

La situació de la innovació a Catalunya

Isabel Busom, Lionel Artige, Walter García-Fontes, Inés Macho Stadler,
Xavier Martínez Giralt i Rosella Nicolini, *professors de la Facultat de
Ciències Econòmiques i Empresariales de la Universitat Autònoma de Barcelona*

Abstract

The authors examine the current state of and trends in the capacity to innovate of Catalonia and its economic and social agents, as well as the state of the institutions influencing this innovative capacity. They also identify the potential obstacles to propose those policies that may be necessary and effective to improve its innovative capacity. The authors also determine what influences the development of the productivity of Catalonia and its companies. This quantitative analysis studies R&D expenditure, expenditure on innovation, the human resources dedicated to innovation, trends in patent applications and Catalan exports according to technological intensity.

Resum

Els autors examinen l'estat i l'evolució de la capacitat innovadora del nostre país i del conjunt dels seus agents econòmics i socials, així com l'estat de les institucions que incideixen en aquesta capacitat innovadora, i identifiquen els possibles obstacles per tal de plantejar les polítiques que poden ser necessàries i efectives per millorar aquesta capacitat. A més, en determinen la influència en l'evolució de la productivitat del país i de les seves empreses. L'anàlisi quantitativa estudia la despesa en R+D, la despesa en innovació, els recursos humans dedicats a la innovació, l'evolució de les sol·licituds de patents i les exportacions catalanes segons la seva intensitat tecnològica.

Motivació i objectius

És un fet constatat per nombrosos estudis empírics que la capacitat d'un país per augmentar el nivell de benestar econòmic i la qualitat de vida dels seus ciutadans depèn, en gran part, de l'augment sostingut de la productivitat de la població ocupada, és a dir, de la capacitat d'augmentar el valor de la producció generada per hora treballada.

Diversos factors influeixen en l'evolució de la productivitat, tant d'un país en el seu conjunt com de les empreses: la millora de la formació i de les capacitats del conjunt de la població activa, la disponibilitat i qualitat dels equipaments i les infraestructures i, cada vegada més, la capacitat dels diferents agents econòmics per generar i introduir innovacions organitzatives i tecnològiques en tots els sectors del sistema productiu, tant industrials com de serveis.

Els canvis de naturalesa política, econòmica i tecnològica experimentats en els darrers anys en el context internacional han fet encara més palesa la importància de la capacitat innovadora d'un país per continuar avançant en termes de benestar econòmic i d'ocupació. Així ho il·lustra el desenvolupament del coneixement científic i tecnològic, que ha donat lloc, entre altres fets, a la introducció de nous productes en l'àmbit de les tecnologies de la informació, la incorporació de nous països membres a la Unió Europea o la creixent participació de la Xina en els intercanvis a escala mundial.

En els propers anys continuarem experimentant previsiblement canvis d'aquesta naturalesa. Els avenços en el camp de la ciència i la tecnologia obriran perspectives de nous productes per satisfer necessitats, alhora que d'altres esdevindran obsolets. D'altra banda, el desitjable desenvolupament dels països amb baix nivell de renda i la reducció de barreres comercials també repercutiran en les pautes d'intercanvi i en les estructures productives dels diferents països.

Per això esdevé fonamental avaluar l'estat i l'evolució de la capacitat innovadora del nostre país i del conjunt dels seus agents econòmics i socials, així com l'estat de les institucions que incideixen en aquesta capacitat innovadora, i identificar els possibles obstacles per tal de plantejar les polítiques que poden ser necessàries i efectives per millorar aquesta capacitat.

En el si de la Unió Europea, és clara la preocupació per assolir un nivell d'innovació més elevat i proper al que experimenten països com el Japó o els Estats Units. Conscient que la capacitat de generar innovacions constitueix un dels principals motors del creixement econòmic, el Consell Europeu celebrat a Lisboa l'any 2000 va declarar l'estímul de la innovació com una prioritat de les polítiques econòmiques de la Unió i dels estats membres, i va establir l'objectiu concret d'arribar a un esforç conjunt en recerca i desenvolupament del 3 % del PIB l'any 2010. Entre els països membres de la Unió Europea es constata que hi ha situacions molt diverses quant a les activitats de R+D i d'innovació, amb diferències notables en aquest àmbit entre els països nòrdics i els del sud d'Europa.

Pel que fa a Catalunya, si bé ha experimentat un ritme de creixement econòmic que s'ha traduït en una convergència en renda *per capita* amb la mitjana de la UE-15, en els darrers anys bona part d'aquest creixement ha estat generat més per un increment de l'ocupació que no pas per increments de la productivitat. Durant el període 1995-2002, la taxa de creixement anual acumulatiu mitjà de la renda *per capita* catalana s'estima del 2,4 %, amb una contribució de l'increment de la productivitat a aquest creixement de 0,5 punts. A Espanya en conjunt, la taxa de creixement ha estat del 2,8 %, amb una contribució de la productivitat de 0,7 punts.

El diagnòstic recent de l'OCDE sobre el creixement econòmic d'Espanya en conjunt es pot fer extensiu a Catalunya. L'informe destaca que el baix creixement de la productivitat observat en el període 1995-2003 posa en perill la capacitat d'experimentar un creixement sostingut. Hi ha diverses causes de l'evolució de la productivitat, entre les quals el funcionament del mercat de treball, del sistema educatiu i de la formació té un paper important. La influència d'aquests factors és tant directa com indirecta, a través de la repercussió sobre les activitats de R+D i innovació. La disponibilitat de recursos humans i la capacitat d'organitzar-los influeixen en la capacitat d'introduir noves tecnologies generades en altres sectors i en altres països, és a dir, el que es

coneix per capacitat d'absorció i assimilació de coneixements i tecnologia, un dels factors crítics del creixement econòmic.

Pel que fa a l'esforç en R+D i innovació, mesurat pel volum d'inversió en aquestes activitats amb relació al PIB, i als resultats d'aquest esforç, mesurat pel nombre de patents *per capita*, l'evolució ha estat positiva al llarg dels darrers vint anys a Catalunya. No s'hi ha produït, però, fins ara, a diferència d'altres països, un salt qualitatiu significatiu; en particular, l'esforç empresarial en R+D continua sent relativament baix, com es veurà més endavant.

Des de fa uns anys s'han emprès, tant per part de l'Estat com de la Generalitat de Catalunya, accions específiques per millorar l'estat de la recerca i la innovació, que inclouen des de l'augment del pressupost públic per a recerca fins a la provisió de capital llavor per estimular la creació d'empreses basades en el coneixement. Algunes mesures concretes per estimular la innovació empresarial, com ara les deduccions fiscals per a activitats de R+D i innovació, són unes de les més generoses entre els països membres de l'OCDE.

Hi ha, però, certs factors de l'entorn econòmic que influeixen en l'interès i l'ús d'aquests instruments per part del sector privat, de manera que l'impacte que exerceixen pot ser limitat amb relació al potencial, cosa que en redueix, per tant, l'efectivitat. L'informe de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE) esmentat fa referència a alguns d'aquests factors condicionants de l'entorn innovador, com ara les regulacions que afecten l'oferta de capital de risc privat, els costos de creació de noves empreses i el tractament de les fallides, elements que frenen la capacitat emprenedora, entre d'altres. Algunes reformes dirigides a afavorir el desenvolupament del capital de risc, una forma de finançament especialment important per al desenvolupament de noves empreses basades en el coneixement, són bastant recents i encara és massa aviat per avaluar-ne els efectes.

En aquest context, l'objectiu d'aquest estudi és presentar informació quantitativa sobre l'estat de la innovació a Catalunya, utilitzant les principals fonts estadístiques disponibles, així com descriure les polítiques adoptades per promoure-la, i interpretar aquesta informació en vista de la recerca econòmica sobre aquestes qüestions. L'objectiu final és contribuir a un debat fonamentat sobre les accions adequades per estimular la recerca i la innovació utilitzant, en la mesura que sigui possible, l'evidència sobre l'efectivitat dels diferents instruments per assolir més bons resultats.

L'estudi s'estructura en sis capítols i una monografia. En aquest primer s'aclareixen alguns conceptes, es defineixen els elements més importants del sistema d'innovació català i es descriuen els principals indicadors d'esforços i resultats.

En el segon s'exposa la situació recent i global de Catalunya en el context europeu, utilitzant com a referència un grup de regions i països europeus que reuneixen determinades característiques, per tal de fer-ne una valoració acurada. Es dedica una atenció especial a la capacitat de Catalunya per contribuir a la generació d'innovacions a escala europea.

