

Economia del coneixement i capital tecnològic a l'economia catalana¹

Rafael Boix

Vittorio Galletto

Departament d'Economia Aplicada Universitat Autònoma de Barcelona

1

Introducció

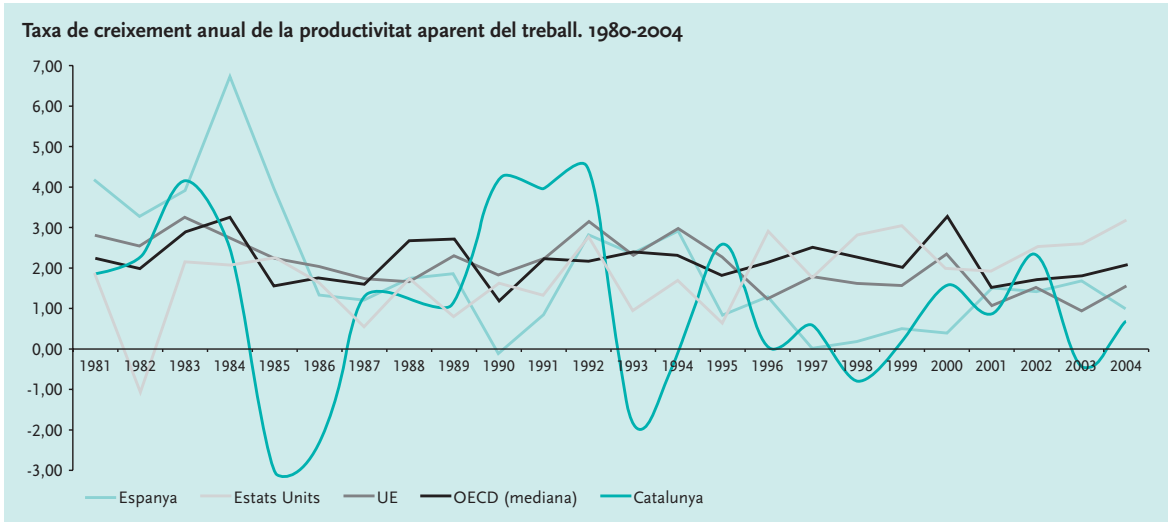
La teoria del creixement (Jones, 2000; Romer, 2002) sosté que el creixement a llarg termini dels nivells de renda i benestar només és possible davant d'augment de la productivitat. La productivitat fa referència a la quantitat d'*output* que es pot aconseguir donat un conjunt d'*inputs* i una tecnologia de producció. La tecnologia de producció depèn del progrés tècnic, les infraestructures, el capital humà

i les economies externes. Marshall (1890), Arrow (1962), Romer (1986 i 1990) i Lucas (1988) relacionen directament el creixement amb la generació de coneixement en qualsevol de les diferents formes que adopta.

El debat sobre la productivitat com a element necessari per sostenir el creixement a llarg termini ha centrat una part important dels recents informes i memòries econòmics a Catalunya (Parellada 2004; Genescà *et al.* 2005), Espanya (Pérez, 2004; Trullén, 2005), la Unió Europea (O'Mahony i van Ark, 2003; Comissió Europea, 2005) i l'OCDE (2005b). Aparentment, l'economia catalana ha tingut un baix creixement de la productivitat des del 1995, tret que amb més o menys intensitat també ha estat propi de l'economia espanyola i, en un grau menor, del conjunt de la UE (vegeu el gràfic 1). Algunes de les causes del baix increment de la productivitat es relacionen amb mancances en el sistema de producció de coneixement de l'economia (Genescà *et al.*, 2005), bàsicament, en el capital humà (carències en el nivell de formació dels ocupats) i en el capital tec-

1. El text resumeix els principals resultats per a Catalunya dels convenis de recerca "Barcelona ciutat del coneixement" (Gabinet Tècnic de Programació de l'Ajuntament de Barcelona i Universitat Autònoma de Barcelona) i "Anàlisi econòmica del centre de la regió metropolitana de Barcelona: economia del Pla estratègic metropolità de Barcelona" (Diputació de Barcelona, Xarxa de Municipis i Universitat Autònoma de Barcelona). Els autors recomanen la consulta d'aquests dos textos, com també de la base de dades Indicadors 2005 que els acompanya, per a una introducció més profunda a l'economia del coneixement i la mètrica de l'economia del coneixement a Catalunya, a la província de Barcelona, a la regió metropolitana de Barcelona, al Pla estratègic metropolità i als municipis catalans en general.

