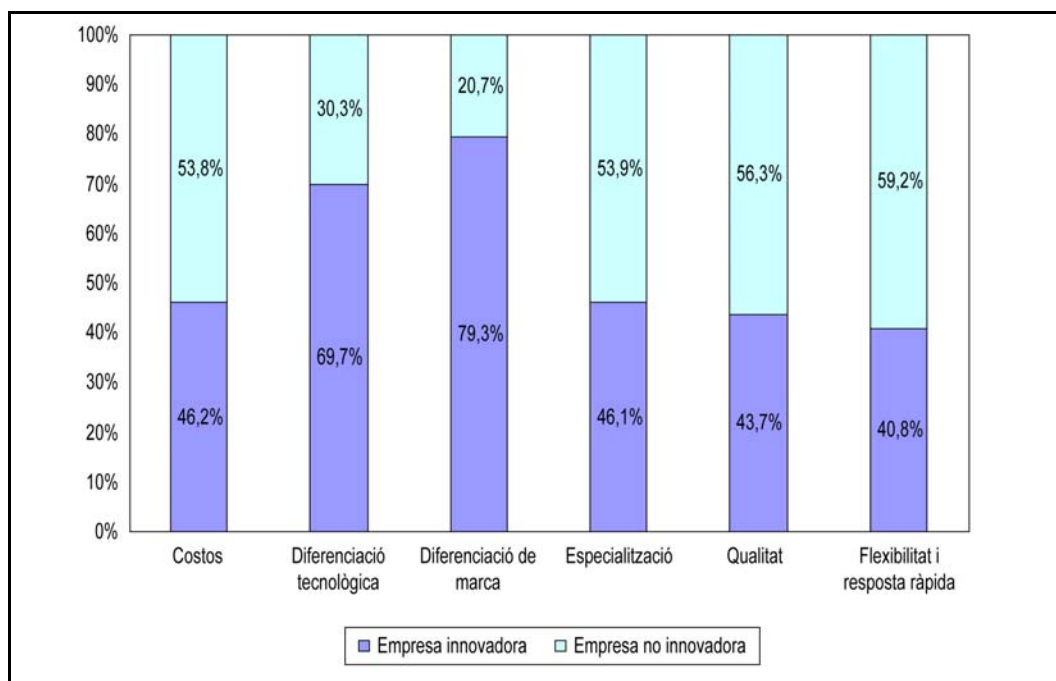
1. Empreses innovadores: aquelles que han fet algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC els darrers dos anys. Empreses no innovadores: aquelles que no han fet cap tipus d'innovació amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys.

2. Empresa molt internacionalitzada: aquella que exporta més d'una tercera part de la seva producció. Empresa poc internacionalitzada: aquella que exporta menys d'una tercera part de la seva producció.

Font: Elaboració pròpia

Aquesta major presència als mercats internacionals ha d'estar necessàriament vinculada amb el desenvolupament d'estratègies competitives en un entorn global. Com hem indicat anteriorment, les TIC fan que el procés d'innovació sigui més dinàmic, però també més interactiu i interdependent. D'aquesta manera, les empreses més competitives fan de la innovació contínua un factor estratègic crucial, ja que els permet desenvolupar estratègies de competitivitat basades en les prestacions tecnològiques avançades i en les millores contínues de la qualitat dels productes i serveis que ofereix al mercat. El desenvolupament continuat d'innovacions, per tant, reforça la posició de mercat de l'empresa en relació amb els competidors i els permet gaudir de les rendes del lideratge tecnològic, cosa que fa que s'escurcin ràpidament els cicles de vida tecnològic i de producte. Així, els resultats obtinguts (figura 16) confirmen que les innovacions basades en l'ús de les TIC han afavorit el desenvolupament d'estratègies de diferenciació més sofisticades i basades en el lideratge tecnològic (un 69,7% d'empreses amb un patró competitiu de diferenciació tecnològica són innovadores) o en la marca (un 79,3% d'empreses amb aquest model competitiu són innovadores).

Figura 16. La innovació¹ i l'estratègia de competitivitat de les empreses catalanes. 2003 (percentatges d'empreses)



1. Empreses innovadores: aquelles que han fet algun tipus d'innovació amb l'ús de les TIC els darrers dos anys. Empreses no innovadores: aquelles que no han fet cap tipus d'innovació amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys.

Font: Elaboració pròpia

D'altra banda, les empreses que competeixen desenvolupant nínxols de mercat basats en l'alta especialització o en la qualitat elevada del producte o servei que ofereixen, preferentment, desenvolupen innovacions que combinen la introducció de nous productes amb la redefinició dels seus processos i, en moltes ocasions, amb canvis organitzatius.

6.3. Els patrons de la innovació empresarial i la cooperació en innovació a Catalunya: característiques i determinants

Després de revisar la situació general de la innovació empresarial a Catalunya i d'analitzar-ne la vinculació amb el canvi tecnològic i amb altres elements com el capital humà, el canvi organitzatiu i la competitivitat internacional, a continuació abordarem l'anàlisi dels seus determinants. Començarem, en aquesta secció, per analitzar els diferents comportaments innovadors de l'empresa catalana, i de manera especial, revisarem els comportaments i els determinants de la cooperació en innovació.

Gran part de les anàlisis sobre com afecten les xarxes l'activitat d'innovació s'ha centrat en les activitats d'alt contingut tecnològic, localitzades en àrees específiques on subsisteix un clima innovador molt fèrtil, on es generen moltes patents i on els vincles entre empreses tenen un elevat nivell de formalització. En el nostre cas, en canvi, tractarem d'analitzar l'impacte de la cooperació per a innovar en el conjunt de les activitats, incloent-hi els vincles tant formals com informals i, a més, tenint en consideració un àmplia varietat de mesures de la innovació, ja que la decisió de patentar és menys freqüent entre les activitats menys intensives tecnològicament i tampoc no és la pràctica habitual entre el teixit productiu català. D'aquesta manera, incorporem a l'anàlisi els efectes específics de l'ús de les TIC com a instrument estratègic per a trencar els obstacles econòmics a la innovació.

En la mesura que el procés d'innovació és un fenomen complex i de naturalesa heterogènia, sembla necessari descriure les activitats d'innovació a partir d'un ampli conjunt d'indicadors, que ens han de permetre comprendre els trets específics de l'activitat d'innovació empresarial i, d'aquesta manera, identificar-ne les diverses tipologies.⁴⁰⁶ Així doncs, i amb l'objectiu de caracteritzar els diferents patrons d'innovació que segueix l'empresa catalana, a continuació seleccionarem dues famílies d'indicadors.⁴⁰⁷ En primer lloc, els indicadors de la innovació pròpiament dita i que representen diferents aspectes del perfil innovador de les empreses: la perspectiva dels *inputs* i dels *outputs* de la innovació, l'esquema organitzatiu de l'empresa, i la intensitat en l'ús de les TIC. La segona família d'indicadors està relacionada amb les fonts externes de coneixement que poden beneficiar l'empresa en la seva activitat d'innovació. Aquestes fonts poden prendre una forma informal, però també es consideren els acords formals de cooperació en innovació.

406. Aquesta secció és una adaptació del *working paper* de l'IN3 "Encouraging innovation by means of IT-based cooperation", publicat recentment. Vegeu Vilaseca, Torrent i Lladós (2007).

407. Seguint la metodologia d'Arvanitis i Hollenstein (2001) i de Hollenstein (2003).

Més concretament, els tipus d'innovació basats en aquestes dues categories de variables estan descrits per un nombre d'indicadors rellevants addicionals per al procés d'innovació. Aquestes variables identifiquen tant la capacitat d'absorció de coneixement de l'empresa com la transferència de coneixement des del seu entorn. En particular, s'incorporen tres variables per a reconèixer la capacitat tecnològica interna de l'empresa: 1) la disponibilitat d'un departament d'R+D+i; 2) el nivell de qualificació dels seus treballadors, i 3) la presència d'activitats de formació per als treballadors. A més, també es consideren dues variables complementàries, que ens permeten la identificació de les sinergies vinculades amb la presència del coneixement (*knowledge spillovers*): 1) la cooperació amb altres empreses i/o institucions, i 2) la consultoria amb professionals o empreses especialitzades. A l'anàlisi també es prenen en consideració uns altres tres factors determinants del procés d'innovació, ja que el progrés tecnològic també depèn de l'actuació de l'empresa: 1) l'abast de la flexibilitat laboral, mesurada a través de la presència d'equips de treball flexibles; 2) una organització orientada al procés, i 3) el grau d'utilització de les TIC. Addicionalment, el nostre model també presta atenció a les diferents taxonomies d'innovació que es desenvolupen amb el suport de les TIC: 1) les innovacions de producte; 2) les innovacions de procés, i 3) les innovacions organitzatives.

Una vegada seleccionades les variables, s'ha dut a terme una anàlisi clúster, que ens permet identificar diferents patrons d'innovació entre diversos grups d'empreses. El primer pas, corresponent a l'anàlisi factorial, ens evidencia resultats satisfactoris (taula 7), ja que els cinc factors extrets expliquen el 60% de la variància total. El primer factor explica el 15% de la variància i dona pesos elevats als indicadors de nivell educatiu i a les innovacions de producte. El segon component representa el 13%, fa referència només a les innovacions de procés i es basa principalment en el coneixement generat dins de l'empresa. El tercer (11,5% de la variància) mostra uns pesos més elevats en les fonts externes de coneixement per mitjà de la cooperació i en les organitzacions orientades cap al procés. El quart està estretament vinculat al desenvolupament d'innovacions per mitjà d'estructures formals d'R+D+i i a les organitzacions més flexibles. Finalment, el cinquè està relacionat amb l'ús de les TIC com a instrument de canvi organitzatiu.

Taula 7. Els components de la innovació a l'empresa catalana. 2003 (anàlisi factorial)

	Component 1	Component 2	Component 3	Component 4	Component 5
Capacitat d'absorció					
Departament R+D+i	0,057	0,247	0,228	0,562	-0,132
Estudis universitaris	0,701	0,070	0,128	0,041	-0,093
Activitats de formació	0,253	0,092	0,266	-0,663	0,027
Fonts de coneixement					
Cooperació per a innovar	0,131	-0,104	0,839	-0,086	0,065
Consultoria per a innovar	0,089	-0,825	0,033	-0,117	0,053
Tipologia d'innovacions					
Innovació de producte	0,738	0,009	-0,097	-0,008	0,100
Innovació de procés	0,305	0,652	0,149	-0,176	0,110
Innovació organitzativa	0,274	-0,270	-0,046	0,187	0,661
Canvi organitzatiu					
Equips de treball flexibles	0,194	-0,110	0,128	0,582	0,190
Organització per processos	-0,119	0,226	0,681	0,219	-0,095
Nivell d'usos TIC	-0,190	0,228	0,015	-0,105	0,821
% variància	15,3%	13,0%	11,5%	10,5%	9,5%
(% acumulatiu)	15,3%	28,3%	39,8%	50,3%	59,8%

Font: Elaboració pròpia

En un segon pas, es desenvolupa una anàlisi clúster no jeràrquica sustentada en els cinc components principals obtinguts en el pas anterior. El resultat ens porta a agrupar les empreses en cinc grups, d'acord amb els indicadors d'innovació. La solució aconseguida mostra propietats estadístiques satisfactòries pel que fa a la distància dins dels clústers en

comparació amb la variància entre clústers. L'anàlisi es completa amb un conjunt de variables que ofereixen una caracterització general de cada grup d'empreses.

Així doncs, a continuació ja estem en disposició de descriure els trets específics de cada clúster i també d'establir algunes característiques distintives de les empreses que els integren (taula 8). La primera agrupació és la més important pel que fa al nombre d'empreses (26% de la mostra). Les activitats d'innovació d'aquestes empreses es basen principalment en la difusió de coneixement especialitzat des de l'exterior. Els resultats suggereixen que aquest clúster està essencialment integrat per microempreses, si ho comparen amb el valor mitjà de conjunt de l'economia. També trobem una major presència relativa d'empreses d'indústries amb baix contingut tecnològic i una menor presència de capital exterior.

Tot i que el clúster 2 només representa al 18% de les empreses, aquesta proporció serà probablement molt més important en termes d'ocupació perquè en aquest grup és on el pes de les empreses de dimensió gran i mitjana és més elevat. Al seu torn, el pes de les activitats industrials i la presència de capital exterior també és més important que en el primer grup. Les empreses es caracteritzen per una forta capacitat d'absorció, el lideratge de les estructures formals d'R+D+i i una forta inversió en formació. El procés d'innovació, a més, és impulsat per la difusió de coneixement que prové de la cooperació amb l'entorn.

D'aquesta manera, es confirma que desenvolupar una forta capacitat d'absorció afecta positivament la capacitat de les empreses per a explotar les oportunitats que es deriven de la cooperació exterior. És a dir, la taxa d'adquisició d'habilitats i recursos de l'exterior sembla estar estretament vinculada a la generació interna d'expertesa. A més, el procés d'innovació d'aquestes empreses s'acompanya d'un canvi organitzatiu intens, que duu l'empresa cap a una organització orientada al procés i, en conseqüència, els *outputs* del procés d'innovació donen lloc a canvis en els processos de producció i en l'estructura organitzativa. Finalment, el procés d'innovació en aquest grup d'empreses és intensiu en l'ús de les TIC i se sustenta en una alta flexibilitat del treball.

El tercer clúster està integrat pel 16% de les empreses, sobretot microempreses de les activitats més intensives tecnològicament (serveis i indústria de la informació). En aquest cas, el procés d'innovació també està impulsat per la cooperació, s'orienta cap a innovacions complexes, que impliquen simultàniament millores de procés i de productes, i està relacionat amb processos organitzatius interns. Probablement, el principal objectiu de la cooperació en aquest grup és un millor accés al coneixement complementari i als recursos essencials, una major credibilitat per a desenvolupar noves tecnologies o per a compartir riscos en entorns d'alta incertesa tecnològica, ja que les xarxes externes tenen més transcendència en períodes de discontinuïtat tecnològica. En aquests casos, la cooperació evidentment es desenvolupa entre organitzacions amb nivells similars de capacitat d'absorció.

Taula 8. Una caracterització de la innovació a l'empresa catalana. 2003 (anàlisi clúster no jeràrquica; percentatges d'empreses)

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4	Clúster 5	Total empreses
Capacitat d'absorció						
Departament R+D+i	22%	46%	30%	12%	53%	32%
Estudis universitaris	6%	17%	69%	14%	50%	28%
Activitats de formació	42%	71%	99%	87%	48%	67%
Fonts de coneixement						
Cooperació per a innovar	14%	93%	71%	10%	13%	36%
Consultoria per a innovar	74%	48%	46%	16%	20%	42%
Tipologia d'innovacions						
Innovació de producte	57%	49%	73%	58%	98%	66%
Innovació de procés	16%	75%	82%	88%	97%	67%
Innovació organitzativa	46%	66%	18%	40%	59%	47%
Canvi organitzatiu						
Equips de treball flexibles	51%	77%	42%	34%	89%	58%
Organització per processos	13%	65%	64%	12%	25%	32%
Nivell d'usos TIC	1,24	1,98	1,05	1,94	1,62	1,56
% empreses	26,2%	17,6%	15,6%	20,6%	20,0%	100,0%

Font: Elaboració pròpia

El clúster 4 agrupa quasi el 21% de la mostra d'empreses i inclou aquelles activitats amb baixa intensitat de coneixement i una forta orientació a la innovació de procés. Tot i que aquestes empreses no tenen una elevada capacitat d'absorció –en termes d'inversió en R+D+i o en mà d'obra d'alta qualificació– ho compensen per mitjà d'un esforç important

a millorar les capacitats del seu capital humà i d'una considerable penetració de les TIC. L'activitat d'innovació en aquest grup és probablement el resultat d'un procés incremental i no formalitzat, que ve de la mà dels esforços del treball no especialitzat.