En el tercer, es descriu el comportament innovador de les empreses catalanes, protagonistes clau del procés d'innovació. Gràcies a la col·laboració entre el Centre d'Innovació i Desenvolu-

pament Empresarial (CIDEM) i l'Institut d'Estadística de Catalunya, i entre aquest i l'Institut Nacional d'Estadística, ha estat possible disposar de resultats per a Catalunya de l'*Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, una eina imprescindible per obtenir una fotografia detallada de l'activitat d'innovació a les empreses, en conjunt i per sectors. En la mesura que sigui possible, per fer aquesta descripció se segueix el patró utilitzat per un informe portat a terme per la Comissió Europea sobre la innovació a les empreses dels països membres de la Unió.

En el quart, es descriu la situació del sistema públic de R+D, que contribueix al sistema d'innovació mitjançant l'aportació de tres factors fonamentals: la formació altament qualificada, la producció de nous coneixements i la capacitat de transmissió de part d'aquests coneixements al sistema productiu. Es destaquen les relacions entre els centres públics de recerca i les empreses, i també el paper d'algunes institucions adreçades a facilitar aquestes relacions, com ara les oficines de transferència de resultats de recerca (OTRI) i els centres tecnològics.

En el cinquè capítol es discuteix la important incidència de determinats factors de l'entorn econòmic sobre els incentius per desenvolupar capacitat innovadora, especialment en el sector privat. Es considera, particularment, el paper de la competència, de les infraestructures de comunicacions, del mercat de treball i de la disponibilitat de mecanismes de finançament privat adequats.

En el sisè capítol es discuteix el paper de la intervenció pública en el camp de la recerca i la innovació. Es descriuen les línies principals del Pla de recerca i innovació de Catalunya i la participació de les empreses en el Pla d'innovació i en els programes estatals. Es posa en relleu la importància de l'avaluació de les polítiques per tal de millorar-ne l'efectivitat i s'exposen les conclusions que s'extreuen de la informació presentada i discutida en el conjunt de l'estudi.

Finalment, davant la creixent internacionalització de les activitats de R+D, a la monografia s'investiga la capacitat que té actualment Catalunya d'atreure inversions directes estrangeres i el paper que hi exerceixen el nivell de R+D i la capacitat de generar patents que té Catalunya.

Sens dubte, es farà palès que hi ha aspectes del sistema de recerca i innovació sobre els quals no es disposa de tota la informació ni de la recerca necessària. Esperem que la constatació d'aquestes limitacions serveixi per esperar tant la producció sistemàtica d'indicadors com la disponibilitat d'aquests per dur a terme aquesta recerca, amb l'objectiu de poder orientar i millorar les accions públiques i privades.

Innovació

Per tal de fer un diagnòstic de la capacitat innovadora d'un país i dissenyar, si escau, actuacions públiques, és imprescindible disposar de definicions acurades dels conceptes rellevants, així com d'un marc analític que reculli les relacions entre els diferents elements que determinen aquesta capacitat per tal d'orientar una selecció d'indicadors quantitius que siguin comparables entre països i territoris.

Aquesta tasca es va emprendre fa temps en el si de l'OCDE i va donar lloc a una col·lecció de manuals sobre la definició i la mesura de les activitats de recerca i desenvolupament (manual de Frascati) i de la innovació (manual d'Oslo), els quals són revisats periòdicament per tal que recullin de manera adequada els canvis que es produeixen en l'àmbit de la ciència i la tecnologia. Mentre que el primer se centra a definir mesures dels recursos utilitzats en les activitats de R+D en tots els sectors, camps científics i indústries d'un país, el segon se centra en la innovació en el sector empresarial. Són, per tant, manuals complementaris, utilitzats per a la recopilació i presentació d'informació estadística per part dels corresponents organismes dels estats membres de l'OCDE i de la Unió Europea. Seguint aquests manuals, es poden sintetitzar els conceptes de R+D i innovació de la manera que segueix.

Què és la innovació?

La innovació consisteix a introduir canvis en els mètodes de treball i producció, en els factors de producció utilitzats o en el tipus de productes o serveis produïts per les empreses de tots els sectors productius, tant en els més intensament tecnològics com en els que en són menys, i tant en el sector industrial com en el de serveis. Alguns són canvis tangibles i d'altres, intangibles, com ara els organitzatius, però tots estan dirigits a millorar la productivitat i els resultats de l'empresa.

La innovació pot ser difícil de mesurar, raó per la qual inicialment l'elaboració d'indicadors s'ha centrat en aquelles innovacions que es manifesten en l'obtenció de productes i processos nous (siguin béns o serveis) o que representen millores substancials amb relació als existents, és a dir, el que es coneix per innovació tecnològica. Queden exclosos d'aquest concepte d'innovació els canvis que milloren les prestacions des d'una perspectiva purament subjectiva, com per exemple els de caràcter estètic.

Nivells d'innovació

Cal distingir, així mateix, entre innovacions que ho són per a l'empresa però no per al mercat (del país o mundial) i aquelles que sí representen una novetat mundial. Els dos tipus són molt importants per a la millora de la competitivitat empresarial.

Quan s'introdueixen innovacions que constitueixen una novetat per a una empresa determinada, encara que ja hagin estat utilitzades per altres empreses del mateix país o d'altres països, aquesta empresa s'acosta a la frontera tecnològica existent a escala mundial i, per tant, redueix una esclatxa que podria posar en perill el seu creixement i la seva supervivència. Aquest és el procés de difusió o transferència tecnològica. En canvi, quan l'empresa introdueix una novetat que ho és a escala mundial, està contribuint a moure la frontera tecnològica.

Ambdós tipus d'innovació contribueixen a augmentar la productivitat de l'empresa i també del país, però normalment, els riscos tècnics i comercials, les dificultats de finançament i el cost econòmic dels dos tipus d'innovació són diferents, de manera que també ho pot ser la rendibilitat de la implantació de l'una o l'altra.

Com es produeix la innovació?

Tota innovació és resultat d'un conjunt d'activitats o etapes que van des de les de caràcter científic, tecnològic i organitzatiu fins a les de tipus financer i comercial. S'entén per activitats innovadores tant les activitats de recerca i desenvolupament (R+D) com l'adquisició de coneixement intangible (patents, llicències, serveis tècnics) i l'adquisició de la formació, la comercialització i l'equipament necessaris per introduir els nous productes o processos. La importància de cada activitat pot variar segons els sectors productius. Típicament, en tots els països, el pes de les activitats de R+D com a estratègia d'innovació és més elevat en sectors com la indústria aeroespacial, l'electrònica, el maquinari informàtic, la indústria farmacèutica, els instruments de precisió, mèdics i òptics, i el sector de serveis de R+D.

Normalment, com més ampli és l'àmbit geogràfic de la novetat del producte o procés que es persegueix, més activitats de R+D comporta, a més de les altres esmentades. Aquestes activitats de R+D consisteixen en el treball creatiu que s'empren de manera sistemàtica per augmentar el coneixement existent i en l'ús d'aquest coneixement per produir noves aplicacions.

Típicament, les activitats de R+D es classifiquen en tres tipus: recerca bàsica, o recerca original, que persegueix augmentar el coneixement sense cercar necessàriament una aplicació; recerca aplicada, que consisteix en la recerca original amb la finalitat de trobar una aplicació pràctica; i, finalment, desenvolupament experimental, que utilitza coneixement existent i té l'objectiu de produir (generar) nous materials, productes, instruments, sistemes o serveis, o millorar substancialment els ja existents. Es considera que la contribució és original quan és nova per a qualsevol expert que estigui al dia amb relació al conjunt bàsic de coneixements i tècniques que s'utilitzen en el sector en qüestió. En conseqüència, és probable que el resultat obtingut sigui potencialment patentable.

El sistema català d'innovació

La quantitat i qualitat de recursos, tant de treball com financers, que es dediquen a les activitats generadores de coneixement i d'innovacions varien a les diferents societats o al llarg del temps depenent dels incentius que s'estableixen en el conjunt del sistema econòmic. En les economies mixtes de mercat, les empreses i les organitzacions públiques són els agents que prenen decisions pel que fa a R+D i innovació, d'acord amb els seus objectius respectius i tenint en compte diversos factors del context econòmic i institucional. La innovació, com tota activitat econòmica, comporta l'ús de recursos, i els resultats que s'assoleixen, tant en el sector públic com en el privat, depenen dels incentius, en termes de costos i beneficis, que configuren el funcionament del sistema econòmic d'un país així com el context legal i social.