Gràfic 1



Font: elaboració a partir d'OCDE (*Productivity Database, octubre 2005*) i INE (CRE).

nològic. Pel que fa al capital tecnològic, cal destacar, primer, la insuficient inversió en béns d'equipament, especialment important en una economia com la catalana, de petita empresa, que necessita absorbir coneixement mitjançant el progrés tècnic incorporat; segon, el baix esforç en R+D+I –recerca, desenvolupament i innovació– tant per part del sector privat com del sector públic, i, tercer, la menor especialització relativa en sectors intensius en tecnologia i coneixement (OCDE, 2005a; ICO, 2004; Trullén, 2005).

El capital tecnològic és un dels arguments d'una funció de producció més complexa, en la qual els principals determinants de la productivitat i el creixement es relacionen amb el coneixement i, per tant, aquest factor s'hauria de mesurar juntament amb els altres dos. Per tant, l'objectiu d'aquest article és mesurar els nivells i l'evolució de l'economia del coneixement a Catalunya a partir de la construcció d'indicadors comparables als que utilitza l'OCDE. El text es divideix en quatre parts. Després de la introducció, el segon epígraf introdueix els marcs conceptuals de la teoria del creixement i l'economia del coneixement. El tercer epígraf se centra en la mètrica de l'economia del coneixement a Catalunya

a partir de sis blocs d'indicadors basats en l'aproximació dels elements de la funció de producció i la competitivitat. Finalment, s'exposen les conclusions i alguns comentaris sobre les línies estratègiques de l'economia catalana en relació amb l'economia del coneixement.

2

Marc conceptual: l'altra 'Història de K'

2.1

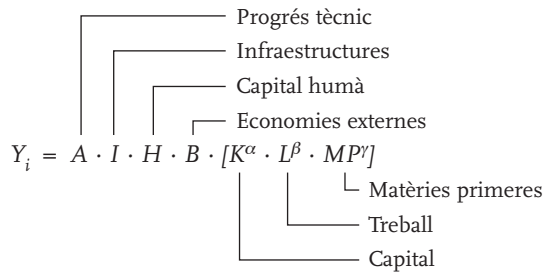
El marc conceptual (I): la teoria del creixement

La moderna teoria del creixement té els orígens en la segona meitat del segle xx, amb les aportacions seminals de Harrod (1939), Solow (1956 i 1957) i Swan (1956). Aquests autors presenten una solució d'equilibri general a partir d'una funció de producció agregada amb rendiments constants a escala i possibilitat de substitució entre factors. Solow (1957) descobreix que, després de descomptar les contribucions fetes per unitats addicionals de treball i capi-

tal, resta una part important del creixement sense explicar. Atribueix aquest “residu” al progrés tècnic i al procés general d’aprenentatge, elements que fan augmentar la productivitat dels factors. El model de Solow presenta la limitació que la part més important del creixement (el progrés tècnic) es determina d’una forma exògena no capturada pel model. L’explicació dels determinants del progrés tècnic i la seva endogeneïtzació dintre de la funció de producció es produirà fonamentalment per tres vies: el capital tecnològic, el capital humà i l’existència d’externalitats.