Finalment, en el darrer clúster trobem el 20% restant de les empreses. En aquest cas, l'*output* del procés d'innovació és altament complex i sofisticat perquè inclou tot tipus d'innovacions: de producte, de procés i organitzativa. En contrast amb el clúster anterior, la innovació és el resultat d'un procés formal i sistemàtic, que implica principalment el departament de recerca de l'empresa. Aquestes empreses treuen partit de la disponibilitat de mà d'obra molt qualificada i mostren els nivells de flexibilitat del treball més elevats. Aquest patró d'innovació és present especialment als serveis, les indústries més intensives tecnològicament i les empreses amb major grau de penetració del capital exterior.

En conclusió, podem identificar cinc formes d'innovació a l'empresa catalana, que es caracteritzen per estratègies d'innovació específiques. Aquests tipus d'innovació es descriuen per variables subjacents importants, que són rellevants per al procés d'innovació i que difereixen entre clústers bàsicament en els termes següents:

De la direcció i la complexitat dels esforços d'innovació: les innovacions de producte i procés en el cas del clúster 3, de producte en el clúster 1, de procés i organitzatives en el clúster 2, de procés en el clúster 4 i de tot tipus d'innovacions en el clúster 5.

De les fonts de coneixement: la cooperació (en els clústers 2 i 3), la consultoria exterior (clúster 1) o els recursos interns (clústers 4 i 5).

Del grau de capacitat d'absorció: el tipus de recursos interns varia entre la creació de coneixement deguda a un fort esforç innovador (clúster 4), la presència d'un departament específic d'R+D+i (clústers 2 i 5), la disponibilitat de treball d'alta qualificació (clúster 3) o una baixa capacitat d'absorció (clúster 1).

De la intensitat del canvi organitzatiu: flexibilitat del treball, organització per processos i penetració elevada de les TIC (clúster 2), organització per processos (clúster 3), alta penetració de les TIC (clúster 4), flexibilitat del treball (clúster 5) o un nivell baix de canvi organitzatiu (clúster 1).

De fet, aquesta anàlisi ens ha permès contrastar que són ben diferents les característiques de les empreses de cada agrupació (taula 9). En aquest sentit, les microempreses estan més representades al clúster 3, mentre que el procés innovador de les grans empreses s'identifica millor amb el clúster 2. En la major part dels casos, la relació entre indústries i clústers no és inequívoca. La major part de les indústries es distribueixen, com a mínim, en dos o tres clústers, cosa que

podria apuntar a una estructura heterogènia d'activitats en termes de línies de producte i/o l'existència d'un significatiu grau de llibertat per part de cada empresa a l'hora d'escollir quina és la seva estratègia específica d'innovació, quan els entorns econòmics i tecnològics són similars.

En general, la major part dels clústers inclouen empreses d'activitats diferents. Tot i amb això, el clúster 5 mostra una presència més significativa d'empreses de serveis i d'activitats industrials d'alta tecnologia, el clúster 2 sembla estar més representat per activitats manufactureres i el clúster 3, per la indústria de la informació i els serveis intensius en coneixement. A més, la presència de capital exterior sembla més transcendent en els clústers 2 i 5, que integren una major presència relativa d'empreses grans i una elevada densitat d'innovacions.

D'aquesta manera, les manufactures i algunes activitats de serveis, amb una elevada presència de grans empreses i inversió exterior, semblen liderar les activitats d'innovació a Catalunya. Al seu torn, la innovació que se sustenta en la cooperació no està tan vinculada amb un únic tipus de dimensió o activitat econòmica (tot i ser més freqüent entre la indústria de la informació i els serveis més intensius en coneixement) com amb diferents *inputs*: la presència d'un departament específic d'R+D+i, una alta capacitat d'absorció i una organització orientada al procés.

Taula 9. Els grups innovadors d'empreses catalanes i algunes característiques bàsiques. 2003 (percentatges d'empreses)

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4	Clúster 5	Total empreses
Dimensió						
Microempreses	80,4%	69,2%	90,1%	80,0%	79,3%	79,6%
Pimes	19,6%	27,0%	9,9%	19,2%	19,8%	19,4%
Grans	0,0%	3,8%	0,0%	0,8%	0,9%	1,0%
Sector						
II	9,2%	9,6%	14,3%	4,1%	9,4%	9,0%
ITB	11,1%	14,4%	0,0%	11,6%	4,3%	8,7%
ITM	3,3%	5,8%	4,4%	3,3%	0,9%	3,4%
ITA	2,6%	5,8%	1,1%	2,5%	4,2%	3,3%
SMIC	54,9%	48,1%	56,0%	66,1%	65,8%	58,4%
SIC	18,9%	16,3%	24,2%	12,4%	15,4%	17,2%
Control de l'empresa						
Estranger	9,7%	13,6%	11,0%	1,7%	19,0%	10,8%
Nacional	90,3%	86,4%	89,0%	98,3%	81,0%	89,2%

Font: Elaboració pròpia

Una vegada caracteritzades les principals tipologies de la innovació empresarial a Catalunya, a continuació abordarem l'anàlisi específica d'un aspecte molt rellevant per a les característiques específiques del sistema d'innovació català: la cooperació en innovació. Això és així perquè, com ja hem esmentat, un dels principals fonaments per a la consolidació de l'empresa xarxa és la col·laboració amb altres empreses o institucions i, especialment, la cooperació en el descabellament de noves línies de producte o de negoci. Qui coopera per a innovar i per què? En apartats anteriors ja s'han caracteritzat aquells patrons d'innovació de les empreses catalanes que reposen en la difusió de coneixement des de l'exterior de l'organització. Ara n'analitzarem amb detall els patrons de comportament.

La literatura econòmica ens indica la presència de dos motius principals que sustenten la necessitat de cooperació de les empreses quan desenvolupen projectes d'innovació. D'una banda, la seva incapacitat per a disposar de tots els recursos i coneixements que són necessaris. De l'altra, la seva voluntat de reduir els riscos associats a la innovació. Aquests dos motius poderosos no són, evidentment, excloents. Hi ha un ampli ventall d'avantatges associats a la cooperació amb els clients o amb els usuaris dels productes o dels serveis oferts per l'empresa. Molts autors confirmen que l'estímul més important per al dinamisme innovador és l'experiència dels usuaris. Aquesta modalitat d'innovació sustentada en l'aprenentatge per l'ús (*learning-by-use*) permet a l'empresa perfeccionar el seu coneixement sobre la seva pròpia activitat i alhora descabdellar processos d'innovació que la millorin.

A continuació, es desenvoluparà una nova anàlisi factorial que permeti esbrinar la tipologia i l'objecte de la cooperació basada en l'ús de tecnologies digitals. Amb aquest objectiu, es consideren un conjunt de variables relacionades amb diferents característiques del procés de cooperació. En la mesura que la cooperació per mitjà de les TIC és un actor significatiu del procés d'innovació, principalment per a les empreses incloses als clústers 2 i 3 de l'apartat anterior, es desenvolupa una anàlisi factorial només i estrictament per al conjunt d'empreses que innoven sustentades en la cooperació. El seu objectiu és identificar els diferents patrons de comportament d'aquesta modalitat d'innovació. De fet, i igual que succeeix amb la innovació general, la parametrització dels grups d'empreses que cooperen per a innovar depèn de diferents característiques que estan en funció de la tipologia i de l'objecte de la cooperació.⁴⁰⁸

D'una banda, la tipologia de cooperació inclou un conjunt de variables relacionades amb les especificitats de la cooperació digital: 1) la cooperació en la cadena de valor (des dels proveïdors fins als clients); 2) la cooperació científica (amb universitats o centres de recerca sectorials); 3) la cooperació horitzontal (amb els competidors o altres empreses de la mateixa indústria); 4) la

408. Powell i Grodal (2004).

cooperació local (dins de l'àmbit de Catalunya), i 5) la nova cooperació (o primera experiència de cooperació). D'altra banda, l'objecte de la cooperació inclou un ventall de variables vinculades amb diversos resultats esperats de la innovació. En primer lloc, la reducció del cost de les innovacions radicals. Aquestes estan relacionades amb el desenvolupament de productes o de serveis totalment nous, la transformació radical dels processos productius o el desenvolupament de noves estructures organitzatives orientades al mercat. En segon lloc, l'estímul de la interdependència del procés d'innovació. És a dir, la combinació de les diverses tipologies d'innovació (producte, procés o organitzativa). En tercer lloc, el desenvolupament d'estratègies competitives noves i més sofisticades, que s'associen a la flexibilitat, el desenvolupament de nínxols de mercat o la major proximitat i resposta ràpida al client. I en quart lloc, el fet de compartir riscos. Aquest avantatge associat amb la cooperació en innovació pretén reduir la incertesa comercial o tecnològica, relacionada amb el desenvolupament de nous estàndards tecnològics, la creació de nous canals comercials o l'explotació de mercats més grans. Així doncs, aquest conjunt d'elements haurien d'afavorir l'associació de diversos grups d'empreses basats en l'activitat de cooperació.

Taula 10. Els components de la cooperació en innovació a l'empresa catalana. 2003
(anàlisi factorial)

	Component 1	Component 2	Component 3	Component 4	Component 5
Tipologia de cooperació					
Cooperació en la cadena de valor	-0,105	0,138	-0,800	0,102	-0,091
Cooperació científica	0,267	-0,396	0,552	0,216	-0,286
Cooperació horitzontal	0,061	0,501	-0,057	0,074	-0,218
Cooperació local	-0,194	0,215	0,677	0,023	0,006
Nova cooperació	-0,001	-0,016	-0,004	0,242	0,844
Objecte de cooperació					
Empreses molt innovadores	0,787	0,140	0,155	0,040	0,100
Empreses altament innovadores	0,855	-0,080	-0,160	0,082	-0,188
Nous productes o serveis	0,321	-0,481	0,091	-0,427	0,487
Nous processos	0,489	0,002	-0,271	0,121	0,193
Nous esquemes organitzatius	-0,024	0,802	0,125	-0,024	0,094
Estratègia complexa de competitivitat	0,236	0,477	-0,318	0,035	0,299
Complexitat tecnològica	0,141	0,024	0,010	0,766	-0,082
Nous canals de negoci	0,259	-0,278	-0,212	0,637	0,293
Orientació a l'exportació	-0,057	0,229	0,086	0,582	0,276
% variància	16,6%	13,6%	11,5%	10,3%	8,2%
(% acumulat)	16,6%	30,2%	41,7%	52,0%	60,2%

Font: Elaboració pròpia

El primer pas de l'anàlisi factorial obté uns resultats estadísticament satisfactoris (taula 10): els cinc factors obtinguts en l'anàlisi representen el 60% de la variància total. El primer d'aquests reté el 17% de la variància total i està relacionat amb la cooperació orientada al desenvolupament d'innovacions més complexes. El segon component reflecteix el 14% i està vinculat amb la cooperació per a implementar noves estructures organitzatives. El tercer explica el 12% de la variància i es refereix a la cooperació amb les institucions científiques locals. El quart factor està vinculat amb la cooperació per a desenvolupar nous avantatges competitius i amb la ruptura de la frontera tecnològica de l'empresa. Finalment, un 8% addicional de la variància s'explica pel cinquè component, associat a la capacitat de les tecnologies digitals per a trencar algunes barreres a la innovació en facilitar la cooperació.

En funció dels components identificats, les empreses cooperants s'agrupen en quatre diferents conglomerats, que s'identifiquen novament a partir d'una anàlisi de clúster no jeràrquica (taula 11). Gairebé el 30% de la mostra pertany al clúster 1. En aquest grup, l'activitat d'innovació està sostinguda per vincles cooperatius dins del mateix sector d'activitat i amb les institucions científiques locals. El principal objectiu d'aquests acords de cooperació és introduir nous productes al mercat.

El segon clúster conté només l'11% de les empreses. En aquest cas, l'ús de les TIC ha esdevingut una eina eficaç per a trencar les barreres a la cooperació. La interacció en aquest grup es desenvolupa amb totes les fonts accessibles de coneixement, incloses les localitzades a l'estranger. D'aquesta manera, la cooperació digital és present al llarg de la cadena de valor, però també amb les institucions científiques o àdhuc els competidors. L'objectiu d'aquest tipus de cooperació sembla que és compartir riscos i està orientada, principalment, al desenvolupament d'innovacions radicals, cosa que dona lloc a una major complexitat tecnològica i a la generació de noves fonts de competitivitat. Així, sembla confirmar-se la idea segons la qual la diversitat dels vincles en xarxa i la varietat de coneixements i de capacitats influeixen positivament en les taxes d'innovació.⁴⁰⁹ Probablement, la major habilitat per a cooperar amb diferents tipologies d'institucions o organitzacions permet a les empreses d'aquest clúster mantenir la seva posició de lideratge en les seves indústries respectives.

409. Powell [*et al.*] (1999); Baum [*et al.*] (2000).

Taula 11. Una caracterització de la cooperació en innovació a l'empresa catalana. 2003 (anàlisi clúster no jeràrquica; percentatges d'empreses)

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4	Total empreses
Tipus cooperació					
Cooperació en la cadena de valor	43%	99%	100%	96%	81%
Cooperació científica	44%	36%	6%	17%	27%
Cooperació horitzontal	27%	31%	2%	13%	19%
Cooperació local	98%	18%	96%	60%	68%
Nova cooperació	54%	86%	96%	24%	42%
Objecte cooperació					
Empreses molt innovadores	69%	71%	99%	23%	44%
Empreses altament innovadores	21%	65%	1%	13%	21%
Nous productes o serveis	91%	99%	12%	29%	55%
Nous processos	1%	34%	0%	0%	4%
Nous esquemes organitzatius	10%	42%	0%	15%	16%
Estratègia complexa de competitivitat	51%	69%	94%	57%	58%
Complexitat tecnològica	15%	60%	93%	34%	33%
Nous canals de negoci	14%	92%	95%	15%	26%
Orientació a l'exportació	0%	1%	93%	0%	3%
% empreses	29,9%	11,0%	3,4%	55,8%	100,0%

Font: Elaboració pròpia

La preocupació per la millora de la competitivitat és també una prioritat per a les poques empreses incloses al clúster 3. En aquest cas, l'ús de les TIC per a cooperar és una estratègia orientada tant a estimular la primera experiència de cooperació amb proveïdors i clients, localitzats en la proximitat, com també a incorporar tecnologies més sofisticades i millorar la cartera de productes de l'empresa. Tot i que les empreses en aquest grup fan un ús considerable de les tecnologies digitals, la seva activitat no sembla estar impulsada pels avenços científics. En canvi, la cooperació al llarg de la cadena de valor facilita compartir coneixement entre les empreses, un procés d'aprenentatge i una cultura organitzativa comunes i també una resposta més ràpida a les demandes del mercat. Tot això encoratja la innovació i el desenvolupament d'estratègies competitives més complexes.