Per tal d'entendre les diferències en termes de capacitat innovadora entre països i la seva evolució, convé, doncs, adoptar una perspectiva global amb relació al sistema d'innovació, que tingui en compte les motivacions i característiques dels agents públics i privats que prenen decisions de R+D i innovació, i els vincles entre ambdós, així com la influència del disseny institucional, el funcionament dels mercats de productes, el capital financer, el treball i el sistema educatiu i universitari. Tot seguit es descriu aquest sistema i els seus components.

Pel que fa als agents principals, d'actors que prenen decisions i fan tot el ventall d'activitats de R+D i d'innovació, se'n poden distingir tres tipus, atenent la naturalesa dels seus objectius. El primer tipus és el sector privat, compost per les empreses de tots els sectors productius, per a les quals la innovació de productes i processos és una estratègia rendible en la mesura que condueix, a mitjà termini, a l'augment de les vendes, els beneficis i la quota de mercat, a l'ampliació dels mercats i a la supervivència i continuïtat de l'empresa.

Entre les empreses privades hi ha un grau notable de diversitat en diferents sentits: grandària, grau d'internacionalització —dels mercats de productes en els quals participen, de la propietat del capital— i capital humà —conjunt del personal i equips directius—, entre d'altres. Aquests factors influeixen en les percepcions i en les estratègies empresarials amb relació a la innovació. El resultat en termes d'innovació depèn d'aquests factors interns de l'empresa, com també de factors condicionants de l'entorn, com ara la competència, la facilitat de trobar personal qualificat, la capacitat i facilitat de cooperació amb els centres de recerca, així com la disponibilitat de finançament extern per als projectes d'innovació.

La capacitat emprenedora i, en particular, la creació de noves empreses basades en el coneixement constitueix actualment un indicador important de la vitalitat del sector privat en l'àmbit de la innovació.

El segon tipus d'agent està constituït pels centres públics de recerca i d'educació superior, els quals tenen una doble funció. D'una banda, proporcionen formació avançada, els receptors de la qual s'integren majoritàriament en el sistema productiu privat. D'altra banda, i alhora, aquests centres generen coneixements científics i tècnics que poden oferir oportunitats d'innovació i de solució de problemes tècnics a les empreses. Aspectes com la dotació de recursos d'aquests centres i els mecanismes i criteris per a l'assignació d'aquests recursos, així com aspectes organitzatius i referents a les regulacions que afecten la mobilitat internacional dels investigadors, o la mobilitat del personal entre el sector públic i el privat, i les condicions per combinar la tasca docent i la tasca investigadora, repercuteixen en els resultats tant en termes de la qualitat de la formació que es proporciona com de la qualitat de la producció científica que es genera. També influeixen en la capacitat de contribuir a crear empreses basades en el coneixement i de cooperar en projectes innovadors amb les empreses.

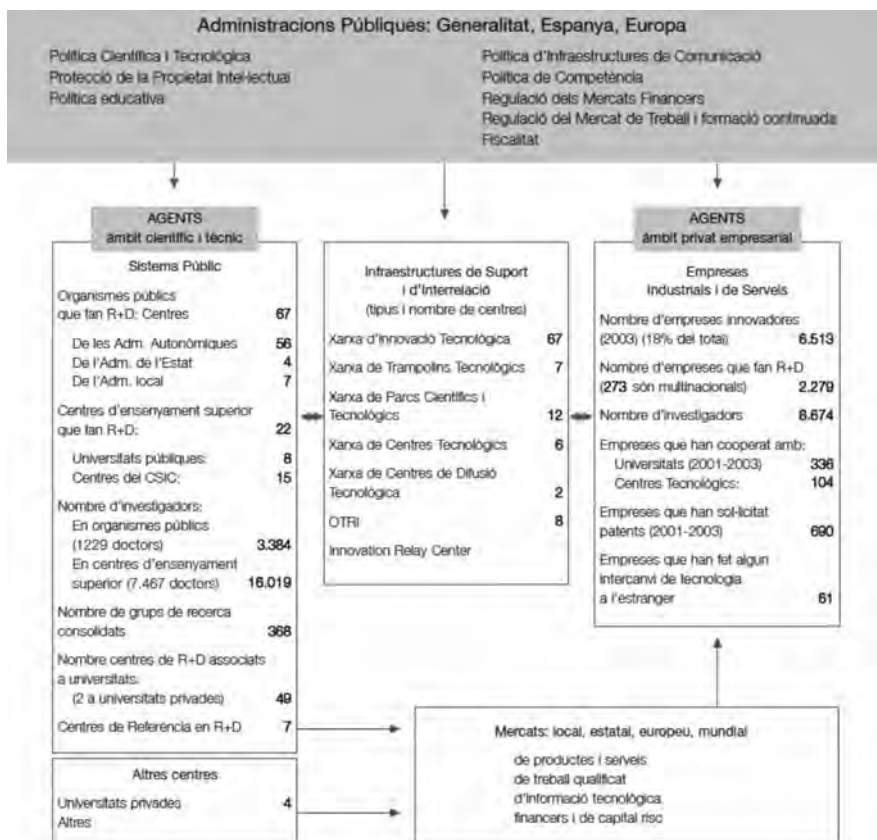
Les administracions públiques determinen l'entorn regulador de les activitats productives en tots els àmbits i incideixen directament i indirectament en els diversos aspectes que afecten els incentius privats per innovar. Aquest és el cas de les regulacions relatives al grau de competència, als costos administratius d'establir noves empreses, a la facilitat de mobilitat del personal altament qualificat dels centres públics de recerca i les empreses privades, o les que afecten el sistema financer i faciliten, poc o molt, l'oferta de capital de risc. A més a més, les diferents administracions dissenyen polítiques específiques per tal d'estimular la recerca i el nivell d'innovació. L'èxit i l'impacte d'aquestes polítiques depenen de diversos factors: l'encert en la diagnosi pel que fa als obstacles existents perquè el nivell de recerca i innovació sigui superior, la manera en què els instruments utilitzats modifiquen els incentius dels agents implicats i la mesura en què

l'entorn més ampli en el qual s'insereixen els agents resulti favorable i permeti les innovacions organitzatives que necessàriament acompanyen les innovacions tecnològiques.

Finalment, la demanda de productes, la pressió competitiva, l'oferta de treball qualificat i la qualitat del sistema educatiu, així com el grau de desenvolupament dels mercats financers, formen part de l'entorn que incideix en la rendibilitat de la innovació, és a dir, en la recompensa que comporta la innovació per al sector privat.

El gràfic 1 pretén representar aquests elements de manera esquemàtica i necessàriament simplificada, alhora que ofereix algunes magnituds per a Catalunya.

GRÀFIC 1
Sistema Català de Recerca i Innovació



FONT: Les dades provenen de Vergara *et al.*, *La innovació tecnològica, EIC 2005* i han estat ampliades amb dades de l'Idescat, l'INE, el CIDEM i el Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI). Les que es refereixen a les empreses corresponen a l'any 2003 o al període 2001-2003, i procedeixen de l'*Estadística sobre I+D*, i l'*Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas* (INE). Aquestes enquestes no coincideixen totalment, raó per la qual es poden produir algunes discrepàncies en alguns casos.

A la part central del gràfic, i a cada banda, es representen els agents que fan les activitats de R+D i d'innovació, i es destaquen en un costat els centres públics i a l'altre, les empreses privades. Les xifres donen una primera idea del nombre d'unitats i de personal implicat en activitats de R+D i d'innovació. Als capítols que segueixen s'amplia la informació sobre cada tipus d'agent i se n'avalua la situació en el context europeu quan les dades disponibles ho permeten.

Entre els dos tipus d'agents se situen les infraestructures de suport i d'interrelació entre aquests. Per infraestructures s'entén, en aquest cas, organitzacions que, amb el suport material necessari, tenen com a objectiu facilitar la comunicació entre l'oferta i la demanda de coneixements científics i tecnològics. L'oferta està constituïda pels centres públics o privats de recerca, principalment els localitzats a Catalunya, però també els de la resta del món. La demanda és la que fan les empreses establertes a Catalunya. Aquestes xarxes poden ser resultat tant de la iniciativa pública com de la privada i, sovint, de la cooperació entre els dos àmbits. A continuació es descriuen les que existeixen actualment amb el suport del CIDEM.

Xarxes d'interrelació entre oferta i demanda de coneixements tecnològics

Xarxa IT, o Xarxa de Suport a la Innovació Tecnològica (Xarxa IT), està formada per grups i centres de recerca amb capacitat de prestar serveis d'innovació tecnològica a les empreses. Aquesta xarxa pretén potenciar el mercat de la subcontractació de R+D entre empreses i universitats.