Arrow (1962) explicita la relació entre incorporació de capital, tecnologia i productivitat. En el marc d’aprenentatge per la pràctica plantejat per Arrow, la incorporació de maquinària modifica l’entorn productiu i afecta l’experiència acumulada i, mitjançant aquesta, també afecta la productivitat. El capital deixa de ser simplement capital físic i pot esdevenir, en gran part, tecnologia. Si Arrow ja apunta l’existència d’unitats que possibilitin una acceleració del procés d’aprenentatge, Griliches (1979) estima una funció de producció que, a més dels clàssics factors de treball i capital, incorpora també com a variable explicativa les inversions en R+D d’anys anteriors, de manera que calcula la contribució del capital tecnològic al creixement de la productivitat. Griliches (1979) destaca tres fets relacionats amb el mesurament d’aquest tipus de capital: en primer lloc, hi ha una diferència temporal entre la despesa en R+D i el moment en què aquesta inversió afecta la productivitat; en segon lloc, les inversions en R+D es van depreciant amb el temps fins que queden completament obsoletes i, en tercer lloc, el nivell de coneixement en un sector no es funció únicament de les inversions en R+D del “propri” sector, sinó que està influït també pel coneixement emprat d’altres sectors. Romer (1986 i 1990) divideix l’economia en un sector productor de coneixement i un sector productor de béns. D’aquesta forma, modela de forma explícita el coneixement dintre de la funció de producció (creixement endogen) i possibilita l’existència de rendiments creixents.

En una línia paral·lela a la d’Arrow, autors com Uzawa (1965) i Lucas (1988) introdueixen la distinció entre treball i capital humà. El capital humà d’una economia seria una funció del nombre de treballadors i de les capacitats d’aquests treballadors, que sol dependre de l’educació i l’experiència. En els marcs d’Arrow (1962) i Griliches (1979), per a una part de l’economia no és estrictament necessari invertir recursos en l’acumulació de capital tecnològic ni de capital humà. En aquest cas, la millora de la tecnologia de producció pot obtenir-se com un subproducte extern a l’empresa, i derivat d’una externalitat.



2.2

El marc conceptual (II): l’economia del coneixement

Tot i la sofisticació que arriben a assolir les teories del creixement, més contundent resulta el paràgraf amb què Marshall (1890) inicia el llibre IV dels principis d’economia. Després d’introduir que els agents productius es classifiquen en terra, treball i capital, explica que el capital és el major estoc de riquesa, sempre que el considerem com un agent productiu, més que no pas una font directa de gratificació. El capital està format principalment per coneixement i organització. El coneixement és el nostre instrument productiu més potent, i l’organització l’afavoreix. En l’economia del coneixement, els recursos clau són el coneixement i l’organització.

No existeix una forma unívoca de definir què és “l’economia del coneixement”, perquè aquest terme

és una metàfora de la importància que el coneixement assoleix en els darrers temps com a producte bàsic (*input*) i com a producte final (*output*) (Comissió Europea, 2000). Per a l'OCDE (1999), una “economia basada en el coneixement” és aquella directament basada en la producció, distribució i ús de coneixement i informació. La Comissió Europea (2000) proposa canviar el concepte d'economia basada en el coneixement pel “d'economia conduïda pel coneixement”, que destaca el paper dinàmic del coneixement com a conductor dels canvis econòmics i dels processos de desenvolupament. Des d'un punt de vista operatiu, podem definir una economia basada o conduïda pel coneixement com aquella que, en termes relatius respecte a altres economies, té una proporció significativa de la seva estructura productiva i social dirigida a la producció i l'ús del coneixement. Finalment, podríem afegir el terme “economia dirigida cap al coneixement” (Boix, 2005) per designar aquelles economies que encara no estan especialitzades en la producció i ús de coneixement, però que es troben en un procés de transformació estructural per arribar a estar-ho.

3

Economia del coneixement i capital tecnològic a l'economia catalana i l'OCDE

Les economies occidentals modernes han experimentat un canvi cap a una economia cada vegada més basada en la producció no material, en la qual les idees tenen un paper preponderant, i que és molt més difícil de mesurar utilitzant els sistemes tradicionals de la comptabilitat nacional. L'estandardització dels sistemes de producció fa possible que la manufactura del producte més sofisticat es pugui fer en moltes parts del món, i no explica l'existència de determinats avantatges competitius. En una economia basada o dirigida pel coneixement la importància no recau tant en “què” es produeix sinó en “com” es produeix. El “com” és incorporant coneixement.