Finalment, el clúster 4 inclou la major part (gairebé el 56%) de les empreses que cooperen. Per a elles, la cooperació és una pràctica habitual, generalment té un abast local, es basa

en la interacció entre els agents que configuren la cadena de valor de l'empresa i sembla estar orientada preferentment al desenvolupament d'innovacions incrementals. Probablement, aquest grup inclou vincles relacionals antics i densos entre organitzacions, però sembla limitar-se a l'adaptació tecnològica més que no pas al lideratge en aquest àmbit. L'elevat pes relatiu d'aquest clúster ens revela que els avantatges competitius que la cooperació permet encara estan poc explotats a Catalunya. Aquesta limitació és crucial quan, com en el nostre cas, la presència de microempreses és prevalent perquè el procés d'innovació per a aquest tipus d'empreses depèn molt de la difusió de coneixement i de la qualitat de les seves interaccions amb l'entorn científic i empresarial.

Aquest resultat podria suggerir algun tipus de cicle d'aprenentatge, ja que la rellevància i el rendiment de la nova cooperació superarien els beneficis de la cooperació existent, quan l'ús de les tecnologies digitals no s'acompanya de transformacions organitzatives a les empreses. Si assumim l'existència dels tipus d'innovació descrits abans, també podríem observar diferents formes d'innovació sustentada en la cooperació. De fet, si afegim diversos *inputs* d'innovació als clústers de cooperació que hem obtingut, observem que, entre els quatre conglomerats definits, hi ha clares diferències de molta rellevància. Així, podem identificar quatre tipologies d'empreses que desenvolupen estratègies de cooperació en innovació.⁴¹⁰

Innovadores de producte amb base científica i per al mercat local (clúster 1). En aquest cas, la innovació empresarial s'orienta preferentment cap al desenvolupament de nous productes per al mercat intern i es beneficia de fonts externes de coneixement que hi ha a l'economia local. Bàsicament, les innovacions tenen base científica i se sustenten en la disponibilitat de treball molt qualificat, si bé la disponibilitat d'un departament específic d'R+D+i no sembla un tret comú i indispensable.

Empreses molt integrades en xarxa (clúster 2). En aquesta tipologia, el procés d'innovació empresarial s'afavoreix de grans inversions en R+D, de treball molt qualificat i d'un aprofitament continuat de totes les fonts externes de coneixement. La cooperació probablement té un caràcter institucional i formal, es desenvolupa també amb socis estrangers i s'adreça cap al desenvolupament d'innovacions radicals amb un fort contingut digital.

Innovadores incrementals orientades al mercat extern i amb importants vincles de cooperació al llarg de la cadena de valor (clúster 3). Les empreses es beneficien d'unes perspectives de mercat favorables, però no disposen de condicions d'oferta molt positives per a la generació d'innovacions. En conseqüència, tant les innovacions de producte com de procés

410. Seguint, novament, la metodologia de Hollenstein (2001).

tenen un caràcter incremental i reposen essencialment en la cooperació entre els integrants de la cadena de valor. L'activitat d'innovació d'aquestes empreses està molt orientada cap al desenvolupament de mercats d'exportació i l'assoliment d'estàndards tecnològics.

Innovadores de baix rendiment sense xarxes externes de cooperació (clúster 4). Finalment, en aquest grup, la presència d'innovacions organitzatives i de procés és marginal. Tant les condicions de demanda com d'oferta no són gaire favorables, l'aprofitament de les fonts externes de coneixement és pobre i es concentra en els proveïdors i clients.

Ja hem esmentat que als darrers anys, ha crescut l'interès de la literatura econòmica per analitzar la naturalesa, els continguts i els resultats dels acords de cooperació orientats al desenvolupament d'innovacions. Més enllà de l'evidència que les empreses cooperen per compartir els riscos associats a la innovació o per accedir a aquells recursos de què no disposen, els acords de col·laboració amb universitats i centres tecnològics es manifesten com una font important de coneixement científic i tecnològic per al teixit productiu. També és aquest el cas de l'economia catalana?⁴¹¹

Per a transformar una idea en innovació, generalment és necessari combinar diferents tipus de coneixements, habilitats, capacitats i recursos. El desenvolupament d'innovacions, a més, no és un procés lineal d'aplicació científica a través d'un conjunt d'etapes seqüencials i ben definides. A la pràctica, molt poques innovacions empresarials segueixen aquest patró causal.⁴¹² Generalment, les empreses innoven quan perceben una demanda en el mercat i, en aquest cas, revisen i combinen el coneixement existent. En molts casos, per tant, és l'experiència dels usuaris i no l'activitat de recerca empresarial la font i l'estímul més important per a la innovació. D'aquesta manera, fins i tot les activitats d'investigació formal cada cop més s'orienten cap al mercat. Quin sentit tenen, doncs, les xarxes de cooperació científica?

El procés d'innovació empresarial es caracteritza perquè hi ha multitud d'efectes de retroalimentació i d'interaccions entre totes les seves etapes. No es tracta, en absolut, d'un procés inexorable i lineal sinó que les etapes prèvies es van reconsiderant a mesura que avança el procés. La innovació és, per tant, un procés cada cop més complex que exigeix una creixent diversitat d'idees, coneixements, mitjans i capacitats. A més,

411. Aquesta secció, dedicada a l'anàlisi dels determinants de la cooperació científica, és una adaptació del treball de recerca "El rol de la cooperación científica en la innovación de la empresa catalana", elaborat en el marc del seminari de recerca de l'Observatori de la Nova Economia del programa de doctorat de Societat de la Informació i el Coneixement per part del professor Josep Lladós i del doctorand Julián Hornillo.

412. Kline i Rosenberg (1986).

per tal que una empresa millori la seva frontera de producció no només requereix l'acumulació de coneixement científic, també li és necessària la capacitat d'experimentar i d'assumir riscos. Per tot això, es pot afirmar que les empreses no innoven aïlladament, sinó que depenen de la seva capacitat d'absorció dels coneixements que es generen a l'exterior. És a dir, de la seva habilitat per a aprendre, assimilar i utilitzar coneixement desenvolupat a qualsevol lloc⁴¹³ i de la qualitat de les xarxes de suport a la innovació que són capaces de desenvolupar. Les fronteres del procés d'innovació s'estenen, per tant, molt més enllà dels límits de l'empresa.

A continuació, analitzarem la influència de les xarxes de cooperació científica en l'activitat d'innovació de l'empresa catalana. Caldria esperar, en particular, que la cooperació empresarial amb universitats i centres tecnològics fos la que més impulsés les innovacions que impliquen un major risc, però també un potencial més gran de millora de la competitivitat i de transformació econòmica i social. Quins són els principals determinants i els efectes de la cooperació científica per part de les empreses catalanes?

Com a punt de partida de la recerca empírica, es desenvolupa una anàlisi descriptiva que tracta de contrastar el pes de la cooperació científica entre les empreses que desenvolupen innovacions digitals. En concret, es tracta de contrastar la relació que hi ha entre alguns determinants de la innovació amb la cooperació científica i, al seu torn, d'aquesta amb els resultats que obté l'empresa que innova (taula 12).

413. Cohen i Levinthal (1989).

Taula 12. La innovació sobre la base de la cooperació científica de les empreses catalanes. 2003 (percentatges d'empreses)

Variable	Empreses innovadores que fan activitats de cooperació científica	Empreses innovadores que no fan activitats de cooperació científica	Khi quadrat de Pearson (significació asimptòtica bilateral)
Disponibilitat d'un departament d'R+D+i	35,0%	20,7%	0,001
Rendiment previst de la innovació superior a un any	47,0%	38,8%	0,108
Desenvolupament d'innovacions de producte	90,0%	63,9%	0,000
Introducció de nous productes	65,9%	54,6%	0,041
Incorporació de nova tecnologia als productes existents	53,3%	49,0%	0,440
Modificació d'algun aspecte o atribut dels productes	29,7%	24,7%	0,302
Utilització de nous materials / primeres matèries	25,6%	11,6%	0,000
Introducció d'innovacions de procés	72,0%	59,2%	0,013
Innovacions que transformen el procés	4,0%	3,0%	0,613
Innovacions que automatitzen i milloren la flexibilitat del procés productiu	11,0%	34,5%	0,000
Milloren el disseny dels productes i serveis	38,4%	16,9%	0,000
Automatitzen la gestió logística	5,5%	13,1%	0,000
Introducció d'innovacions organitzatives	65,0%	36,6%	0,000
Desenvolupament de noves estructures organitzatives	15,4%	49,7%	0,000
Atenció a noves necessitats formatives dels treballadors	33,8%	21,6%	0,032
Major automatització de la gestió	41,5%	51,4%	0,144
Facilitar la comercialització dels productes/serveis	38,5%	30,8%	0,222
L'aplicació de les TIC ha permès suprimir part dels obstacles a la innovació	93,1%	78,5%	0,001
L'aplicació de les TIC ha permès cooperar per primer cop	31,7%	10,0%	0,000
L'aplicació de les TIC ha estimulat la cooperació ja existent	70,3%	15,2%	0,000
Desenvolupament d'innovacions en cooperació amb altres agents de la cadena de valor	48,5%	17,8%	0,000
Predomini de treballadors amb ensenyament universitari	31,0%	26,7%	0,353
Predomini de directius amb ensenyament universitari	62,6%	60,8%	,720
Desenvolupament d'activitats de formació	69,6%	63,4%	0,238
Nivells mitjans i avançats d'ús de les TIC	56,0%	38,5%	0,000

Font: Elaboració pròpia

Des de la perspectiva dels *inputs* de la innovació, l'anàlisi de contingències ens indica com les empreses que desenvolupen de forma sistemàtica activitats d'investigació formal a través dels seus departaments d'R+D+i són aquelles que mostren més experiència de cooperació amb la comunitat científica. Al seu torn, si bé es confirma que el capital humà és un actiu molt determinant del dinamisme innovador entre les empreses catalanes, no és un element que discrimini entre les que desenvolupen aquest tipus de cooperació. En canvi,

els aspectes organitzatius vinculats amb l'aplicació de les TIC com a mitjà d'innovació en les diferents àrees funcionals de l'empresa sí que semblen estar relacionats amb una major interacció amb la comunitat científica mitjançant l'ús d'aquestes tecnologies. D'altra banda, es confirmen els efectes de complementarietat associats a la cooperació, ja que les empreses que desenvolupen cooperació científica també mostren una major propensió a cooperar amb els altres agents de la seva cadena de valor.

Pel que fa a l'àmbit dels resultats de la innovació, s'obtenen resultats rellevants que confirmen algunes de les prediccions efectuades. La cooperació científica es revela com un element molt determinant en l'associació amb les innovacions radicals de producte de les empreses catalanes, tant des de la perspectiva de la introducció d'un nou producte o servei en el mercat com des de la utilització de nous materials o *inputs* de producció. En correspondència amb el major dinamisme innovador de producte, aquesta tipologia de cooperació acompanya aquelles innovacions de procés que permeten millorar el disseny dels productes o serveis oferts per l'empresa.

De la mateixa manera, es posa de manifest que la cooperació de base científica no és únicament un instrument necessari per a proveir les empreses de recursos complementaris; són les organitzacions amb estructures formals d'investigació i que desenvolupen esforços d'innovació de manera sistemàtica les que mostren una major capacitat d'aprofitar la transferència de coneixements científics. Probablement, la cooperació amb el sistema universitari és especialment útil per a les empreses en el cas d'investigacions bàsiques, de contingut estratègic o que introdueixen tecnologies molt innovadores.⁴¹⁴ En tots aquests casos, el consum de temps, la presa de riscos i els esforços interns d'investigació són elevats i els costos de desenvolupament són massa importants perquè una empresa els assumeixi exclusivament amb els seus propis recursos.

Finalment, resulta significatiu el reconeixement per part de les empreses innovadores del rol de les tecnologies de la informació i les comunicacions com a instrument d'estímul a la innovació. Pel que fa a la cooperació científica, a més, s'han revelat com un element transcendental tant pel que fa a la supressió de part dels obstacles a la cooperació com pel que fa a l'estímul d'una més fluïda interacció dins les xarxes de cooperació ja existents.

A continuació, i una vegada establertes les principals associacions de la cooperació científica en innovació amb la mateixa dimensió de la innovació a l'empresa, es tracta d'inferir si les empreses que sustenten la innovació en la cooperació científica presenten uns millors resultats en

414. Tal com apunta Tether (2002) a la seva anàlisi de les xarxes de cooperació al Regne Unit.

termes de rendibilitat, eficiència i posició en el mercat. Amb aquest fi, es desenvolupa una anàlisi de la variància (ANOVA) per a contrastar la hipòtesi de la diferència de les mitjanes en funció de si les empreses que han desenvolupat innovacions amb l'ús de les TIC han cooperat o no amb les institucions científiques. En particular, es desenvolupa aquesta anàlisi discriminant per a les cinc variables següents: 1) creixement de les vendes de l'empresa catalana en el període 2001-2003 (valor 1 si hi ha hagut creixement, valor 0 en cas contrari); 2) increment del resultat d'explotació en el període 2001-2003 (valor 1 si hi ha hagut creixement, valor 0 en cas contrari); 3) benefici per ocupat el 2003, expressat en milers d'euros; 4) valor afegit brut per ocupat del 2003, expressat en milers d'euros, i 4) productivitat total dels factors del 2003, expressada com a nombre índex que recull els ingressos de l'activitat empresarial i en dedueix totes les despeses d'activitat, incloent-hi les d'amortització. Els resultats de l'anàlisi d'associació (taula 13) mostren nítidament la vinculació i la influència positiva de les xarxes de cooperació de base científica sobre els principals resultats empresarials.

Taula 13. La innovació sobre la base de la cooperació científica i els resultats de les empreses catalanes. 2001-2003 (valors mitjans)

Variable	Empreses innovadores amb cooperació científica (valor mitjà 2003)	Empreses innovadores sense cooperació científica (valor mitjà 2003)	Valor F (significació)	Nombre d'empreses
Creixement de les vendes	0,735	0,559	11,608 (0,001)	1.120
Creixement del resultat d'explotació	0,735	0,515	18,079 (0,000)	1.120
Benefici per ocupat	37,516	3,207	57,526 (0,000)	1.070
VAB per ocupat	184,528	44,551	61,119 (0,000)	666
Productivitat total dels factors	1,135	0,997	36,937 (0,000)	953

Font: Elaboració pròpia

Finalment, i a partir de la informació obtinguda sobre la base de les relacions individuals entre variables, es desenvolupa una anàlisi de regressió logística, que té per finalitat avaluar quines són les relacions de causalitat i l'efecte conjunt dels determinants de la innovació sustentada sobre la base de la cooperació científica. En particular, es tracta d'aproximar la contribució, en termes probabilístics, de les xarxes de cooperació científica sobre l'evolució durant el període 2001-2003 del benefici empresarial de les microempreses (organitzacions amb un màxim de 5 treballadors). Aquesta restricció sobre la dimensió s'imposa atesa la seva importància relativa en l'economia catalana i pel fet que es tracta del col·lectiu empresarial en què la cooperació científica potencialment pot complementar en major mesura les deficiències en recursos interns. En particular, s'infereix l'expressió següent:

$$\pi_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot V_i + \beta_2 \cdot C_i + \beta_3 \cdot TIC_i + \sum_{n=4}^{n=8} \beta_n \cdot S_n + \varepsilon_i$$

Així doncs, aquest model està compost per les variables dicotòmiques següents. La variable dependent és el creixement dels beneficis (π_i) en el període de referència. Les variables independents són: a) el creixement de la facturació (V_i); b) la presència en xarxes de cooperació científica (C_i); c) un nivell elevat d'usos TIC en les diferents àrees funcionals de l'empresa (TIC_i), i d) un conjunt de *dummies* sectorials per als diferents tipus d'activitat pels quals se segmenta l'enquesta (S_n). L'anàlisi de relacions de causalitat és realitzada per a un conjunt ($i = 1.796$) d'empreses. Els resultats, reproduïts a la taula 14, i un cop eliminades les diferències associades a la diferent evolució sectorial i al comportament de la facturació empresarial, ens confirmen la contribució positiva de l'ús de les TIC com a instrument de canvi organitzatiu, així com també la influència favorable de les xarxes de cooperació científica a través de la innovació.