Xarxa de Trampolins Tecnològics: els trampolins tecnològics són unitats de suport a la creació d'empreses basades en el coneixement o d'empreses de base tecnològica. L'objectiu d'aquesta xarxa és facilitar la creació d'empreses des de l'entorn universitari. Els trampolins també inclouen iniciatives adreçades a donar suport empresarial des de les aules (cursos sobre la creació d'una empresa pròpia, difusió d'experiències en la creació d'empreses i d'altres).

Xarxa de Parcs Científics i Tecnològics, que integren grups i centres de recerca universitaris, empreses i instituts de recerca, amb l'objectiu d'estimular el flux de coneixement i tecnologia entre centres de recerca i empreses.

Xarxa d'Assessors Tecnològics, formada per especialistes sectorials en innovació. Està dirigida a donar suport tècnic a l'empresa en el desenvolupament de projectes de R+D.

Xarxa de Promotors de la Propietat Intel·lectual i Industrial, adreçada a potenciar la capacitat de transferència de tecnologia des de la universitat i a facilitar l'explotació de la propietat intel·lectual i industrial.

Servei Innovation Relay Center, centre d'enllaç per a la innovació a Catalunya, membre de la xarxa europea de centres d'enllaç creada per la Comissió Europea amb la finalitat de donar suport als processos de transferència de tecnologia en l'àmbit internacional.

En aquest punt cal avançar que la promoció de la transferència tecnològica i la difusió d'informació constitueixen un dels eixos estratègics de la política industrial de la Generalitat de Catalunya. Per potenciar-la, l'any 2004 es van ampliar les actuacions en aquest sentit. Es van crear, en particular, dues xarxes més, la Xarxa de Centres Tecnològics i la Xarxa de Centres de Difusió Tecnològica, i es preveu la creació d'una Xarxa de Vivers i Incubadores. Finalment, per

tal que la informació sobre recursos disponibles arribi a tot el territori, existeix la Xarxa de Punts d'Innovació CIDEM (Xarxa PIC).

A la part superior del gràfic 1, es destaca el paper de les administracions públiques en la creació d'un entorn favorable per a la recerca i la innovació. La promoció pública de les xarxes que s'acaben d'esmentar constitueix un exemple de les actuacions públiques específicament dirigides a promoure un entorn favorable per a la innovació, en aquest cas reduint els costos d'informació i de coordinació. El conjunt d'instruments específicament adreçats a millorar la recerca i la innovació estan recollits en el Pla de recerca i innovació de la Generalitat de Catalunya, el Pla nacional de R+D de l'Administració central de l'Estat i el VI Programa Marc de la Unió Europea.

Ara bé, hi ha moltes actuacions públiques que tenen un impacte sobre la innovació, encara que aquesta no en sigui l'objectiu directe. En el rectangle corresponent als tres nivells més importants de les administracions públiques, es fa referència a les següents: la política educativa i d'infraestructures de comunicació, les regulacions relatives a la competència, els mercats financers i el mercat de treball, i, finalment, la fiscalitat.

Aquest fet té conseqüències en el moment de dissenyar polítiques adreçades a promoure la recerca i la innovació perquè les accions necessàries superen clarament el marc de mesures específiques. En primer lloc, és important tenir en compte, quan s'empren cadascuna d'elles, els efectes que tenen sobre el nivell de la recerca i la innovació.

En segon lloc, les competències amb relació a les diferents polítiques estan repartides entre les diverses administracions. Per tant, la coordinació entre aquestes té una importància cabdal per potenciar l'impacte de les polítiques específiques i evitar intervencions que tinguin efectes en el sentit oposat.

Finalment, la part inferior del gràfic pretén representar la importància que tenen els diferents mercats i la seva relació amb els agents en el context de la recerca i la innovació. Així, la qualitat de la formació i la recerca dels centres públics o privats afecta l'oferta, en el mercat de treball, de personal competent i altament qualificat, amb capacitat d'assimilar, generar i vendre nous productes a tots els mercats. La qualitat de la recerca dels centres afecta el mercat tecnològic, atès que influeix en l'oferta de patents i coneixements avançats. L'evolució de la demanda de productes en l'àmbit local, europeu i mundial afecta les expectatives dels guanys associats amb la introducció de nous productes a les empreses. El procés de negociació col·lectiva i les normatives sobre el treball poden incidir en la capacitat de les empreses de reorganitzar els recursos humans de la manera adequada per afavorir la creació i adopció d'innovacions. Finalment, el nivell de desenvolupament de les empreses i els mercats financers afecta l'oferta de productes financers aplicables a projectes d'innovació.

Aquest esquema il·lustra, en definitiva, que el nivell d'innovació observat en el sistema productiu depèn tant de les capacitats internes i de les estratègies empresarials, com de certs elements del context que incideixen en els costos i beneficis associats amb les activitats d'innovació, raó per la qual cal adoptar una visió de la innovació com a resultat del funcionament del conjunt

del sistema econòmic. També pretén destacar que l'existència de mecanismes que facilitin la relació entre els dos tipus principals d'agents, les empreses i els centres de recerca, és cada vegada més important.

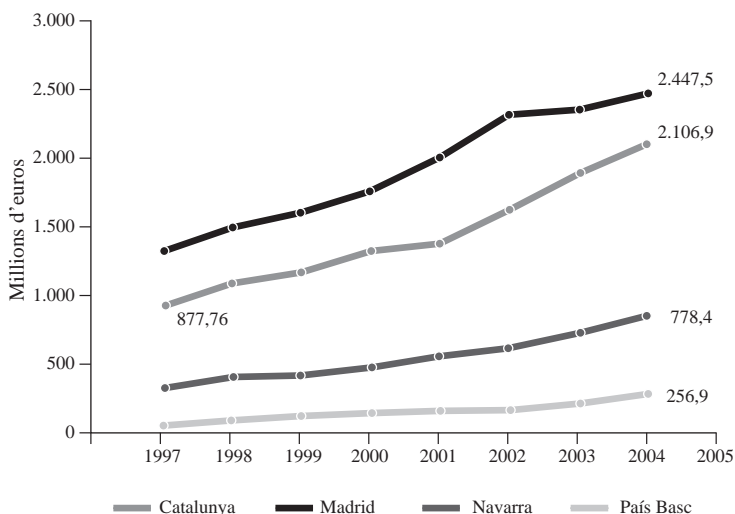
En els capítols que segueixen es descriuen amb més detall les característiques rellevants de cada agent del sistema d'innovació. Primerament, però, es descriu a grans trets l'evolució recent dels indicadors clau de recerca i innovació a Catalunya: inversió en R+D, innovació i recursos humans dedicats a aquestes activitats, així com alguns indicadors de resultats.

Despesa R+D

La despesa en R+D dona una mesura de l'esforç global per part de tots els agents del sistema d'innovació d'un país per generar coneixements i desenvolupar innovacions de productes, serveis o processos nous. Els gràfics 2 i 3 mostren l'evolució de la despesa en milions d'euros corrents i amb relació al PIB per a Catalunya i altres comunitats autònomes on l'esforç amb relació al PIB és superior a la mitjana espanyola.

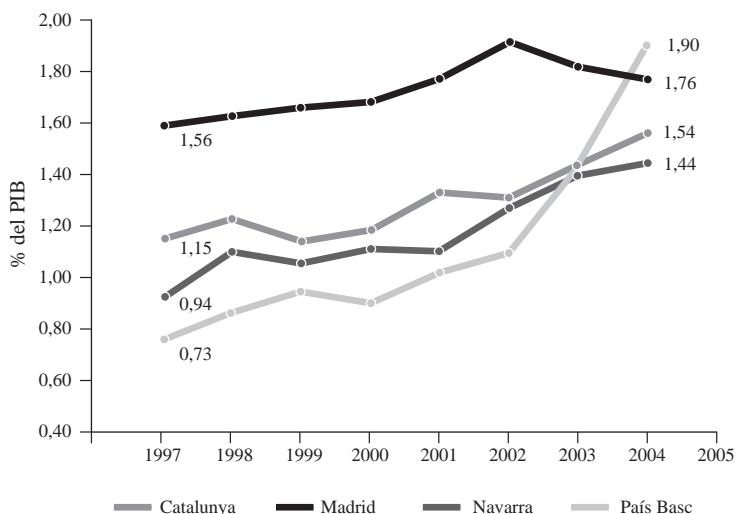
Es comprova que, en termes absoluts i en euros corrents, la despesa ha anat creixent al llarg del període 1997-2004 a Catalunya. Ara bé, també ho ha fet el PIB, de manera que entre el 1998 i el 2001 la intensitat de l'esforç s'ha mantingut estable i el 2002 ha recuperat la tendència creixent. El 2004, la despesa interna total en R+D a Catalunya ha estat de l'1,44 % del PIB.