L'OCDE és, probablement, la institució internacional que més ha avançat en la mesura de l'economia del coneixement mitjançant la seva sèrie d'*Outlooks* i *Scoreboards*. L'ús de les tècniques de l'OCDE ens permet establir la comparació amb els resultats que la institució elabora per als països membres. A més de la comparabilitat internacional, la selecció d'indicadors d'aquest apartat –basada en OCDE (2005a) i Boix (2005)– cerca tres propietats més: la dinàmica temporal, la desagregació sectorial o per cohorts, i la possibilitat d'elaborar els indicadors amb més detall territorial. L'ordenació dels apartats s'ha fet seguint les diferents parts de la funció de producció presentada en l'apartat anterior: producció de coneixement (producció i empreses); ocupació en activitats intensives en coneixement; capital humà (formació i qualificació), i capital tecnològic i innovació. La introducció de les exportacions de manufactures classificades per intensitat tecnològica permet fer una primera aproximació a la competitivitat del sistema de coneixement.

3.1 Producció

L'any 2003, la producció de manufactures a Catalunya mostra un valor afegit brut a cost de factors de 28.800 milions d'euros. Les manufactures de coneixement alt són el 40,9% del total de les manufactures (9.750 milions d'euros)². El 8,8% són manufactures d'alta tecnologia (2.500 milions d'euros) i el 33,1% són manufactures d'intensitat tecnològica mitjana-alta (9.200 milions d'euros). El 59,1% restant són manufactures de coneixement baix (17.000 milions d'euros), de les quals el 22,8% (6.500 milions d'euros) són d'intensitat tecnològica mitjana-baixa i el 36,4% (10.500 milions d'euros) són d'intensitat tecnològica baixa.

Entre el 1993 i el 2003, el creixement real del valor afegit net de les manufactures és d'un 38,61%. Les

2. Dades a partir de l'*Encuesta Industrial de Empresas*. Al quadre 1 s'explica com s'agrupen dels diferents sectors en funció de la seva intensitat de tecnologia i coneixement.

Requadre 1

La mesura de l'economia del coneixement a partir de la classificació d'activitats de l'OCDE (2005a) convertida a CNAE (93)

L'OCDE (2001, 2003 i 2005a) ha desenvolupat una classificació d'aplicació internacional basada en la ISIC Rev 3.1 i l'aplicació d'una definició uniforme dels sectors per intensitat de tecnologia i coneixement. Per assignar les activitats a una o altra intensitat de coneixement, s'utilitzen indicadors d'intensitat tecnològica que reflecteixen aspectes de la producció i l'ús de la tecnologia. La metodologia exacta es descriu a (OCDE 2003, pàg.155-157). A partir de la divisió bàsica de l'OCDE, Trullén *et al.* (2002) proposen l'agrupació en activitats de coneixement alt i coneixement baix.

Activitats de coneixement alt:

Manufactures d'alta tecnologia: (244) productes farmacèutics; (30) màquines d'oficina i equips informàtics; (32) fabricació de materials electrònics, aparells de ràdio, televisió i comunicacions; (33) instruments mèdics, de precisió i òptica; (353) construcció aeronàutica i espacial.

Manufactures de tecnologia mitjana-alta: (24 excepte 244) indústries químiques (excepte productes farmacèutics); (29) màquines, equipament i material mecànic; (31) maquinària i material elèctric; (34) fabricació de vehicles automòbils i remolcs; (352+353+354) fabricació de material ferroviari i altre equipament de transport.

Serveis intensius en coneixement: (64) correus i telecomunicacions; (65 a 67) finances i assegurances; (71 a 74) serveis a les empreses, excepte activitats immobiliàries; (80) educació; (85) sanitat.