Els resultats confirmen, doncs, la importància del desenvolupament sistemàtic i formal d'activitats d'investigació i d'innovació a les empreses com a determinant de la cooperació amb les institucions científiques. Les empreses amb les competències necessàries que faciliten l'establiment i manteniment de relacions amb la ciència són més propenses a cooperar en R+D amb la universitat. Aquestes competències tenen a veure amb la capacitat d'absorció i d'apropiació que permeten l'ús eficaç del coneixement adquirit a través d'estratègies complementàries de cooperació. Quant als resultats de la innovació, ha de destacar-se la relació positiva entre la cooperació amb la universitat i el desenvolupament d'innovacions radicals per part de les empreses catalanes, especialment de producte, però també de processos relacionats amb millores del disseny dels productes i serveis oferts. D'altra banda, l'anàlisi empírica mostra els efectes positius de la cooperació científica sobre la rendibilitat, l'eficiència i la posició de l'empresa catalana en el mercat.

En referència a les TIC, el seu ús com a mitjà d'innovació en la gestió de les diferents àrees funcionals de l'empresa està relacionat amb majors nivells de cooperació institucional. Les TIC tenen un efecte positiu sobre la capacitat innovadora de les empreses catalanes i el seu ús en els processos de cooperació incrementa la propensió a sustentar la innovació en el suport de xarxes cooperatives i facilita la superació d'alguns obstacles a la innovació. Així mateix, es posa de manifest l'important paper de les TIC com a instrument de canvi organitzatiu i, molt en particular, la positiva influència de les xarxes de cooperació científica a través de la innovació per a les microempreses catalanes.

Taula 14. Els determinants del creixement del benefici de les microempreses catalanes.

2001-2003 (model de regressió logística; variable dependent: creixement dels resultats nets d'explotació en el període 2001-2003: valor 1, creixement; valor 0, no creixement)

Variable	Coefficients estandarditzats (significació)
β_0 (constant)	-1,673 (0,000)
β_1 (creixement facturació)	2,105 (0,000)
β_2 (cooperació científica)	1,068 (0,002)
β_3 (nivell elevat d'usos TIC)	0,354 (0,001)
β_4 (indústria informació)	0,661 (0,122)
β_5 (indústria tecnologia baixa)	0,888 (0,022)
β_6 (indústria alta tecnologia)	-0,195 (0,749)
β_7 (serveis menys intensius en coneixement)	0,206 (0,577)
β_8 (serveis intensius en coneixement)	-0,029 (0,939)
Nombre d'empreses incloses a l'anàlisi	1.796
R ² de Nagelkerke	0,299
Percentatge global d'empreses correctament classificades	73,7%

Font: Elaboració pròpia

Un cop validat que els acords de cooperació són formes implícites d'organitzar la innovació i que el resultat del procés d'innovació empresarial depèn també d'aquell coneixement que es genera fora de les fronteres de l'empresa, es tracta, ara, d'explotar la informació qualitativa de què es disposa per tal d'analitzar els determinants de la propensió a cooperar per part de les empreses catalanes i per mitjà de l'ús de les TIC.⁴¹⁵

La revisió de la literatura internacional ens corrobora que l'impacte de la cooperació en la innovació, probablement, dependrà de dos factors: el tipus de socis i les relacions de col·laboració prèviament existents.⁴¹⁶ Les motivacions, però, poden ser complexes. En el nostre cas, per tant, tractarem d'identificar quins són els trets principals de la tipologia de cooperació basada en l'ús de les TIC més freqüent a Catalunya; és a dir, la que es desenvolupa al llarg de la cadena de valor. Tractarem, doncs, de donar resposta als mo-

415. Aquest apartat és una adaptació del *working paper* de l'IN3, en procés d'elaboració, "El mapa de la cooperació a Catalunya", elaborat pels professors Lladós, Vilaseca i Torrent.

416. Powell i Grodal (2004).

tius pels quals les organitzacions col·laboren amb tots els agents implicats en la creació de valor. És senzill imaginar els motius pels quals una empresa voldria col·laborar amb els seus clients:⁴¹⁷ per tal d'obtenir informació sobre les seves necessitats i/o de teixir vincles de confiança i de fidelització amb ells que redueixin el risc de conduir una innovació al mercat. En la mesura, a més, que el *learning-by-use* esdevé un element crucial d'impuls a la innovació, la recerca d'aquell coneixement complementari de què disposa l'usuari (en forma de *know-how* tècnic) també resulta un argument poderós per a la cooperació. D'aquesta manera, caldria esperar que la cooperació amb els clients hauria de ser més important quan la innovació que es desenvolupa sigui totalment nova o molt complexa o quan el mercat sigui menys conegut.

Al seu torn, la cooperació amb els proveïdors comparteix molts dels trets anteriors, però està més relacionada amb decisions estratègiques de l'àmbit de les operacions de l'empresa. En la mesura que l'organització opti per subcontractar part de les seves operacions, per tal de focalitzar-se en les seves competències principals i mantenir els processos més generadors de valor, la necessitat de cooperació es fa més evident, ja que en aquesta situació la innovació requereix un flux de coneixement constant entre tots els membres de la cadena. En aquest cas, les consideracions estratègiques, probablement, seran més rellevants que no pas l'eficiència de costos, quan analitzem la generació de nou coneixement a l'empresa a partir de la cooperació amb els proveïdors.⁴¹⁸ En aquest sentit, doncs, la cooperació amb els proveïdors caldria esperar que servís de complement als esforços interns en R+D+i i no pas que els substituís.

Amb aquest objectiu, es relacionen les característiques de la cooperació amb els canvis en els *inputs* de la innovació.⁴¹⁹ D'aquesta manera, el model empíric seria el següent:

$$C_i^k = \alpha^k R_i + \beta^k H_i + \lambda^k \Sigma S_i + \delta^k \Sigma D_i + \eta^k O_i + \gamma^k IT_i + \mu^k N_i + \varepsilon_i$$

On, per a cada empresa i i per a cada *output* de cooperació k , tenim C_i^k , o la tipologia de cooperació en innovació; R_i , o la disponibilitat d'un departament específic d'R+D+i; H_i , o el fet que la majoria dels treballadors tinguin estudis universitaris; S_i , o variables fictícies segons el sector d'activitat; D_i , o variables fictícies segons la dimensió d'empresa; O_i , o variables representatives dels objectius de la cooperació; IT_i , o els nivells mitjans o elevats d'utilització de les TIC en les àrees estratègiques de l'empresa, i N_i , o el fet que l'empresa sigui nova, amb menys de tres anys de vida.

417. Tether (2002).

418. Tidd (1997).

419. Seguint una variant del model de Licht i Moch (1999).

En la mesura que la dimensió de l'*output* és qualitativa, s'utilitzen models lògit per a esbrinar els determinants de la decisió de cooperar en la cadena de valor entre les empreses que durant els dos darrers anys van innovar amb el suport de les tecnologies digitals, d'acord amb les diferents dimensions d'aquestes xarxes cooperatives.

Els resultats obtinguts (taula 15) ens confirmen la transcendència d'aquest tipus de cooperació en el desenvolupament de nous productes. Així mateix, també evidencien que les xarxes de cooperació semblen requerir la presència de treball ben qualificat i, sovint, són el complement a la inversió en R+D+i desenvolupada dins l'empresa. Es confirma, doncs, que són les empreses amb major capacitat d'absorció les que millor aprofiten les oportunitats que ofereixen les fonts externes de coneixement. Pel que fa als aspectes organitzatius de l'empresa, la participació en activitats de subcontractació esdevé determinant en la configuració d'aquestes xarxes cooperatives. En canvi, l'ús estratègic de les tecnologies digitals sembla contribuir més favorablement a l'establiment de vincles cooperatius amb els proveïdors que amb els clients.

Taula 15. Els determinants de la cooperació en innovació a la cadena de valor de les empreses catalanes. 2003 (model de regressió logística; variable dependent: cooperació en innovació amb els agents externs immediats de l'empresa: valor 1, cooperació; valor 0, no cooperació)

Variable	Cooperació amb clients	Cooperació amb proveïdors	Cooperació amb distribuïdors
β_0 (constant)	-3,719 (0,000)	-3,209 (0,000)	-5,790 (0,000)
β_1 (departament R+D+i)	0,956 (0,000)	0,577 (0,013)	—
β_2 (educació superior)	0,675 (0,009)	0,387 (0,089)	—
β_3 (innovacions de producte)	1,085 (0,001)	1,415 (0,000)	3,948 (0,008)
β_4 (complexitat tecnològica)	1,022 (0,000)	-0,449 (0,039)	—
β_5 (subcontractació)	2,098 (0,000)	0,924 (0,000)	1,315 (0,000)
B_6 (usos mitjans i avançats TIC)	—	0,705 (0,001)	—
B_7 (presència d'activitat d'exportació)	-2,733 (0,000)	—	0,879 (0,043)
β_8 (serveis menys intensius en coneixement)	-1,091 (0,068)	—	—
β_9 (serveis intensius en coneixement)	—	-1,808 (0,005)	—
B_{10} (indústria de tecnologia baixa)	—	-1,716 (0,018)	-2,001 (0,045)
Nombre empreses incloses a l'anàlisi	1.387	1.387	1.387
R^2 de Nagelkerke	0,283	0,237	0,249
Percentatge global d'empreses correctament classificat	89,1%	86,1%	95,2%

Font: Elaboració pròpia

Finalment, i en relació amb l'objecte de la cooperació, mentre que les xarxes orientades cap endarrere (*backward*) semblen respondre principalment al desenvolupament d'innovacions incrementals destinades a oferir rendiments immediats, la cooperació amb els clients s'orienta, preferentment, cap a la fidelització i la recerca de reducció dels riscos associats a la introducció d'innovacions que generen més incertesa tecnològica o comercial. Crida l'atenció, però, que els vincles cooperatius amb la xarxa de clients de l'empresa es desenvolupen preferentment en el mercat intern, mentre que, en canvi, les empreses exportadores són més propenses a cooperar amb els distribuïdors. En canvi, ni la dimensió empresarial ni el sector

d'activitat ni l'antiguitat de l'empresa són elements determinants de la decisió de cooperar al llarg de la cadena de valor un cop s'han tingut en compte les variables descrites anteriorment.

Tot i amb això, si s'analitzen els determinants d'aquelles empreses que han cooperat per primer cop es posa de manifest la transcendència que ha tingut l'aplicació de les TIC com a element de ruptura dels obstacles a la innovació, principalment per a les empreses de menor dimensió (taula 16).

Taula 16. Els determinants de l'adopció i el manteniment de les experiències de cooperació en innovació a les empreses catalanes. 2003 (model de regressió logística; variable dependent: cooperació i experiència prèvia en innovació: valor 1, cooperació; valor 0, no cooperació)

Variable	Cooperació per primer cop	Experiència prèvia de cooperació
B ₀ (constant)	-3,932 (0,000)	-4,184 (0,000)
B ₁ (departament R+D+i)	0,880 (0,001)	0,621 (0,003)
B ₂ (educació superior)	0,655 (0,015)	1,013 (0,000)
B ₃ (innovacions de producte)	0,603 (0,044)	1,403 (0,000)
B ₄ (complexitat tecnològica)	0,686 (0,003)	—
B ₅ (subcontractació)	-0,824 (0,013)	1,917 (0,000)
B ₆ (usos mitjans i avançats TIC)	1,332 (0,000)	0,332 (0,100)
B ₇ (presència d'activitat d'exportació)	0,964 (0,013)	-2,775 (0,000)
B ₈ (venda per Internet)	0,656 (0,014)	-0,537 (0,045)
B ₉ (microempreses)	0,826 (0,020)	—
B ₁₀ (serveis intensius en coneixement)	-2,013 (0,007)	—
B ₁₁ (nova empresa)	—	1,393 (0,000)
Nombre empreses incloses a l'anàlisi	1.290	1.290
R ² de Nagelkerke	0,242	0,301
Percentatge global d'empreses correctament classificat	90,2%	83,5%

Font: Elaboració pròpia

A banda que les empreses que més inverteixen en capital humà i tecnològic també són les més propenses a sustentar el seu procés d'innovació en la cooperació, l'obertura de nous mercats físics i electrònics i la reducció de les incerteses associades a la innovació esdevenen els factors crítics en la decisió d'una empresa per a formar part de xarxes cooperatives. En la mesura que les xarxes ja existents se sustenten, en major mesura, en els vincles relacionats amb la subcontractació i s'orienten preferentment cap als mercats interns, sembla posar-se de manifest una associació positiva entre la cooperació i l'abast de la innovació. D'aquesta manera, sembla confirmar-se que a mesura que creix la dimensió dels vincles cooperatius entre les empreses catalanes també ho fa l'ambició dels seus objectius. En qualsevol cas, els resultats també mostren que bona part de les empreses de creació recent s'impliquen des d'un primer moment en xarxes col·laboratives de suport a la innovació.

6.4. La innovació digital als serveis i a les activitats turístiques

Una vegada abordada la caracterització de la innovació empresarial i l'anàlisi dels determinants de la cooperació en innovació a les empreses catalanes, a continuació ens endinsarem en l'estudi específic del procés d'innovació a dues branques d'activitat molt rellevants al teixit productiu del Principat: els serveis i el turisme. Pel que fa als serveis,⁴²⁰ diversos autors manifesten que hi ha notables diferències entre els processos d'innovació de les empreses manufactureres i de les empreses de serveis. Si bé la frontera o línia divisòria entre els dos sectors és cada cop més borrosa i difusa, resultat tant de la tendència cap a la industrialització dels serveis com de la dinàmica de personalització de la manufactura,⁴²¹ no hi ha dubte que l'estreta relació entre el consum i la producció de serveis defineix, clarament, el marc de la innovació a aquesta branca agregada d'activitat.⁴²²

La gran majoria d'estudis sobre la innovació s'han centrat en la innovació tecnològica dins de les empreses manufactureres i, així, han reflectit que la teoria de la innovació té les seves arrels en èpoques on la manufacturera encara era l'activitat econòmica més important. A Catalunya, però, el sector serveis és, de llarg, el principal contribuent a l'ocupació i la generació de renda. Així doncs, l'anàlisi dels elements distintius del procés d'innovació als serveis pot evidenciar algunes característiques de la innovació, que han estat tradicionalment ignorades en aquells altres estudis de la innovació empresarial centrats en la manufactura amb base tecnològica.⁴²³ Són diferents els processos d'innovació digital entre les empreses industrials i de serveis a Catalunya?