GRÀFIC 2
Volum de despesa en R+D. Milions d'euros corrents



FONT: INE.

GRÀFIC 3
Despesa en R+D amb relació al PIB



NOTA: Es consideren només les quatre comunitats autònomes amb més despesa en R+D amb relació al PIB. Cal tenir en compte que, al llarg del temps, es produeixen canvis metodològics en l'elaboració de l'estadística de R+D, i per tant alguns trams temporals de les sèries no són estrictament comparables.

FONT: INE.

Així, l'any 2001 i posteriors s'inclouen les despeses en R+D de les empreses que en fan de manera ocasional. Pel que fa al pes de la despesa amb relació al PIB, cal tenir en compte que pels darrers anys la xifra del PIB respon a estimacions provisionals.

La despesa en R+D està més concentrada geogràficament que d'altres activitats productives, patró que s'observa en general a tots els països. La taula 1 mostra la despesa en R+D realitzada

TAULA 1
Despesa interna total en R+D per sector d'execució a Catalunya
i algunes comunitats autònomes (2004)

	Total sectors		Empreses		Admin. pública		Ensenyament superior		IPSAL	
	Milions	Pes	Milions	Pes	Milions	Pes	Milions	Pes	Milions	Pes
Catalunya	2.107	24 %	1.393	29 %	197	14 %	511	19 %	5,5	47 %
Comunitat de Madrid	2.447	27 %	1.383	28 %	641	45 %	419	16 %	3,7	31 %
Comunitat foral de Navarra	257	3 %	167	3 %	13	1 %	77	3 %	0,1	0,6 %
País Basc	778	9 %	616	13 %	30	2 %	132	5 %	0,2	1,5 %
TOTAL Espanya	8.946	100 %	4.865	100 %	1.428	100 %	2.642	100 %	11,7	100 %

NOTA: Dades absolutes en milions d'euros. La sigla IPSAL correspon a institucions privades sense afany de lucre.

FONT: INE i tractament propi.

l'any 2004 a cada sector d'execució: empreses, administracions públiques, ensenyament superior i institucions privades sense afany de lucre, a Catalunya i en algunes comunitats autònomes, així com el percentatge que representa cadascuna d'aquestes despeses dins del conjunt d'Espanya.

La despesa interna total en R+D feta a Catalunya representa en conjunt un 24 %, mentre que la de la comunitat de Madrid suposa un 27 % del total d'Espanya. Aquest pes és superior al que tenen els PIB respectius, al voltant d'un 18 %. Ara bé, el pes per sectors d'execució no és homogeni. En concret, la despesa que fan les empreses a Catalunya representa un 29 % de l'espanyola; la de l'Administració pública, un 14 %, i la del sector d'ensenyament superior, un 19 %. Es pot comprovar que un factor diferencial és la important concentració de la despesa de les administracions públiques a la comunitat de Madrid.

A Catalunya, dues tercers parts d'aquest esforç ha estat portat a terme per les empreses, una proporció en línia amb la mitjana de la Unió Europea, com es veurà més endavant. Aquesta proporció ha estat bastant estable al llarg del període considerat, amb un 63 % el 1997 i un lleuger augment el 1999, fins al 67 %. En els anys següents s'ha mantingut.

La taula 2 mostra la distribució de la despesa en R+D per sector d'execució en cadascuna de les comunitats seleccionades. El pes del sector empresarial és superior a la mitjana espanyola a totes, especialment al País Basc. El gràfic 4 mostra l'esforç total i l'esforç empresarial amb relació al PIB de les quatre comunitats autònomes. Es pot comprovar que aquest darrer només supera l'1 % del PIB en el cas de la comunitat del País Basc i de la comunitat foral de Navarra.

TAULA 2
*Composició de la despesa en R+D per sectors d'execució
Catalunya i algunes comunitats autònomes (2004)*

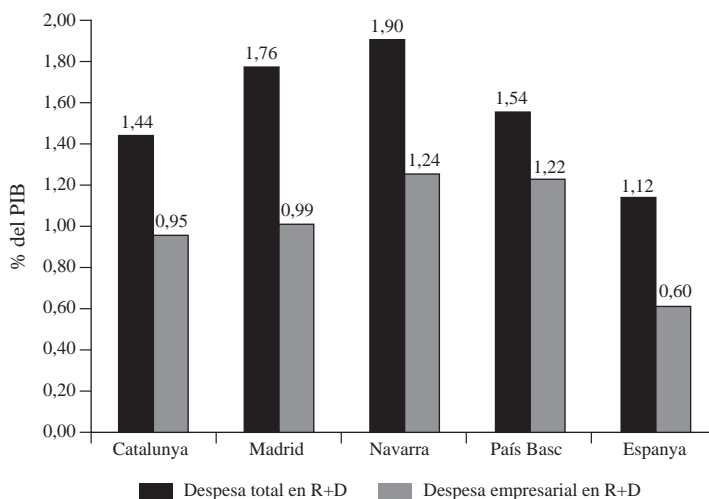
	<i>Total sectors</i>	<i>Empreses</i>	<i>Administració pública</i>	<i>Ensenyament superior</i>	<i>IPSAL</i>
Catalunya	100 %	66 %	9 %	24 %	0,30 %
Comunitat de Madrid	100 %	56 %	26 %	17 %	0,20 %
Comunitat foral de Navarra	100 %	65 %	5 %	30 %	0,03 %
País Basc	100 %	79 %	4 %	17 %	0,03 %
TOTAL Espanya	100 %	54 %	16 %	30 %	0,13 %

FONT: INE.

Bona part de les despeses en R+D estan relacionades amb les retribucions a investigadors i tècnics. L'any 2003 aquestes constitueixen com a mitjana un 54 % de la despesa total en R+D, amb un percentatge més elevat en el cas de les institucions d'ensenyament superior i un percentatge inferior en el cas de les empreses.

Els fluxos de finançament de les activitats de R+D entre els diferents agents donen una certa mesura del grau d'interacció entre aquests. La taula 3 mostra que, a Catalunya, de les despeses

GRÀFIC 4
Intensitat total i empresarial en R+D amb relació al PIB (2004)



FONT: INE.

que executen les empreses, un 8 % està finançat per algun dels altres sectors, principalment les administracions públiques i l'estranger. I de les activitats de R+D executades en el sector de l'ensenyament superior, un 8 % està finançat per les empreses.

Amb relació a la inversió empresarial en R+D destaquen dos aspectes. D'una banda, cal assenyalar l'objectiu d'aquesta inversió. En aquest sentit, el gràfic 5 mostra que la major part de la

TAULA 3
Despeses internes en R+D per sector d'execució i d'origen dels fons a Catalunya (2003). Milions d'euros

Sector d'execució	Total	Sector d'origen dels fons				
		Administracions públiques	Empreses	Ensenyament superior	IPSFL	Estranger
Administracions públiques	170,39	111,09	43,34	2,25	2,29	11,42
Empreses	1.243,74	70,36	1.145,96	0,12	2,47	24,82
Ensenyament superior	456,38	99,71	37,20	287,04	4,91	27,52
IPSAL	5,33	1,84	1,90	0	1,14	0,45
Total	1.875,85	283,01	1.228,40	289,42	10,81	64,22

NOTA: Les dades per a l'any 2004 no estan disponibles en acabar aquest estudi.

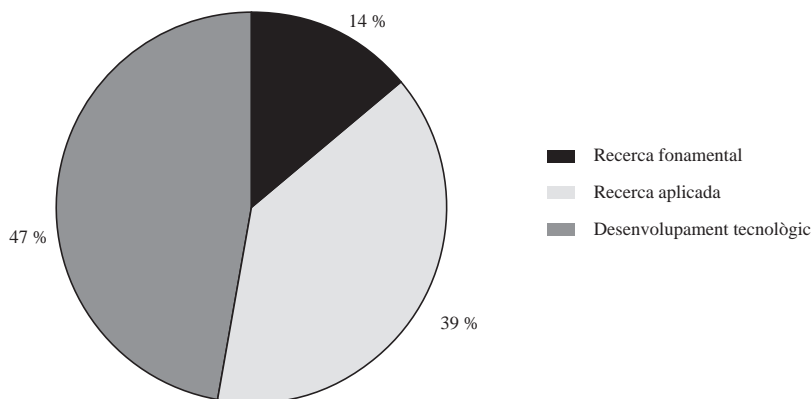
FONT: Idescat, INE.

despesa empresarial en R+D està relacionada amb projectes de recerca aplicada i desenvolupament.