Com a punt de partida, es desenvolupa una anàlisi descriptiva que tracta de contrastar si les empreses de serveis presenten unes característiques comunes i distintives en el seu procés d'innovació. Amb aquest objectiu, mitjançant una anàlisi de contingències, s'ha tractat d'avaluar si hi ha un comportament diferenciat entre les empreses innovadores dels sectors industrial i de serveis que sigui estadísticament significatiu. Al seu torn, aquesta anàlisi també ens ha de permetre inferir una primera aproximació a quins són els determinants de la innovació en aquests dos grups d'empreses, sobretot des de la perspectiva de la utilització de les TIC com a mitjà d'innovació. D'aquesta manera, s'ha escollit

420. Aquesta secció és una adaptació del treball de recerca "La innovació als serveis: són les xarxes de cooperació un element distintiu?", elaborat en el marc del seminari de recerca de l'Observatori de la Nova Economia del programa de doctorat de Societat de la Informació i el Coneixement per part del professor Josep Lladós i del doctorand Joan Carles Fajardo.

421. Coombs i Miles (2000).

422. Hollenstein (2003).

423. Drejer (2004).

un ampli conjunt de variables relacionat amb: a) el dinamisme innovador i la naturalesa de les innovacions desenvolupades; b) la transcendència de la cooperació entre empreses i amb altres agents que afectin el procés d'innovació; c) el nivell educatiu dels directius i dels treballadors, i d) el grau d'utilització estratègica de les TIC en les diferents àrees funcionals de l'empresa (taula 17).

Els resultats obtinguts ens mostren algunes diferències entre els dos grups d'empreses. En primer lloc, les empreses de serveis a Catalunya ofereixen un major dinamisme innovador basat en l'ús de les TIC que les firmes del sector industrial. El principal motiu d'aquesta diferència és la major propensió de les empreses de serveis a introduir nous productes/serveis en el mercat. Al seu torn, la innovació en procés ha estat més freqüent entre les activitats manufactureres. En segon lloc, els resultats també ens posen de manifest com el procés d'innovació a les empreses de serveis sembla tenir una naturalesa menys formal i sistematitzada, com indica el menor percentatge d'empreses de serveis amb presència de departaments específics d'R+D+i. En canvi, en tercer lloc, en ambdós col·lectius d'empreses la transferència de coneixement des de l'exterior, i per mitjà de la cooperació, esdevé un suport crític per al procés d'innovació, si bé aparentment de forma diferent. D'aquesta manera, mentre que la transferència de coneixement científic des de les universitats i els centres d'innovació sembla estar més present en la innovació industrial, en el cas dels serveis sembla que és la cooperació al llarg de la cadena de valor aquell complement a les capacitats internes que estimula el dinamisme innovador. Tot i amb això, no es pot afirmar que les diferències en la cooperació amb els clients o els proveïdors de tecnologia siguin estadísticament significatives.

Per la seva banda, en quart lloc, la presència de directius i treballadors amb nivell educatiu de grau superior també és molt més important entre les empreses innovadores del sector serveis. Com s'ha indicat anteriorment, l'expertesa i la qualificació del treball són elements que milloren la capacitat interna d'absorció del coneixement que es genera fora de l'empresa. Finalment, en cinquè lloc, la incorporació de les TIC com a instrument de canvi organitzatiu esdevé un impuls clar del dinamisme innovador, sobretot a les empreses de serveis. Són les empreses de serveis amb un nivell més elevat d'usos d'aquestes tecnologies aquelles que mostren un dinamisme innovador superior.

Taula 17. La innovació de les empreses industrials i de serveis catalanes. 2003 (anàlisi de contingències: percentatges d'empreses)

Variables	% d'empreses del sector industrial	% d'empreses del sector serveis	Khi quadrat de Pearson (significació asimptòtica bilateral)
Desenvolupament d'innovacions amb TIC	45,4%	58,2%	0,000
Empreses innovadores amb departament d'R+D+i	37,4%	17,9%	0,000
Empreses innovadores que desenvolupen innovacions amb rendiment esperat superior a un any	35,6%	40,6%	0,165
Empreses que fan innovació de producte amb l'ús de les TIC	59,4%	70,5%	0,008
Empreses que desenvolupen nous productes/serveis amb el suport de les TIC	48,9%	52,2%	0,576
Empreses que incorporen nova tecnologia als productes /serveis existents amb el suport de les TIC	52,2%	58,5%	0,271
Empreses que modifiquen algun aspecte o atribut dels productes/serveis amb el suport de les TIC	28,0%	24,6%	0,497
Empreses que innoven en la utilització de nous materials / primeres matèries	25,0%	6,1%	0,000
Empreses que innoven en el seu procés a partir de la utilització de les TIC	65,1%	57,2%	0,029
Empreses que utilitzen les TIC per a canviar el procés	4,3%	2,7%	0,221
Empreses innovadores que consideren que les TIC han eliminat part dels obstacles a la innovació	82,2%	79,2%	0,305
Empreses que sustenten la innovació en la cooperació	30,1%	26,8%	0,317
Empreses innovadores que cooperen amb centres d'innovació no universitaris	31,0%	15,6%	0,004
Empreses innovadores que cooperen amb universitats	25,4%	15,1%	0,046
Empreses innovadores que cooperen amb empreses competidores	10,0%	19,6%	0,064
Empreses innovadores que cooperen amb proveïdors	31,0%	55,9%	0,000
Empreses innovadores que cooperen amb distribuïdors	14,1%	19,0%	0,344
Empreses innovadores que cooperen amb proveïdors de tecnologia	18,3%	14,7%	0,465
Empreses innovadores que cooperen amb els clients	42,3%	38,7%	0,594
Empreses que cooperen per primer cop gràcies a l'ús de les TIC	11,9%	12,0%	0,975
Empreses en què l'ús de les TIC ha afavorit la cooperació existent	25,0%	18,9%	0,038
Empreses innovadores amb majoria de treballadors que tenen estudis universitaris	4,5%	33,4%	0,000
Empreses innovadores amb directius que tenen estudis universitaris	40,3%	66,5%	0,000
Empreses innovadores amb usos TIC mitjans i avançats	30,1%	42,8%	0,000

Font: Elaboració pròpia

A continuació, i a partir de la informació obtinguda en aquestes relacions individuals entre variables, es desenvolupa una anàlisi de regressió logística amb la finalitat d'avaluar quines són, en termes probabilístics, les relacions de causalitat i l'efecte conjunt dels determinants de la innovació en les empreses industrials i de serveis. En particular, es tracta d'aproximar la decisió d'innovar (I_i) a partir de les variables explicatives següents: a) la presència d'un departament d'R+D+i (R_i); b) la disponibilitat de directius amb nivell educatiu de grau superior (H_i); c) la cooperació de l'empresa amb la comunitat científica (U_i): universitats i centres d'innovació no universitaris; d) la cooperació de l'empresa amb altres agents de la cadena de valor –proveïdors (P_i), distribuïdors (D_i), clients (C_i) i proveïdors de tecnologia (T_i)–, i e) el nivell d'usos TIC en les diferents àrees funcionals de l'empresa (TIC_i). D'aquesta manera, podem expressar un model explicatiu de la probabilitat d'innovació a partir de l'expressió següent:

$$I_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot R_i + \beta_2 \cdot H_i + \beta_3 \cdot U_i + \beta_4 \cdot P_i + \beta_5 \cdot D_i + \beta_6 \cdot C_i + \beta_7 \cdot T_i + \beta_8 \cdot TIC_i + \varepsilon_i$$

Mitjançant els resultats obtinguts s'evidencia la importància d'alguns dels elements distintius dels processos d'innovació apuntats anteriorment, si bé el nivell d'ajust global del model és millorable (taula 18). Es confirmaria la transcendència per a l'empresa catalana tant dels esforços interns en recerca com de les xarxes de cooperació orientades a la innovació. Així mateix, es manifesta que la utilització de les TIC com a instrument de canvi organitzatiu esdevé un potent impulsor d'innovacions. D'altra banda, es perfilen alguns elements més característics de la innovació en els serveis. En particular, la major transcendència del nivell educatiu dels treballadors, de la cooperació cap endarrere i cap endavant de la cadena de valor i, finalment, dels vincles amb els proveïdors de tecnologia i les institucions científiques. La innovació a les empreses de serveis catalanes esdevindria, per tant, i en comparació amb l'activitat industrial, impulsada fonamentalment per la participació en xarxes cooperatives.

En síntesi, es pot afirmar que el procés d'innovació a la indústria i als serveis a Catalunya, tot i les diferències observades, presenta similituds importants. Probablement, aquestes disparitats semblarien més aviat graduals que no pas substancials. La formalització del procés d'innovació, les qualificacions dels treballadors, l'aprofitament de xarxes de cooperació i l'aplicació de les TIC en les diferents àrees funcionals de l'empresa esdevenen, amb diferent intensitat, determinants crucials de la innovació a Catalunya i no pas exclusius de cap activitat econòmica concreta.

Taula 18. Els determinants de la innovació amb base digital a les empreses catalanes industrials i de serveis. 2003 (model de regressió logística; variable dependent: innovació empresarial amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys: valor 1, innovació; valor 0, no innovació)

Variable	Conjunt empreses	Empreses de serveis	Empreses industrials
B ₀ (constant)	-1,524 (0,000)	-1,311 (0,000)	-2,303 (0,000)
B ₁ (departament R+D+i)	0,841 (0,000)	0,700 (0,000)	1,220 (0,000)
B ₂ (educació superior)	0,573 (0,000)	0,587 (0,000)	0,231 (0,287)
B ₃ (cooperació científica)	1,961 (0,000)	2,635 (0,000)	1,868 (0,000)
B ₄ (cooperació amb proveïdors)	0,089 (0,643)	0,529 (0,021)	-1,665 (0,000)
B ₅ (cooperació amb distribuïdors)	2,073 (0,000)	3,689 (0,022)	0,883 (0,226)
B ₆ (cooperació amb clients)	0,555 (0,020)	0,659 (0,028)	1,174 (0,030)
B ₇ (cooperació amb proveïdors de tecnologia)	0,631 (0,228)	1,175 (0,093)	0,360 (0,707)
B ₈ (nivell d'usos TIC)	0,923 (0,000)	0,820 (0,000)	1,404 (0,000)
Nombre empreses incloses a l'anàlisi	1.948	898	1.050
R ² de Nagelkerke	0,198	0,199	0,275
Percentatge global d'empreses correctament classificat	66,7%	66,2%	71,1%

Font: Elaboració pròpia

Tot i amb això, caldria afegir algunes reflexions relacionades amb les característiques diferencials observades. D'una banda, i com han evidenciat alguns estudis,⁴²⁴ l'existència d'un departament d'R+D+i té una influència positiva sobre la possibilitat de cooperar formalment en innovació. En el nostre cas, tot i no disposar d'informació sobre si el tipus de cooperació duta a terme per les empreses catalanes era formal i/o informal, hem pogut evidenciar com la cooperació de les empreses industrials amb universitats i centres d'innovació és superior que en les empreses de serveis. De la mateixa manera, el percentatge d'empreses innovadores amb departament d'R+D+i és més elevat que en els

424. Bönte i Keilbach (2005).

serveis. Una de les limitacions és la manca de dades sobre el tipus d'estructures mitjançant les quals les empreses fomenten i potencien la innovació. Només s'ha pogut contrastar la presència de departaments d'R+D+i, però no, en canvi, l'existència d'altres pràctiques, com el desenvolupament de comitès o d'equips d'innovació formats per un conjunt multidisciplinari i/o interdepartamental de treballadors o de col·laboradors externs, que diferencien significativament les empreses que gestionen amb millors resultats el procés d'innovació.

Els resultats també evidencien que l'educació superior és un factor d'importància determinant per al procés d'innovació en les empreses de serveis, tot i que aquesta peculiaritat no és exclusiva d'aquesta tipologia d'activitats econòmiques. Així mateix, també confirmen la transcendència de l'aplicació de les TIC com a mitjà per a innovar en el conjunt d'empreses catalanes, tant industrials com de serveis. La propensió a innovar està estretament relacionada amb l'ús d'aquestes tecnologies com a eina de generació de valor.

Finalment, des de la perspectiva de la cooperació, els resultats obtinguts ens confirmen la complexitat creixent de la gestió de la innovació. La participació en xarxes que transfereixen coneixement científic i/o que ajuden al redisseny i millora dels productes i serveis es manifesta com una evidència del sistema d'innovació a Catalunya. La necessitat d'assolir competències que afavoreixin la innovació esdevé, doncs, fonamental, ja que la capacitat d'absorció de coneixement des de l'exterior, probablement, és decisiva en la decisió d'innovar. Aquest fet explica que en el model analitzat, tot i la transcendència observada per les variables de cooperació, el nivell educatiu o la presència de departaments formals de recerca ofereixin resultats molt favorables. En aquest punt, caldria destacar dos elements vinculats a les xarxes de cooperació. D'una banda, que només una part molt minoritària de les empreses catalanes aprofiten la transferència de coneixement des de les institucions científiques, tot i que aquesta esdevé un factor clar d'estímul a la innovació. De l'altra, es fa feient la internalització del client en el procés d'innovació de les empreses catalanes. Tot i que aparentment els usuaris estarien més a prop dels oferents de serveis que no pas dels industrials, la col·laboració amb els clients es manifesta tan important per a les empreses de serveis com per a les organitzacions industrials. En la mesura, a més, que distribuïdors i proveïdors de tecnologia també donen suport a la innovació de les empreses de serveis, podem afirmar que la generació i aplicació de nou coneixement en aquestes organitzacions és el resultat d'un intercanvi de coneixement que supera àmpliament les fronteres físiques de l'empresa.

Tot i que resulta complex establir generalitzacions si parlem d'innovació dins de l'heterogeneïtat del sector serveis, s'ha demostrat que la seva dinàmica tendeix a ser incremental i que es correspon generalment amb la incorporació de nous atributs o la millora dels

existents, en resposta al comportament del mercat i a l'interès per guanyar-hi quota. Les innovacions en producte i en procés són generalment simultànies i, per tant, més complexes. Així mateix, si bé no és el predominant al sector, la innovació organitzativa mostra una tendència creixent⁴²⁵ i es manifesta sobretot a nivell estratègic. És important afegir, a més, que dins del sector serveis coexisteixen actualment algunes de les branques més innovadores de l'economia amb aquelles que menys innoven.⁴²⁶ D'altra banda, i atenent a la intangibilitat com a característica inherent a l'activitat turística, és lògic suposar que aquesta adquireixi una major rellevància en el context de l'economia del coneixement.

En relació amb la dinàmica de la innovació en les activitats relacionades amb el turisme,⁴²⁷ la percepció lineal de la dinàmica innovadora, sovint encara és utilitzada per a explicar la disseminació de les innovacions tecnològiques importades d'altres sectors, com en el cas d'algunes TIC. Tanmateix, el model que més s'ajusta a l'adopció de les TIC⁴²⁸ en la distribució turística és el del cicle invers (*reverse cycle*),⁴²⁹ ja que focalitza la seva anàlisi en l'impacte de les innovacions tecnològiques, que són les que més pes han tingut en els últims anys gràcies a l'ús de les TIC. Aquest model suposa una dinàmica de la innovació que és justament inversa a la de la innovació en la indústria.⁴³⁰ Així, la innovació tindria lloc, principalment, dins dels processos, encara que la fase final de l'evolució innovadora se centri en la innovació del mateix producte/servei.

Així doncs, l'adopció de les TIC per a les activitats de serveis també es pot entendre des d'un punt de vista cíclic, però invers al que es presenta per a la indústria. En primer lloc, es produeixen innovacions de procés incrementals, que persegueixen un augment de l'eficiència (guanys de productivitat) del servei a través de la substitució de treball per capital. En segon lloc, l'acumulació de coneixement que es genera en l'etapa anterior i el progrés en la introducció de les TIC conflueixen en l'aparició d'innovacions de procés radicals que tenen per objectiu augmentar la qualitat del servei. És en aquesta etapa on té un paper important la millora dels serveis, la qual cosa portarà a la necessitat de diferenciar els productes a causa d'una major competitivitat. Aquestes dues primeres fases es podrien correspondre amb el que s'ha anomenat *reenginyeria dels processos* en l'activitat.⁴³¹ Finalment, en tercer lloc, es produeixen innovacions al pro-

425. Miles (1994).

426. Evangelista i Savona (1998).

427. Aquesta secció és una adaptació de l'article "TIC, innovación y actividad turística: hacia la empresa en red", publicat per *Cuadernos de Turismo* (2007; en premsa). Vegeu Vilaseca, Torrent, Lladós i Garay (2007).

428. Decelle (2004).

429. Barras (1986).

430. Abernathy i Utterback (1978).

431. Buhalis (2003).

ducte, en les quals tenen un paper decisiu les tecnologies en xarxa i dominen les estratègies de diferenciació del producte per part de les empreses del sector. El cicle afirma, de manera explícita, que com més madur es troba un servei, de més capacitat d'innovació disposa.

Tenint en compte la creixent influència de l'impacte de les TIC en l'activitat turística, podríem pensar que s'està passant d'una fase en què prevalien les estratègies de control de la productivitat a una nova en la qual el que importa és l'explotació del coneixement de la demanda (a través de la diferenciació del producte, adaptat al consumidor). Tanmateix, en l'actualitat encara conviuen superposades aquestes pràctiques, hi ha una multiplicitat de models i, en molts casos, prevalen les estratègies competitives tradicionals. A les pàgines següents s'analitzarà fins a quin punt s'estan produint avenços en l'empresa turística catalana pel que fa a l'impacte de l'ús i la intensificació de les TIC en el procés innovador.

A fi d'analitzar l'impacte de les TIC en la innovació a l'empresa turística, i a partir de la base de dades disponible, es van incloure en la mostra objecte d'estudi les empreses que pertanyen a aquelles branques de producció directament o indirectament relacionades amb l'activitat turística. En aquest sentit, i pel que fa a les branques menys directament vinculades, hem considerat que l'equipament de serveis lúdics i de distribució guarda una estreta relació amb l'activitat turística. A partir dels seus codis CCAE-93, aquestes branques són les que es mostren a la taula següent, on s'inclouen les branques d'allotjament hotel·ler i càmpings, així com que les agrupen les empreses dedicades a la restauració (codis 55). També es van incloure les que agrupaven les empreses d'intermediació turística (633) i es van afegir les que gestionen aeroports, ports i estacions (632). Finalment, es van incorporar aquelles que es va interpretar que estaven relacionades amb l'oferta complementària turística i de lleure, com les que agrupaven, entre d'altres, les sales de cinema, parcs temàtics, fires i espectacles, museus, parcs i jardins i sales de joc (codis 921, 923, 925 i 926). Es van afegir, finalment, les que pertanyen al codi 926, on s'inclouen tant els clubs esportius com les empreses dedicades a una forma de turisme específic en apogeu, com és el nàutic, especialment apreciat pel valor afegit que genera. En total es va obtenir una mostra de 100 empreses. Tenint en compte que, segons el Directori Central d'Empreses (DIRCE), el nombre d'empreses d'aquestes branques econòmiques ascendia a Catalunya a 54.341 empreses el mateix any 2003, l'error mostral es va situar en un +9,99% per a $p=q=50\%$, corresponent al cas estadísticament més desfavorable. Malgrat aquesta limitació s'ha considerat mantenir l'anàlisi realitzada a causa de la consistència esperada dels resultats, la inexistència de treballs d'aquest tipus i les línies d'estudi que pot obrir de cara al futur (taula 19).

Taula 19. Les branques econòmiques relacionades amb l'activitat turística a Catalunya (codis CCAE-93 d'activitat i nombre d'empreses de la mostra)

Branca	Codi CCAE-93	Mostra
<i>Hotels, Càmpings, Restaurants, Bars, Serveis de Càtering, Altres serveis d'allotjament i restauració</i>	551, 552, 553, 554, 555	28
<i>Gestió d'aeroports, ports, estacions i autopistes, Agències de Viatge</i>	632, 633	24
<i>Sales de Cinema, Parcs temàtics, fires i espectacles, Museus, parcs, jardins i biblioteques, Clubs esportius i ports nàutics, Sales de joc i altres espectacles</i>	921, 923, 925, 926, 927	48
Total		100

Font: Elaboració pròpia

A continuació es va procedir a realitzar una segmentació de la mostra a partir del nivell d'usos TIC que tenien. Aquest nivell d'usos TIC és una variable que pot prendre valors de 0 a 5 i que sorgeix de la potencial agregació dels ítems següents: 1) que l'empresa planifiqui la seva producció mitjançant l'ús de les TIC, 2) que planifiqui la relació amb proveïdors i/o distribuïdors, 3) que utilitzi un sistema integrat per a obtenir i gestionar la informació que es genera amb el contacte amb el client, 4) que utilitzi sistemes operacionals de comptabilitat i facturació, sistemes de pagament de nòmines i sistemes de comunicació interna i 5) que utilitzi sistemes de gestió de dades o eines d'explotació de la informació, sistemes d'informació per a la direcció o sistemes de direcció integrada. Un valor 0 o 1 indica uns usos TIC bàsics, mentre que un valor de 2 a 5 indica uns usos mitjans i avançats. Com a resultat, un 46,1% del total d'aquestes empreses turístiques tenien uns usos TIC bàsics i la resta (53,9%) uns usos TIC mitjans i avançats. Una vegada realitzada aquesta segmentació, hem analitzat quins són els valors en els diferents processos d'innovació, tot comparant-los amb els resultats obtinguts per al sector de serveis intensius en coneixement, que agrupa activitats com les financeres, les immobiliàries, els serveis socials i els serveis associatius. El contrast s'ha realitzat sobre la base d'una anàlisi de contingències i, per finalitzar l'anàlisi, es va efectuar una regressió logística que analitza els determinants de la innovació.

Entrant ja a comentar els principals resultats de l'associació entre l'activitat turística per intensitat tecnològica digital i diverses dimensions de la seva activitat empresarial, podem veure com efectivament les TIC han representat un estímul clar per a la innovació. Per començar, en un 84% d'aquestes empreses turístiques, les TIC han servit per a suprimir els obstacles a la innovació. L'ús més intensiu de les TIC permet introduir innovacions amb el seu suport, ja que al voltant d'un 80% de les empreses amb usos TIC mitjans i avançats han introduït innovacions, mentre que entre les que tenen uns usos bàsics només un 40% ha utilitzat les TIC com a instrument per a innovar. En aquest sentit, és important afirmar que la revolució digital derivada de l'aplicació econòmica de les TIC afecta de manera sensible la cadena de generació i distribució del coneixement, fent-lo més codificable i

transmissible i reduint així els costos de difusió, la qual cosa deriva en una major capacitat innovadora.

D'altra banda, l'ús més avançat de les TIC estimula el dinamisme innovador, reduint els obstacles a la innovació, ja que fa més eficients les interaccions entre els agents implicats en aquest procés. Així, en aquelles empreses amb uns usos de les TIC més avançats, el mateix ús de les TIC havia permès en la pràctica totalitat dels casos suprimir part dels possibles obstacles per a innovar, mentre que en aquelles empreses amb uns usos TIC inferiors, també es començava a notar el resultat de la introducció d'aquestes noves eines, ja que un 60% de les empreses afirmaven que aquestes les havien ajudat a superar aquests obstacles. Així doncs, a l'ús de les TIC per a innovar en productes i processos, se suma el fet que en les empreses amb usos TIC més avançats s'estiguin produint paral·lelament els canvis organitzatius necessaris per a explotar-les d'una manera més eficaç.

Així mateix, també sembla que hi ha una relació directa entre usos TIC, formació i origen intern de les innovacions. En aquelles empreses turístiques i de lleure amb uns usos TIC més avançats, on recordem que la formació de la mà d'obra es trobava en un estadi més avançat, és el personal propi el que origina aquestes innovacions, mentre que en el cas d'aquelles empreses amb usos TIC inferiors la innovació procedeix generalment d'empreses especialitzades o del personal contractat a aquest efecte. En relació amb quin ha estat l'objecte principal de les innovacions amb el suport de les TIC, és interessant observar com en aquelles empreses amb uns usos TIC més avançats aquest ha estat essencialment perfeccionar l'activitat, mentre que en aquelles empreses amb usos TIC menors la innovació amb el suport de les TIC es dedica essencialment a respondre a una competència creixent en un mercat saturat. Aquí s'observa el posicionament de cada segment i que les empreses turístiques amb una intensitat digital inferior orienten la seva activitat des d'un perfil més tradicional. En canvi, sembla que aquelles empreses amb uns usos de les TIC més avançats i amb una major capacitat per a generar innovacions pròpies, es podrien trobar en un estadi de maduració del seu cicle més avançat. És en aquest sentit que durien a terme innovacions relacionades amb el perfeccionament de l'activitat i, en definitiva, amb la diferenciació del producte.

A més d'enfocar la seva innovació cap a uns objectius diferents, la major intensitat en l'ús de les TIC permet a les empreses turístiques catalanes disposar dels seus rendiments més aviat. En concret, gairebé la meitat de les empreses turístiques catalanes amb uns usos TIC mitjans i avançats esperaven que les seves innovacions comencessin a rendir en un període inferior a un any, mentre que aquelles amb uns usos TIC més bàsics, esperaven, majoritàriament, que aquest rendiment es produís en un període que estaria entre l'any i els tres anys.

Al seu torn, les empreses amb major intensitat digital, han emprat de manera massiva les TIC en les innovacions en procés. Així, a les empreses amb uns usos de les TIC més avançats pràcticament la totalitat de les innovacions es realitzen ja amb l'ús d'aquestes TIC, mentre que això ocorre en només una tercera part de les empreses amb usos TIC bàsics. Si acabem de comprovar que les empreses turístiques catalanes amb uns usos de les TIC més avançats utilitzen aquestes eines de manera intensiva per a innovar en producte i sobretot en procés, resulta encara més important veure a continuació quins són els resultats pel que fa a la innovació organitzativa, ja que, com s'ha apuntat, la seva incidència és decisiva perquè es produeixi finalment una reorientació estratègica, que faci les empreses turístiques més competitives. Es confirma, doncs, el fet que els principals beneficis de les TIC s'obtenen quan aquestes es combinen amb altres actius organitzatius i, en aquest sentit, el resultat del procés innovador no només depèn de la intensitat en l'ús de les TIC, sinó també de la manera com s'organitza aquest ús i de la qualitat de l'entorn en el qual opera l'empresa. Respecte d'aquest tema, les empreses turístiques catalanes amb uns usos de les TIC avançats haurien realitzat, majoritàriament, innovacions organitzatives en els dos últims anys, registre que contrasta amb el de les empreses turístiques amb baixa intensitat digital.

Una altra dada important és que les empreses turístiques amb uns usos TIC més avançats cooperen en major mesura amb altres empreses i institucions per assolir les seves innovacions, cosa que ens indica una major capacitat per a imbricar-se en xarxes de cooperació. En relació amb els principals agents amb qui es coopera, les empreses turístiques cooperen majoritàriament amb els proveïdors, en aquest cas sense importar la intensitat de l'ús digital. Sí que s'aprecia una diferència substancial respecte a la cooperació en innovació amb els distribuïdors, on les empreses amb usos TIC bàsics ho fan de manera majoritària, mentre que només ho fan la meitat de les empreses amb usos TIC més avançats. Tanmateix, el fet que cooperin en menor mesura amb els distribuïdors es compensa amb una major col·laboració amb centres d'innovació, amb altres empreses competidores o amb els mateixos clients.

En definitiva, hi ha, en línies generals, una major propensió a col·laborar en innovació en aquelles empreses turístiques que disposen d'una major intensitat digital. No obstant això, en aquelles empreses amb uns usos TIC més avançats la innovació la realitzen, essencialment, els mateixos treballadors de l'empresa i no es depèn, en tanta mesura, de la innovació realitzada per altres empreses.

La major intensitat en els usos de les TIC a l'empresa turística sembla relacionada, doncs, amb una major capacitat per a avançar en les fases del cicle innovador, és a dir, des de les dues primeres fases en què les innovacions en procés permeten un augment de l'eficiència, guanys de productivitat i una millora qualitativa del servei, a una última fase en què les TIC

impulsen la innovació en producte i permeten dur a terme estratègies de diferenciació que els ajudin a ser competitives en el nou escenari econòmic. Tanmateix, aquest procés no es podria dur a terme sense la necessària transformació organitzativa i, de nou, aquelles empreses amb uns usos de les TIC avançats han experimentat un notable procés d'innovació en aquest sentit que, al seu torn, ha permès superar els tradicionals obstacles que hi havia en el procés innovador. Finalment, les TIC han permès també establir un major grau de col·laboració amb altres empreses i institucions, anant un pas més enllà del perfil tradicional de l'empresa de serveis i apropant-se al model d'empresa xarxa característic de l'economia del coneixement.

Una vegada observada la importància que té l'ús de les TIC en l'empresa turística catalana, pel que fa a les seves capacitats, organització, estratègia i procés innovador, es procedeix a continuació a realitzar un exercici de síntesi en relació amb aquestes influències. En primer lloc, en relació amb la correspondència existent entre l'ús de les TIC i els nivells de productivitat del treball d'aquestes empreses, les dades mostren com les activitats turístiques amb uns usos TIC més avançats presenten uns registres de productivitat del treball molt més elevats (en concret, un 67% superiors). Sembla intuir-se, doncs, que, com a resultat de la introducció i l'ús de la innovació amb base digital, del canvi d'estratègies competitives i de la major flexibilitat productiva, es corrobora una millora apreciable de la productivitat del factor treball i, en definitiva, de la competitivitat de l'empresa.