De l'altra, el pes de la despesa en R+D de les empreses catalanes manufactureres d'alta i mitjana-alta tecnologia en el conjunt d'Espanya és considerable, al voltant d'un 35 %, si bé és inferior en el cas dels serveis d'alta tecnologia. En conjunt, la despesa en R+D d'aquests sectors representa el 73 % de la despesa empresarial en R+D a Catalunya.

GRÀFIC 5

Distribució de la despesa empresarial en R+D en funció de l'objectiu. Catalunya (2003)



FONT: Idescat, INE.

TAULA 4

Esforç en R+D de les empreses segons la intensitat tecnològica del sector a Catalunya (2003)

	<i>Empreses</i>		<i>Despesa R+D</i>		<i>Personal en EDP</i>	
	<i>Nombre</i>	<i>Pes en el conjunt d'Espanya</i>	<i>Milions d'euros</i>	<i>Pes en el conjunt d'Espanya</i>	<i>Personal en EDP</i>	<i>Pes en el conjunt d'Espanya</i>
Manufactureres d'alta i mitjana-alta tecnologia	895	37 %	616,470	35 %	8.015	33 %
Serveis d'alta tecnologia	233	24 %	292,831	23 %	4.654	25 %

NOTA: EDP correspon a 'equivalent a dedicació plena'.

FONT: INE.

Despesa en innovació

Com s'ha dit més amunt, la introducció de nous productes o processos a l'empresa o al mercat comprèn un conjunt d'activitats: des de recerca i desenvolupament fins a adquisició de maquinària i equipament, programari, disseny, o activitats de formació i comercialització destinades a introduir nous productes i/o processos en el mercat. L'esforç total en innovació es mesura mitjançant la despesa generada pel conjunt d'aquestes activitats.

La taula 5 complementa la informació de les taules anteriors. En primer lloc, es confirma la concentració geogràfica d'aquestes activitats, de manera que es posa en relleu que la realització de R+D i la d'altres activitats innovadores està molt correlacionada. En segon lloc, de la despesa que fan les PIME en el conjunt d'Espanya, gairebé el 30 % correspon a Catalunya. I, finalment, d'entre les empreses de cada comunitat autònoma, més de la meitat de la despesa la fan empreses de menys de dos-cents cinquanta treballadors. A Catalunya, el patró és diferent dels de la comunitat de Madrid i del País Basc, on el pes de les PIME és inferior.

TAULA 5
Despeses empresarials en innovació (2003)

	<i>Despesa total en innovació</i>	<i>Pes en el total d'Espanya</i>	<i>Pes de les empreses de la comunitat autònoma en el conjunt d'Espanya per dimensió %</i>		<i>Pes de la despesa de les PIME en les empreses de la comunitat autònoma</i>
	<i>Milions d'euros</i>	<i>%</i>	<i>PIME</i>	<i>Grans</i>	<i>%</i>
Catalunya	2.916,82	26,0	29,5	23,0	52,4
Comunitat de Madrid	3.079,18	27,5	14,9	38,3	25,1
Comunitat foral de Navarra	177,46	1,6	2,0	1,2	59,4
País Basc	1.062,81	9,5	7,9	10,9	38,4
Total Espanya	11.198,50	100	100	100	46,2

NOTA: Es consideren PIME les empreses de menys de dos-cents cinquanta treballadors.

FONT: INE.

Bona part de les despeses de les empreses en innovació estan associades amb l'adquisició de maquinària i equipament, així com amb la comercialització. L'any 2003, a Catalunya, les despeses internes en R+D no han arribat a un 40 % del total i les relacionades amb la contractació externa de R+D representen al voltant d'un 25 %.

Convé distingir entre l'esforç d'adopció de processos i productes ja existents, que només són nous per a l'empresa, de l'esforç per generar nou coneixement científic i tecnològic d'àmbit global. Els estímuls i les dificultats que afecten aquests dos tipus d'activitats són diferents, com es veurà més endavant.

Els recursos humans dedicats a activitats de R+D comprenen investigadors, tècnics i auxiliars. L'any 2003, el nombre de persones físiques ocupades en R+D a tots els sectors ha estat de 49.908, un 45 % de les quals treballaven en empreses. Del personal total, un 56 % són investigadors, categoria que inclou científics i enginyers implicats en la concepció i creació de nous coneixements, productes o mètodes, així com els gerents i administradors dedicats a la gestió dels projectes. Els investigadors tenen un paper cabdal en la generació i el desenvolupament d'idees, raó per la qual en aquest apartat ens centrem en aquesta categoria.

Les taules 6 i 7 mostren el nombre d'investigadors en equivalència a dedicació plena, el pes de Catalunya en el conjunt d'Espanya i la distribució per sectors d'execució l'any 2003. De les dades es desprèn que:

— El pes que tenen els investigadors a Catalunya amb relació al conjunt d'Espanya és lleugerament inferior al que té en termes de despesa en R+D. Això també s'observa a les altres comunitats autònomes assenyalades i per a tots els sectors d'execució. Els investigadors estan menys concentrats geogràficament que la despesa, fet que suggereix que hi ha diferències en el tipus de projectes de R+D que es porten a terme.

— La distribució dels investigadors entre els diferents sectors mostra que, a Catalunya, la proporció d'investigadors que treballen en empreses és superior a la mitjana espanyola, però inferior a la del País Basc i, com es veurà més endavant, a la mitjana de la UE-15, que l'any 2002 era del 52 %.

— A Catalunya, el nombre d'investigadors amb relació a la població ocupada, encara que supera la mitjana espanyola, és inferior al de les comunitats seleccionades.

— En el sector empresarial (que inclou les IPSAL), la despesa per investigador en EDP és semblant a la de Catalunya, la de la comunitat de Madrid i la de Navarra (al voltant de 180.000 euros per investigador EDP) i superior a la del País Basc.

TAULA 6
*Investigadors en R+D (en EDP) i pes en el conjunt d'Espanya
 per sector d'execució. Catalunya i algunes comunitats autònomes (2003)*

	Total sectors		Empreses i IPSAL		Administració pública		Ensenyament superior	
	Nombre	Pes en EDP	Nombre	Pes en EDP	Nombre	Pes en EDP	Nombre	Pes en EDP
Catalunya	18.387,1	19,9 %	6.993,3	25,1 %	2.488,2	16,07 %	8.904,6	18,1 %
Comunitat de Madrid	21.623,9	23,4 %	7.650,5	27,5 %	6.483,9	41,86 %	7.489,5	15,2 %
Comunitat foral de Navarra	2.590,8	2,8 %	715,1	2,6 %	87,7	0,57 %	1.788	3,6 %
País Basc	7.020,2	7,6 %	4.221,4	15,2 %	352,8	2,28 %	2.446	5,0 %
TOTAL Espanya	92.522,7	100 %	27.838,1	100 %	15.489	100 %	49.195,6	100 %

NOTA: La informació sobre investigadors apareix agregada per empreses i IPSAL.

FONT: INE.

TAULA 7
*Distribució dels investigadors en R+D a Catalunya i algunes comunitats autònomes
per sector d'execució (2003)*

	<i>Empreses i IPSAL</i>	<i>Administració pública</i>	<i>Ensenyament superior</i>	<i>Total sectors</i>	<i>Percentatge sobre ocupats regionals</i>
Catalunya	38,03 %	13,54 %	48,43 %	100 %	0,61
Comunitat de Madrid	35,38 %	29,98 %	34,64 %	100 %	0,84
Comunitat foral de Navarra	27,60 %	3,39 %	69,01 %	100 %	1,02
País Basc	60,13 %	5,03 %	34,84 %	100 %	0,77
TOTAL Espanya	30,09 %	16,74 %	53,17 %	100 %	0,53

NOTA: Per calcular el pes dels investigadors amb relació a la població ocupada, s'ha utilitzat la xifra d'ocupats resultant de la mitjana aritmètica dels quatre trimestres de l'EPA de 2003.

FONT: INE.