A fi de contrastar aquest efecte, a continuació desenvoluparem models explicatius que tractin d'estimar l'efecte de la confluència dels usos TIC i d'altres variables de l'activitat, en primer lloc sobre el procés d'innovació i, en segon lloc, sobre la productivitat del treball a l'empresa turística catalana. Per al cas de la innovació, a més de la influència de les TIC es té en compte la relació de la innovació amb el nivell educatiu i la cooperació amb l'entorn, mentre que per al cas de la productivitat del treball, a més dels usos TIC, s'ha tingut en compte el rendiment del capital fix i circulat de l'empresa i el canvi organitzatiu. Aquests models estan construïts a partir de variables dicotòmiques (és a dir, que prenen valors 0 a 1 depenent de l'existència o no del factor representat) i mètriques. D'altra banda, i per a un nivell de confiança del 90%, tots els coeficients de les variables independents van resultar significatius ($\alpha = 10\%$) i amb un nivell d'ajust proper al 50% en ambdós models. A més, i com s'apreciarà a continuació, tant el signe com la magnitud de les estimacions van resultar coherents amb l'anàlisi. En relació amb el primer model, de determinants de la innovació a l'empresa turística, s'ha realitzat inferència a partir de la qualificació dels treballadors, la cooperació amb altres empreses i el nivell d'ús de les TIC. En concret, l'especificació del model és la següent:

$$I_i = c + \beta_1 \cdot H_i + \beta_2 \cdot C_i + \beta_3 \cdot T_i + \varepsilon_i$$

On I_i adopta valor 1 si en els dos últims anys l'empresa turística ha introduït innovacions amb el suport de les TIC; H_i adopta valor 1 si un percentatge superior al 50% dels treballadors de l'empresa tenen estudis universitaris; C_i adopta valor 1 si l'empresa ha cooperat amb altres empreses o institucions per al desenvolupament de les seves innovacions, i T_i , o intensitat d'ús de les TIC, adopta valor 1 si la intensitat d'ús de les TIC és de nivell mitjà o avançat. Finalment, ϵ_i és el terme d'error.

Els resultats obtinguts (taula 20) confirmen la importància de les diverses variables independents en el procés innovador de l'empresa turística catalana. S'observa, així, com la participació en xarxes de cooperació, la disponibilitat de treballadors amb nivell educatiu elevat i l'aplicació intensiva de les TIC en el lloc de treball són elements clau en la capacitat d'innovació de les empreses turístiques. Destaca la importància de la contribució de la cooperació en innovació, cosa que subratlla, fins a quin punt, es fa necessària l'aplicació d'instruments en aquest sentit. De la mateixa manera, el pes del nivell educatiu mostra la importància que adquireix la formació en el futur de l'activitat turística catalana.

Taula 20. Els determinants de la innovació amb base digital a les empreses turístiques catalanes. 2003 (model de regressió logística; variable dependent: innovació empresarial amb l'ús de les TIC durant els darrers dos anys: valor 1, innovació; valor 0, no innovació)

Variables	Innovació amb l'ús de les TIC a l'empresa turística catalana
Constant (c)	-1,326 (0,001)
Nivell educatiu (H_i)	3,878 (0,084)
Cooperació (C_i)	5,106 (0,008)
Usos TIC (T_i)	2,401 (0,079)
χ^2	76,206
Pseudo-$R^2 = (\chi^2 / \chi^2 + n)$	0,432

Font: Elaboració pròpia

En el segon model es realitza una regressió explicativa de la productivitat del treball a l'empresa turística a partir del grau d'ús de les TIC, del nivell de rotació dels actius de l'empresa i d'un indicador de canvi organitzatiu intern. D'aquesta manera, es tracta de contrastar l'efecte sobre la productivitat de l'ús intensiu de les TIC, aïllant el rendiment del capital fix i

circulant de l'empresa (aproximat per la rotació de l'actiu) i incloent una variable de canvi organitzatiu. Podem definir aquest canvi organitzatiu com aquelles transformacions que es produeixen en les estratègies, les estructures i les pràctiques de les organitzacions. Aquesta definició inclou un ampli espectre d'elements: els canvis en l'estructura organitzativa, els canvis en els processos de treball, les pràctiques innovadores en la gestió dels recursos humans, les noves pràctiques de negoci i les noves tècniques de gestió. En la mesura que la capacitat de canvi i l'adaptació organitzativa són transcendents per al desenvolupament d'innovacions, que permetin a l'empresa una millor adaptació a les condicions del mercat, i ja que les TIC substitueixen habilitats mentals, és evident que hi ha una complementarietat entre el seu ús i les habilitats personals i les capacitats competencials del treballador. Perquè aquestes puguin ser plenament desenvolupades en aquest nou entorn, exigeixen canvis organitzatius que afavoreixin el treball en xarxa. El vincle entre capacitats del treball i canvi organitzatiu és, per tant, molt estret. Per tant, s'han tingut en compte els canvis en els processos i pràctiques del treball com un indicador de canvi organitzatiu. En concret, l'especificació del model, sense incloure el canvi organitzatiu i incloent-lo, és la següent:

$$P_i = c + \beta_1 \cdot T_i + \beta_2 \cdot R_i + \varepsilon_i$$

$$P_i = c + \beta_1 \cdot T_i + \beta_2 \cdot R_i + \beta_3 \cdot K_i + \varepsilon_i$$

On P_i és el valor de la productivitat del factor treball, mesurada a partir de la xifra de vendes dividida pel cost del personal; T_i és la intensitat d'ús de les TIC, que adopta valor 1 si és de nivell mitjà o alt; R_i és l'indicador de rotació dels actius, que es construeix a partir de la divisió del volum de negoci pel valor de l'actiu total de l'empresa; i K_i és l'indicador de canvi organitzatiu intern, que adopta valors entre 0 i 3, d'acord amb la presència en l'empresa dels factors següents: a) si l'empresa disposa d'equips de treball flexibles i adaptables per a línies de negoci diferents; b) si la forma predominant de supervisió del treball és per objectius o resultats, i c) si els treballadors poden compartir i intercanviar informació des de tots o gairebé tots els punts de treball. Finalment, ε_i és el terme d'error.

Els resultats obtinguts (taula 21) confirmen que la productivitat del treball de les empreses del sector turístic a Catalunya depèn del rendiment del capital físic invertit, així com de l'ús de les TIC. Així mateix, la introducció de la variable de canvi organitzatiu també té un impacte favorable en l'explicació de l'eficiència, la qual cosa confirma la transcendència dels aspectes organitzatius en l'aprofitament de les noves tecnologies, especialment, quan es promou la flexibilitat del treball i del conjunt de l'organització. En aquest sentit, es pot observar com el pes relatiu del rendiment del capital físic es reforça amb la incorporació de canvis organitzatius al si de l'empresa, mentre que l'ús de les TIC no es veu alterat de manera notable.

Taula 21. Els determinants de la productivitat del treball a empreses turístiques catalanes. 2003 (model de regressió lineal múltiple; variable dependent: productivitat del factor treball: xifra de vendes de l'empresa dividida pel cost del personal)

Variables	Productivitat del treball en funció de la inversió en capital físic i els usos de les TIC	Productivitat del treball en funció de la inversió en capital físic, els usos de les TIC i el canvi organitzatiu
Constant (c)	0,407 (0,000)	0,157 (0,121)
Usos TIC (T_u)	0,135 (0,004)	0,107 (0,022)
Rotació actius (R_i)	0,705 (0,000)	0,765 (0,000)
Canvi organitzatiu (K_i)		0,102 (0,005)
R^2 ajustat	0,537	0,570
F	57,515 (0,000)	44,027 (0,000)
Error típic de l'estimació	0,227	0,219

Font: Elaboració pròpia

En síntesi, es posa de manifest que la intensitat en l'ús de les TIC ha estimulat l'empresa turística catalana en el procés innovador, que es troba en un estadi més avançat en relació amb altres branques del sector serveis. L'augment en les innovacions en producte, i sobretot en procés, s'acompanya de canvis organitzatius en l'empresa i s'assenta en experiències de cooperació al llarg de la cadena de valor i amb les institucions científiques. D'altra banda, els treballadors amb nivells educatius més elevats mostren més capacitat per a aprofitar d'una manera més eficient el saber fer de l'empresa i traduir el coneixement tàcit en innovació. Les TIC han permès, a més, reduir els tradicionals obstacles a la innovació i, d'aquesta manera, incorporar la innovació com un element de creació de valor en l'activitat empresarial. De fet, els processos d'innovació d'aquestes empreses són més sofisticats i interdependents i el seu ús els reporta un considerable avantatge competitiu. Finalment, s'ha observat com la innovació a les empreses turístiques catalanes depèn, positivament, de la intensificació dels usos TIC, de la cooperació amb altres empreses i de la qualificació del treball.

De la mateixa manera, l'ús estratègic de les TIC pot ajudar l'empresa a millorar la seva eficiència i a ser més competitiva, essencialment a través del canal que suposa el dinamisme innovador. Tanmateix, aquest procés ha de venir acompanyat per un esforç de canvi

organitzatiu, en el qual s'adopti una actitud proactiva i no reactiva en relació amb la innovació. Des de la perspectiva interna, això es pot dur a terme a través d'una política d'empresa que afavoreixi la creació de saber fer i l'aprofitament de les potencialitats del coneixement tàcit per a innovar. En aquest sentit, la formació del treballador i l'estabilitat dels llocs de treball semblen elementals. És fonamental que la intensificació en l'ús de les TIC vingui acompanyada d'un canvi organitzatiu que tingui en compte una major flexibilitat dels equips de treball i una major responsabilitat dels treballadors en la presa de decisions, en paral·lel amb noves estratègies d'externalització d'algunes operacions. Des de la perspectiva exterior, s'haurien de fomentar les polítiques de cooperació entre les empreses i amb les institucions científiques, a fi de crear un sistema català d'innovació turística, que estimulés el desenvolupament continu de nous coneixements i la seva aplicació en l'activitat empresarial.

6.5. La innovació de producte al teixit productiu català

En una economia de mercat global i basada en el coneixement, el desenvolupament i la introducció de nous productes és essencial per a la supervivència de l'empresa. Les organitzacions no poden dependre exclusivament de la seva oferta actual, de manera que, la introducció de nous productes constitueix una de les pràctiques més importants que condueixen a la millora de la seva competitivitat i creixement.⁴³²

Malgrat la importància que el desenvolupament d'una activitat innovada en l'àmbit del producte té per a les empreses, cal considerar que la decisió d'innovar constitueix una de les més arriscades i complexes que ha de prendre l'empresa. I és que són molts els productes que, un cop llançats als mercats, no aconsegueixen l'èxit, fet que produeix elevades pèrdues financeres i estratègiques per a les companyies. En aquest sentit, cal considerar que el risc associat amb la innovació és significatiu, especialment quan aquesta és de tipus radical i, per tant, suposa la creació d'un producte que és nou tant per a l'empresa com per al mercat. Els nous productes requereixen esforços complexos que han de ser desenvolupats ràpidament si les empreses volen ser competitives en els entorns dinàmics i canviants de l'actualitat. A vegades, però, aquesta forta inversió de coneixement, i en recursos financers i humans, està condemnada al fracàs si l'empresa no ha tingut també en compte els requeriments del mercat i, per tant, l'adequació del nou producte a les necessitats i els desitjos dels consumidors.

En aquest context, podem considerar que, a banda del desenvolupament d'una activitat cooperativa i d'un ús avançat de les TIC, la disponibilitat d'una cultura empresarial orientada al mercat i, en particular, cap al consumidor fa que l'empresa sigui més innovadora en producte. A més a més, la literatura especialitzada també ha assenyalat aquest fet, de manera que és possible considerar la hipòtesi que una cultura orientada al mercat, el desenvolupament d'una activitat de cooperació i l'ús avançat de les TIC són factors que fomenten el desenvolupament de nous productes als mercats. Aquesta proposició de recerca es pot dissociar a través de les tres subhipòtesis següents: a) l'orientació vers el mercat incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses; b) el desenvolupament de processos de cooperació incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses, i c) l'ús de les TIC incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses.

432. Aquesta secció és una adaptació de l'article "ICT Use in Marketing as Innovation Success Factor: Enhancing Cooperation in New Product Development Processes", publicat per l'*European Journal of Innovation Management*. Vegeu Vilaseca, Torrent i Jiménez (2007).

A fi de contrastar les hipòtesis anteriors es proposa desenvolupar un procés d'investigació descriptiva de caràcter concloent. L'objectiu de l'estudi és triple: a) analitzar si els factors proposats anteriorment contribueixen a discriminar les empreses atenent si han realitzat o no una activitat innovadora en producte durant els dos últims anys anteriors al 2003; b) establir quines de les variables rellevants en el procés de classificació de les empreses presenten més capacitat discriminant, i c) establir un perfil de l'empresa innovadora. Amb aquest objectiu, i a partir de la base de dades disponible per a les empreses catalanes, s'ha optat per la tècnica de l'anàlisi discriminant. A través d'aquesta anàlisi, és possible establir la capacitat i el grau de cada factor per a discriminar les empreses de la mostra en els dos grups establerts *a priori* (empreses innovadores i empreses no innovadores). A més, la investigació es realitzarà tant sobre la mostra total d'empreses, com per als diferents sectors d'activitat en què aquestes es classifiquen.

La complexitat de mesurar l'orientació al mercat de l'activitat empresarial ens porta a analitzar-la mitjançant la creació d'indicadors de les tres dimensions que la conformen.⁴³³ Aquestes són: a) l'orientació cap al consumidor, que implica un grau de coneixement i de comprensió elevat sobre el consumidor, de manera que l'empresa sigui capaç d'oferir-li de manera contínua en el temps més valor; b) l'orientació cap a la competència, que exigeix a l'empresa disposar d'un fort coneixement sobre les fortaleses i debilitats que els competidors mostren en el curt termini, així com també de les capacitats i estratègies que aquests mostraran en el llarg termini, i c) la coordinació interfuncional, que implica l'ús coordinat dels diferents recursos de l'empresa per a la creació d'un valor superior per al consumidor.⁴³⁴ Mesurar l'orientació al mercat mitjançant aquestes tres components ens obliga a una reformulació de les hipòtesis presentades prèviament. D'aquesta manera, la proposta final d'hipòtesi a contrastar queda de la manera següent: 1) l'orientació cap al consumidor incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses; 2) l'orientació cap a la competència incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses; 3) la coordinació interfuncional incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses; 4) el desenvolupament de processos de cooperació incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses; 5) l'ús de les TIC incentiva el desenvolupament de nous productes per part de les empreses.

Una vegada definides les hipòtesis d'investigació, a continuació s'han definit les variables per al seu contrast. Aquestes són les següents. La variable dependent és la inno-

433. Narver i Slater (1990; 1998); Slater i Narver (1992; 1994; 1995; 1998; 1999); Slater (1997; 2001); Narver, Slater i Tiejie (1998).