Cal complementar aquests indicadors de recursos amb indicadors dels resultats obtinguts, com ara les publicacions d'articles científics, especialment en revistes d'àmbit internacional, el nombre de patents internacionals que s'obtenen i l'evolució de les exportacions de productes o serveis d'intensitat tecnològica elevada, perquè això dona una certa mesura de l'eficiència amb què s'utilitzen els recursos dedicats a aquestes activitats. Tot seguit es descriu la informació relativa a la producció de patents i al comerç amb l'estranger.

Resultats: les patents

Els resultats del sistema de recerca i innovació són de diversa naturalesa i van des de la producció de nou coneixement científic i tecnològic fins a la formació de personal altament qualificat, l'obtenció de patents, la introducció de nous productes en els mercats mundials, la creació de noves empreses i, finalment, la contribució de cadascun d'aquests factors a la productivitat a mitjà i llarg termini. El capítol 4 tracta amb detall la producció científica en termes de publicacions. Aquí es recull la situació de dos tipus d'indicadors que reflecteixen el comportament conjunt dels agents: les patents i el comerç exterior de productes industrials d'intensitat tecnològica alta i mitjana-alta.

Les dades mostren que el pes de Catalunya en el nombre de sol·licituds de patents del conjunt d'Espanya, per qualsevol de les vies que recull la informació de l'Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), és superior en termes absoluts al de qualsevol altra comunitat autònoma i una mica superior en proporció al pes que té en termes de despesa en R+D. La taula 8 recull informació recent sobre les sol·licituds de patents per diferents vies, segons dades de l'OEPM i d'Eurostat. Catalunya representa un 26 % de les sol·licituds presentades per via nacional, un 33 % de les presentades per via europea (però no directament a l'Oficina Europea de Patents (EPO)) i un 30 % de les presentades per la via del Tractat Internacional de Cooperació en matèria de patents (PCT). De les sol·licituds presentades directament a l'EPO, Catalunya representa un 37 % de les realitzades pel conjunt d'Espanya l'any 2002. Tenint en compte el nombre d'habitants, els

resultats a Catalunya són, en general, bons amb relació a la mitjana espanyola i a la resta de comunitats autònomes.

TAULA 8
Sol·licitud de patents realitzades per residents

	<i>Via nacional 2004</i>		<i>Via europea 2000-2004</i>		<i>Via PCT 2000-2004</i>		<i>Presentades directament a l'EPO</i>	
	<i>Nombre</i>	<i>Per milió d'habitants</i>	<i>Nombre</i>	<i>Per milió d'habitants</i>	<i>Nombre</i>	<i>Per milió d'habitants</i>	<i>Nombre</i>	<i>Per milió d'habitants</i>
Catalunya	743	117	499	71,4	870	137	384	78,7
C. de Madrid	553	102	232	47,8	736	136	224	42,8
C. foral de Navarra	93	167	50	65	87	156	31	90
País Basc	187	90	194	81	229	110	67	93
TOTAL Espanya	2.864	70	1.510	33,2	3.001	73	1.029	37

NOTA: La via nacional es refereix a sol·licituds de residents a Espanya a l'OEPM. La via europea es refereix a les sol·licituds de patent europea presentades per residents a Espanya a l'OEPM i no directament a l'EPO. Representen al voltant de la meitat de les patents europees d'origen espanyol. Les dades de 2004 són provisionals. La via PCT es refereix a les sol·licituds de protecció en tots els estats signants del Tractat Internacional de Patents mitjançant una única sol·licitud internacional. Les dades de 2002 són provisionals i procedeixen d'Eurostat. La darrera columna és la mitjana simple dels anys 2001 i 2002.

FONT: OEPM, Avance de Estadísticas de Propiedad Industrial 2002 i Eurostat.

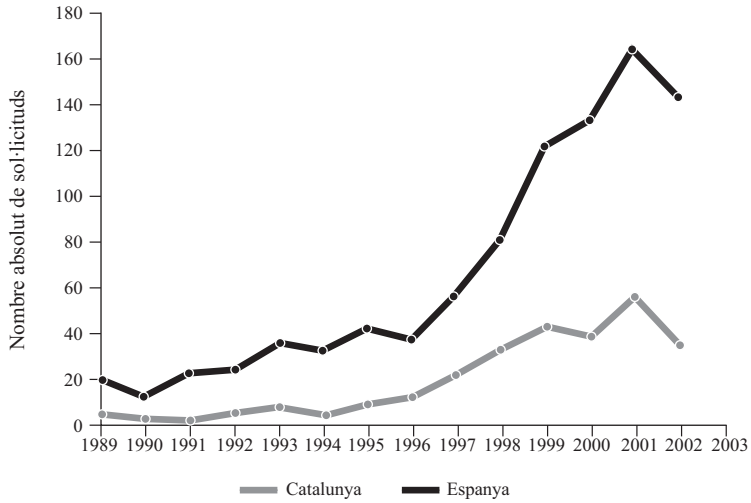
Ara bé, una ullada a la composició de les sol·licituds de patents a l'EPO segons la classificació internacional de patents revela que, del total de sol·licituds de patents a l'EPO fetes per residents a Catalunya l'any 2002, només un 9 % són d'alta tecnologia (les relacionades amb informàtica i equipament automatitzat d'oficines, microorganismes i enginyeria genètica, aviació, tecnologia de comunicacions, semiconductors o tecnologia làser), per sota de la mitjana espanyola (d'un 14 %).

Els gràfics 6 i 7 mostren, respectivament, l'evolució del nombre absolut de sol·licituds de patents fetes per residents a Catalunya i al conjunt d'Espanya a l'EPO i l'evolució del pes que tenen les vinculades a sectors considerats d'alta tecnologia. Es pot constatar que tant a Catalunya com al conjunt d'Espanya l'evolució ha estat positiva, especialment des de mitjan dècada de 1990. Ara bé, el creixement ha estat més intens en el conjunt d'Espanya que a Catalunya, i des del començament d'aquest segle es pot apreciar una reducció del creixement.

El pes de les sol·licituds de patents considerades d'alta tecnologia va créixer notablement en la segona meitat dels anys 1990, però en els tres darrers de què es disposa de dades s'observa una reducció del pes. El gràfic 8 mostra que, globalment, l'evolució positiva del nombre de sol·licituds de patents d'alta tecnologia es pot atribuir, en el cas de Catalunya, a les sol·licituds fetes en el camp de la informàtica i l'equip automatitzat d'oficines. És en aquest camp on la reducció del nombre de sol·licituds des de l'any 2000 fins al 2003 ha estat notable i no ha estat prou compensada per sol·licituds en altres camps. En particular, el 2002 la proporció de sol·licituds en el camp de microorganismes i enginyeria genètica ha estat baix (poc més d'un 10 %) i també s'observa una aparent interrupció de la tendència positiva en l'àmbit de les tecnologies de la comunicació. Caldrà veure si aquestes reduccions són puntuals o tenen un caràcter més permanent.

GRÀFIC 6

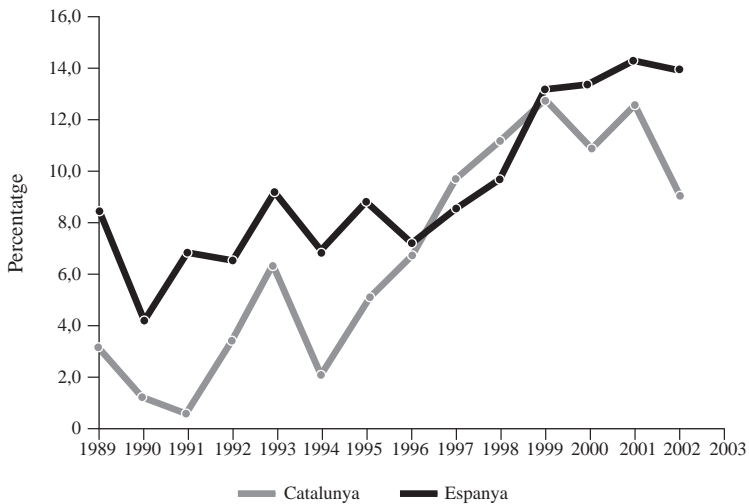
Sol·licituds de patents d'alta tecnologia presentades a l'EPO. Catalunya i Espanya



FONT: Eurostat.