434. Kahn (2001).

vació de producte, variable dicotòmica que s'estableix en funció de si l'empresa ha desenvolupat alguna innovació en producte en els dos últims anys. Pel que fa a les variables independents, el model incorpora el sector d'activitat, els usos TIC, l'orientació cap al client, l'orientació cap a la competència, la coordinació interfuncional i la cooperació externa. Pel que fa al sector d'activitat, és variable categòrica que pren sis valors en funció de la branca agregada de producció en la qual s'ubica l'empresa: 1, indústria de la informació; 2, indústria de tecnologia baixa; 3, indústria de tecnologia mitjana; 4, indústria d'alta tecnologia; 5, serveis poc intensius en coneixement, i 6, serveis intensius en coneixement. Pel que fa a l'ús de les TIC, és una variable categòrica que pren 4 valors: 1, sense usos TIC; 2, usos TIC baixos; 3, usos TIC mitjans, i 4 usos TIC avançats. Pel que fa a l'orientació al client, és una variable categòrica i construïda seguint un model additiu, que pren sis valors en funció de si l'empresa: a) disposa d'informació sobre el client a través de l'ús de bases de dades i desenvolupa estudis de mercat; b) té segmentada la seva clientela, i c) desenvolupa polítiques de preus, comunicació, distribució i productes i serveis adaptades a les característiques dels seus clients. La variable presenta 5 graus d'orientació cap al client: 1) no orientada; 2) orientació baixa; 3) orientació mitjana; 4) orientació alta, i 5) orientació avançada. Pel que fa a l'orientació cap a la competència, aquesta variable mesura el grau en què l'empresa s'orienta cap al mercat i s'ha construït seguint un model additiu en funció de si l'empresa: a) redefeix els seus objectius estratègics per adaptar-se als canvis del mercat; b) redefeix els seus objectius per adaptar-se als canvis legislatius de l'entorn, i c) innova com a resposta a la competència creixent en un mercat saturat. Aquesta variable presenta 4 graus d'orientació: 1) no orientada; 2) poc orientada; 3) bastant orientada, i 4) molt orientada. Pel que fa a la coordinació interfuncional, s'ha obtingut una variable que mesura el grau amb què l'empresa facilita la comunicació i la cooperació entre diferents àrees funcionals. Aquesta variable va ser creada seguint un model additiu i en funció de si l'empresa: a) disposa d'equips de treball flexibles i adaptables a línies de producte concretes; b) disposa d'un model de control del factor treball per objectius/resultats; c) els treballadors comparteixen i intercanvien informació; d) disposa de sistemes de planificació externa amb proveïdors i distribuïdors mitjançant sistemes o xarxes informàtiques, i e) usa les TIC com a mitjà de relació entre els seus clients. La variable presenta 5 nivells de coordinació: 1) no coordinació; 2) coordinació baixa; 3) coordinació mitjana; 4) coordinació alta, i 5) coordinació avançada. Finalment, i pel que fa a la cooperació externa, hem obtingut una variable additiva que mesura el grau de col·laboració de l'empresa amb altres agents, en funció de si l'organització ha cooperat en innovació amb centres d'investigació, universitaris i no universitaris; competidors, proveïdors, distribuïdors, fabricants de béns d'equip i clients. La variable presenta 4 nivells de cooperació: 1) no cooperació; 2) cooperació baixa; 3) cooperació mitjana, i 4) cooperació alta.

A fi de comprovar quins són els factors que potencien el desenvolupament de nous productes a les empreses, ja hem comentat que hem optat per l'anàlisi discriminant de les empreses classificades, *a priori*, com a innovadores i no innovadores en producte. La taula 22 presenta les mitjanes i les desviacions típiques que presenten les variables explicatives per a cada un dels dos grups d'empreses establerts. De la seva anàlisi es desprèn que els valors presentats per les mitjanes de cada variable són relativament diferents per a cada grup d'empreses.

Taula 22. Una caracterització de la innovació de producte a les empreses catalanes. 2003 (anàlisi discriminant: valors mitjans)

	Orientació client	Orientació competència	Coordinació interfuncional	Cooperació externa	Ús TIC
Valors mitjans					
No innova	2,28	1,48	0,21	2,19	2,78
Sí que innova	2,68	1,87	0,62	2,64	3,23
Total	2,56	1,76	0,50	2,52	3,10
Desviacions típiques					
No innova	1,109	0,949	0,511	0,992	0,806
Sí que innova	1,054	0,887	0,854	1,015	0,802
Total	1,084	0,923	0,794	1,029	0,828

Font: Elaboració pròpia

Cal destacar, addicionalment, que els valors mostrats per les correlacions entre les variables explicatives del model són baixos, la qual cosa indica que la presència de multicolinealitat és baixa. D'altra banda, els resultats mostrats pel Test M de BOX indiquen que les matrius de variàncies i covariàncies per als grups d'empreses innovadores i no innovadores procedeixen de diferents poblacions. A continuació, hem calculat el valor del λ de Wilks per a les diferents variables considerades en el model general. Totes les variables considerades són significatives i presenten valors de λ elevats. Aquest fet ens indica la importància de totes les variables considerades com a factors potenciadors de la innovació de producte, alhora que ens assenyalava la veracitat de les hipòtesis plantejades anteriorment.

L'anàlisi dels valors oferts per la funció discriminant, així com els presentats pel λ de Wilks, permet indicar la bondat del model i el seu elevat grau de significació. Així doncs, ja estem en disposició de realitzar el contrast definitiu de les cinc hipòtesis plantejades. Pel que fa a la funció discriminant, el valor específic associat a la funció representa el

100% de la variància explicada, mentre que la correlació canònica associada a la funció és de 0,8205. El quadrat d'aquesta correlació, $(0,8173)^2 = 66,78$, indica que un 66,7% de la variància de la variable dependent (innovació en producte) s'explica per mitjà d'aquest model. D'altra banda, els valors oferts per la prova λ de Wilks mostren la significació estadística del model. Finalment, s'han calculat els valors dels coeficients que cada variable presenta en la funció canònica, així com la funció en els centroides dels grups. Una primera anàlisi dels coeficients presentats per les variables n'assenyala la importància com a elements que potencien el desenvolupament d'activitats d'innovació per part de l'empresa, fet que, de manera definitiva, contrasta les cinc hipòtesis presentades prèviament. Una anàlisi en profunditat dels coeficients presentats mostra el paper destacat que la coordinació interfuncional i l'ús de les TIC exerceixen com a factors amb més pes a l'hora de discriminar entre empreses innovadores i no innovadores. Com a resultat final, la funció discriminant general, establerta com a combinació lineal de les variables anteriors i que ens permet classificar correctament un 66,8% dels casos agrupats inicialment, queda expressada en els termes següents:

$$Y = -0,721 + 0,186 \text{ orientació client} + 0,428 \text{ orientació competència} + 0,551 \text{ coordinació interfuncional} + 0,296 \text{ comunicació externa} + 0,474 \text{ usos TIC}$$

Confirmat el compliment de les cinc hipòtesis presentades per a tota la mostra d'empreses, l'objectiu següent de l'estudi consisteix a establir quins dels factors potenciadors trobats presenta més importància. Per a això, hem repetit l'anàlisi anterior, considerant l'existència de sis sectors d'activitat diferents en funció de la seva intensitat tecnològica i en coneixement. Les anàlisis discriminants realitzades confirmen novament les cinc hipòtesis presentades anteriorment. Per a tots els casos, les variables independents incloses són significatives i presenten valors de λ Wilks elevats. Així mateix, els valors presentats per les diferents funcions discriminants, així com els mostrats pel λ de Wilks, permeten indicar que en tots els casos els models presenten una elevada bondat i grau de significació. A més, obtenim els coeficients de les funcions canòniques discriminants i les funcions en els centroides dels grups per als diferents sectors d'activitat, així com per a la mostra total. Una anàlisi en profunditat d'aquest ens permet establir que hi ha diferències importants entre els diferents models, establerts inicialment en funció de la ubicació sectorial.

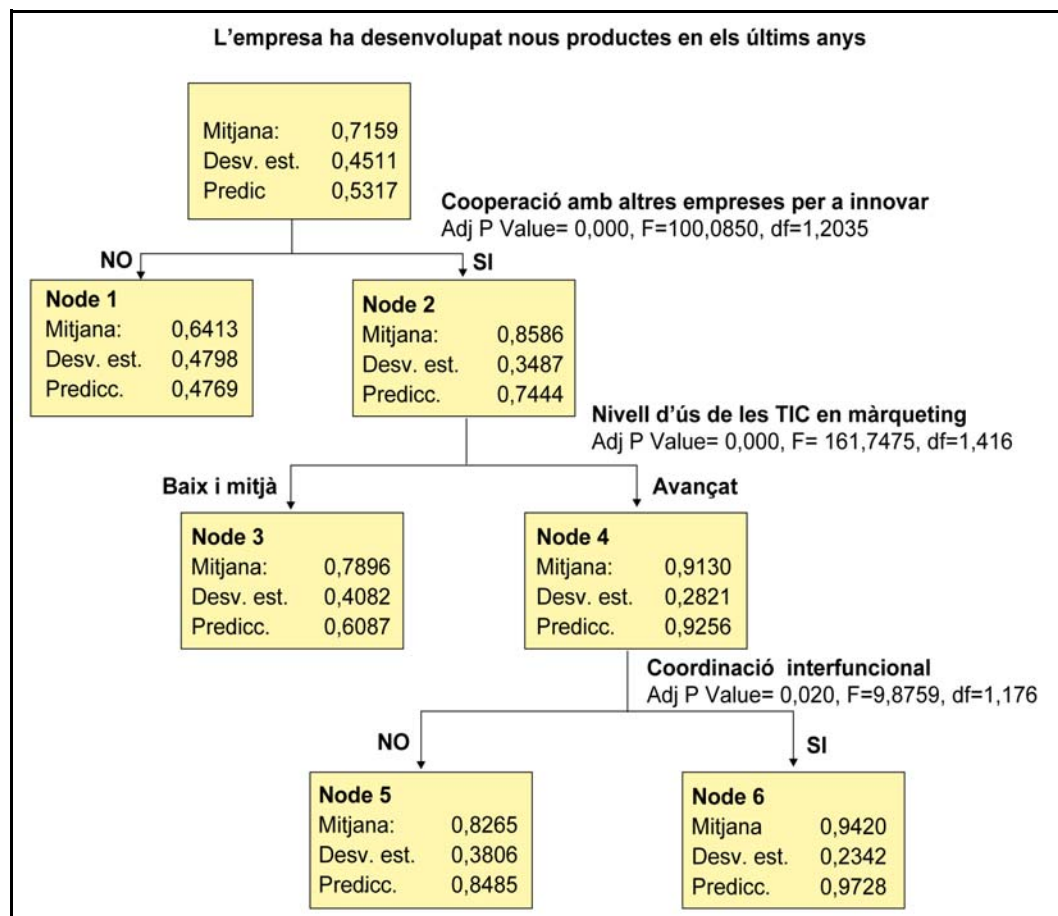
De manera breu, cal esmentar que la variable usos TIC, assenyalada en el model general com el segon factor discriminant més important, passa a ocupar la primera posició en els tres sectors industrials, així com en la indústria de la informació. Mentre que la segona variable en importància discriminant per a cada un dels factors industrials varia i és la cooperació externa, en el cas de la indústria de la informació i en les indús-

tries de tecnologia mitjana i alta; i l'orientació cap a la competència en el cas de la indústria de tecnologia baixa. Els serveis, per la seva banda, també presenten diferències importants, tant si atenem al grau d'intensitat en l'ús del coneixement, com si els comparem amb els sectors industrials i amb la mostra total. Es pot destacar que la cooperació externa té un paper fonamental com a element discriminant entre les empreses dels serveis menys intensius en coneixement, mentre que en els serveis intensius en coneixement és la coordinació interfuncional la variable més important. D'altra banda, també s'observa com, a diferència dels sectors industrials, la variable ús de les TIC no ocupa una posició rellevant en cap dels casos i és únicament l'orientació cap a la competència la variable que ocupa de manera comuna la segona posició entre els dos sectors serveis i la indústria de tecnologia baixa.

L'últim objectiu d'aquesta aproximació és establir el perfil de l'empresa innovadora, amb l'ànim de confirmar algunes de les hipòtesis prèviament confirmades en els apartats anteriors. Amb aquest fi, hem realitzat una anàlisi basada en la detecció automàtica d'interaccions khi quadrat (CHAID) sobre la mostra total d'empreses. Igual que abans, la variable dependent és la innovació de producte, mentre que s'estableix el mateix conjunt de variables independents que abans. Mitjançant una anàlisi seqüencial de la variància, el CHAID ens permet establir, per a cada iteració, la variable independent que explica millor la variable dependent i, dins d'aquesta, la participació entre categories, que maximitza la variància intergrups i minimitza la intragrup. Per a això, en cada una de les iteracions realitzades, atendrem el valor obtingut en l'estadístic F i el seu nivell de significació.

Atès que la ramificació utilitzada ha estat la binària, l'aplicació d'aquesta tècnica exigeix modificar l'escala d'algunes de les variables utilitzades en l'anàlisi. D'aquesta manera, la variable d'usos TIC ha estat transformada en una variable dicotomia, que adopta valor 0 quan el valor inicial és baix o mitjà i valor 1 quan el valor inicial és avançat. Els resultats obtinguts, després de la interpretació de l'arbre de decisió (figura 17) elaborat a partir del mètode CHAID, ratifiquen les troballes anteriors, confirmant algunes de les hipòtesis proposades. Així, si al principi hem reconegut que el 71,8% de les empreses de la mostra innovaven en producte, observem com després de la primera iteració és possible establir dos grups d'empreses a partir de la variable que més discrimina, que és la cooperació amb agents de l'entorn. El primer grup identificat es troba conformat per les empreses que no cooperen (node 1), mentre que el segon grup està format per les empreses que cooperen (node 2). Tal com pot observar-se, el percentatge d'empreses innovadores en cada grup és significativament diferent del valor mitjà presentat a la mostra (*node arrel*), cosa que permet novament confirmar la hipòtesi 4.

Figura 17. El perfil de les empreses catalanes innovadores en producte. 2003 (anàlisi de detecció automàtica d'interaccions khi quadrat)



Font: Elaboració pròpia

L'aplicació d'una segona iteració permet, al seu torn, subdividir el node 2 en uns altres dos subgrups en funció del nivell d'usos TIC. El primer subgrup que es detecta és aquell que innova en producte i coopera, però que realitza un ús de les TIC baix o mitjà (node 3), mentre que el segon subgrup (node 4) està conformat per aquelles empreses que innoven, cooperen i, a més, realitzen un ús de les TIC avançat. Novament, en ambdós subgrups el percentatge d'empreses innovadores és diferent del presentat pel node 2, que és del 74,4% que els dona origen. Així, per a les empreses que conformen el node 3 el percentatge d'empreses innovadores és del 60,9%, mentre que per al node 4 és del 92,6%. Aquests resultats confirmen l'existència d'una relació entre la cooperació i l'ús de les TIC. Finalment, el subsegment d'empreses que innoven, cooperen i realitzen un ús intensiu de les TIC (node 4) ha pogut ser segmentat, novament, en funció del seu grau de coordinació interfuncional. D'aquesta manera, el primer subgrup identificat després de la tercera iteració, és el de les empreses que innoven, cooperen, fan un ús intensiu de les TIC, però que internament no mostren un grau elevat de coordinació entre les diferents àrees operatives (node 5). El percentatge d'empreses innovadores que conformen aquest segment

està per sota del presentat pel node 4, sent del 84,8%. D'altra banda, el segon subsegment identificat és el d'empreses que, a més d'innovar, col·laborar i utilitzar les TIC de forma intensiva, per al nivell intern presenten un grau elevat de coordinació interfuncional (node 6). Per a aquest segment, el percentatge d'empreses que innoven és elevat, assoleix el 97,2% i supera el percentatge del node 4, que era del 92,5%. Aquests resultats confirmen la hipòtesi 3.