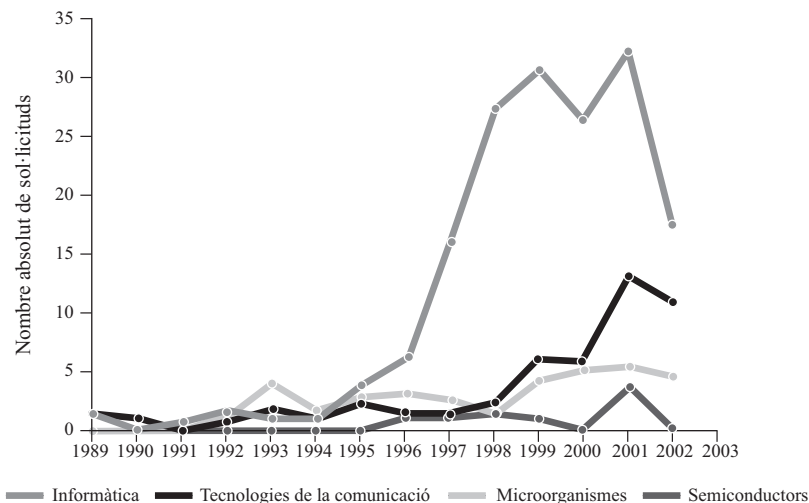
GRÀFIC 7

Pes de les sol·licituds de patents d'alta tecnologia a l'EPO. Catalunya i Espanya



FONT: Eurostat.

GRÀFIC 8
*Sol·licituds de patents d'alta tecnologia presentades a l'EPO
per residents a Catalunya, per camp*



FONT: Eurostat.

Resultats: el comerç de productes industrials d'intensitat tecnològica alta i mitjana-alta amb l'estranger

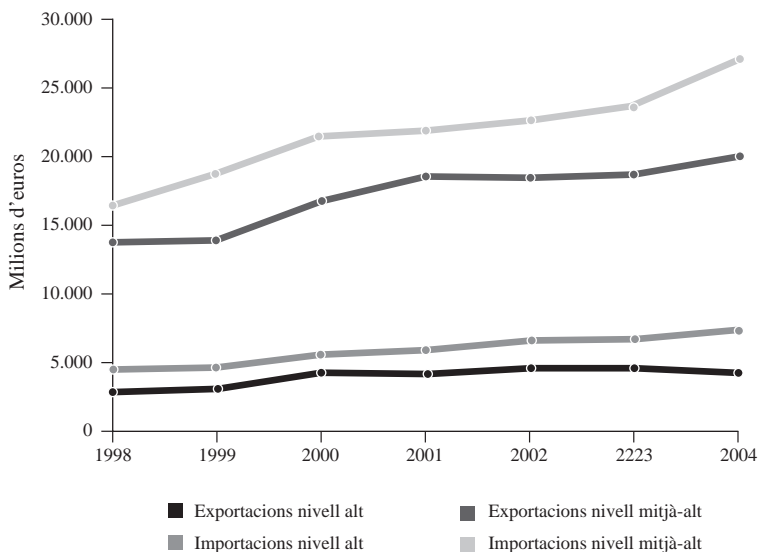
El comerç de productes d'intensitat tecnològica alta i mitjana-alta és un indicador de la competitivitat del país en béns basats en el coneixement. Els gràfics 8 i 9 mostren, respectivament, l'evolució en euros corrents de les exportacions i importacions catalanes de productes industrials en els darrers set anys, en els sectors d'intensitat tecnològica alta i mitjana alta, i la composició de les exportacions industrials.

En el cas de les exportacions de productes de nivell tecnològic alt, el comportament ha estat molt estable, mentre que les importacions augmenten. En els sectors de nivell tecnològic mitjà-alt, s'observa una evolució més positiva de les exportacions en termes monetaris. La composició de les exportacions industrials no ha experimentat canvis en els darrers set anys. A grans trets, doncs, es pot concloure que no s'ha produït cap canvi notable, a aquest nivell d'agregació, en la competitivitat internacional de la indústria catalana en sectors vinculats al coneixement.

Una anàlisi més desagregada sectorialment permet observar alguns canvis positius. Així es posa en relleu en un estudi recent sobre la competitivitat del sector industrial català amb relació a la Unió Europea i els nous països membres. Gual i Torrents¹ calculen l'índex d'avantatge comparatiu revelat per a 14 sectors i 53 subsectors industrials i observen les tendències següents:

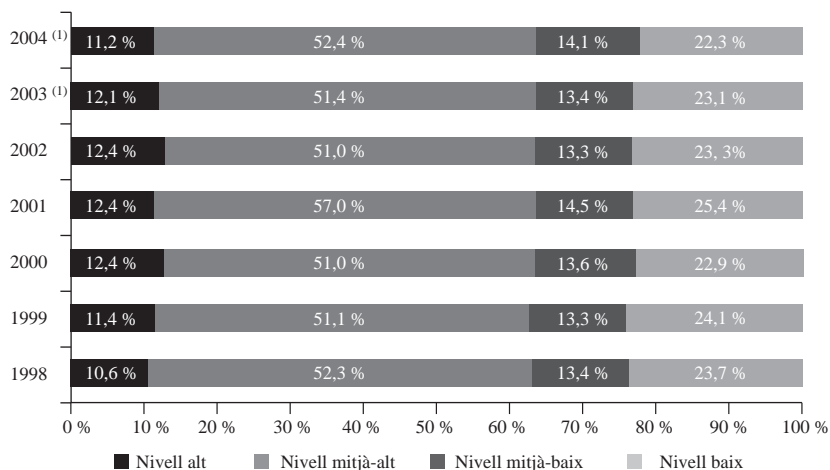
1. J. GUAL i LI. TORRENTS (2004), *La indústria catalana davant l'ampliació europea*, Barcelona, Generalitat de Catalunya.

GRÀFIC 9
Evolució del comerç de Catalunya amb l'estranger



FONT: Idescat.

GRÀFIC 10
Distribució de les exportacions industrials catalanes segons la intensitat tecnològica



(1) Dades provisionals.

FONT: Idescat.

— En el període 1994-2001 els sectors químic, alimentari i el de les màquines d'oficina i els instruments han guanyat competitivitat a Catalunya envers la UE-14, els nous països membres i la resta del món. En canvi, perden competitivitat els sectors del cautxú i els plàstics, la maquinària i els equips mecànics i vehicles de motor.

— Atenent el nivell tecnològic, Catalunya ha guanyat competitivitat globalment en els sectors de nivell alt, mentre que n'ha perdut en els de nivell tecnològic mitjà-baix. Atenent la qualificació de la mà d'obra, s'observa que la competitivitat de les empreses catalanes tendeix a disminuir en sectors de qualificació baixa o mitjana (obrers especialitzats) i a augmentar en sectors de qualificació mitjana (personal d'oficina) i alta. Ara bé, en els sectors d'alta qualificació, l'evolució de la competitivitat amb relació als nous països membres i a la resta del món és negativa.

Aquestes tendències reflecteixen en part els resultats de l'esforç en R+D, especialment en el sector empresarial. Efectivament, els autors conclouen de la seva anàlisi que, a Catalunya, per mantenir una evolució competitiva positiva es requereix inversió en actius tangibles i, especialment, en actius intangibles com ara l'educació i la recerca i el desenvolupament. L'evolució dels indicadors sobre patents que s'acaben de comentar més amunt és consistent amb les millores de competitivitat en alguns sectors, però l'alentiment recent de la producció catalana de patents a escala internacional ha de ser, sens dubte, motiu de preocupació.

Conclusions

Els indicadors descrits en aquest capítol mostren que a Catalunya s'ha produït un augment gradual de l'esforç en innovació i en R+D per al conjunt d'agents del sistema de recerca i innovació i que, en el context espanyol, Catalunya té un pes important. Així, el 2004 l'esforç en R+D representava un 24 % de la despesa total en R+D del conjunt d'Espanya, amb relació a un pes en el PIB del 18 %. Aquest pes relatiu és fins i tot superior en el cas de la despesa en R+D de les empreses manufactureres d'intensitat tecnològica alta i mitjana-alta, de les despeses empresarials en innovació i, més important encara, de les sol·licituds de patents a l'EPO fetes per residents a Catalunya.

Ara bé, també es fa palès que hi ha diversos aspectes en els quals el nivell és millorable i l'evolució, incerta. En primer lloc, s'observa que el nombre d'investigadors per persona ocupada i a les empreses és baix; en segon lloc, en els darrers anys s'observa una reducció en la capacitat de generar patents internacionals, en particular d'alta tecnologia; finalment, la composició de les exportacions per nivell tecnològic no mostra, a nivell agregat, canvis substancials.

Per valorar en quina mesura l'esforç en R+D i innovació a Catalunya, i la capacitat de generar resultats tecnològics, no són suficients, és imprescindible tenir una perspectiva europea i mundial, atès que la situació d'Espanya en conjunt en aquest sentit no és satisfactòria, encara que està millorant.