Activitats de coneixement baix:

Manufactures de tecnologia mitjana-baixa: (23) coqueries, refinació de petroli i tractament de combustibles nuclears; (25) articles de cautxú i de matèries plàstiques; (26) altres productes minerals no metàl·lics; (27) productes metal·lúrgics de base; (28) altres manufactures metàl·liques; (351) construcció i reparació naval.

Manufactures de tecnologia baixa: (15+16) alimentació, begudes i tabac; (17 a 19) tèxtils, vestit, cuir i calçat; (20) fusta i suro (excepte mobles, cistelleria...); (21) indústries del paper; (22) edició, arts gràfiques i edició de suports enregistrats; (36) altres manufactures; (37) reciclatge.

Serveis no intensius en coneixement: (50 a 52) comerç i reparacions; (55) hotels i restaurants; (60 a 63) transport i activitats afins al transport; (70) activitats immobiliàries; (75) administració pública, defensa i Seguretat Social obligatòria; (90 a 99) altres serveis.

Altres activitats no classificades per l'OCDE: (01 a 05) agricultura, ramaderia, caça, silvicultura i pesca; (10 a 14) extractives; (40+41) producció i distribució d'energia; elèctrica, gas i aigua; (45) construcció.

manufactures de coneixement alt creixen un 46,2% i incrementen el seu pes sobre el total de la producció des d'un 38,7% fins al 40,9%. Les manufactures d'intensitat tecnològica alta, tot i que creixen un 16,7%, redueixen el seu pes des d'un 10,4% fins al 8,8% del valor de la producció manufacturera. Les manufactures d'intensitat tecnològica mitjana-alta creixen un 57% i passen d'un 28,3% al 32,1% del valor de la producció. Les manufactures de coneixement baix creixen el 33,8% i passen del 61,3% al 59,4% del valor de la producció. Les manufactures d'intensitat tecnològica mitjana-baixa creixen un 72,7% i passen d'un 18,3% al 22,8% del valor de la producció manufacturera. Les manufactures d'intensitat tecnològica baixa

creixen un 17,3% i passen d'un 43% al 36,4% del valor de la producció en manufactures.

La producció en serveis intensius en coneixement (κ_{IS}) no es pot calcular amb dades de l'Enquesta industrial (restringida a sectors industrials), ni tampoc amb dades de comptabilitat regional (amb un insuficient nivell de detall). A Boix (2005) s'estimen a partir de registres comptables d'empreses (SABI) i ocupació (Departament de Treball), utilitzant una metodologia de construcció del valor afegit molt semblant a la de l'Enquesta industrial. La quantificació per a l'any 2001 calcula la producció de serveis intensius en coneixement en 20.000 milions d'euros, cosa que significa que les activitats intenses en

Quadre 1

Valor afegit en activitats intensives en coneixement sobre el total de l'economia. Any 2003				
	Manufactures d'alta tecnologia (1)	Manufactures de mitjana-alta tecnologia (2)	Serveis de mercat intensius en coneixement (3)	Total coneixement alt (1+2+3) (↓)
Luxemburg	0,0	1,6	36,5	38,1
Irlanda	7,5	13,3	16,9	37,7
Suïssa	0,0	10,5	25,8	36,3
Alemanya	2,4	9,6	20,1	32,1
Corea	6,2	7,6	17,4	31,2
Estats Units	2,8	3,4	24,3	30,5
Regne Unit	2,5	3,6	22,5	28,7
Bèlgica	2,2	5,5	20,4	28,1
França	2,4	5,0	20,6	28,0
OCDE	2,6	4,8	20,3	27,7
Catalunya (1)	1,9	8,2	16,6	26,7
UE	2,2	5,6	18,9	26,7
Holanda	1,5	3,4	21,4	26,2
Suècia	3,0	6,5	16,5	26,1
Hongria	2,9	6,7	16,4	26,0
Japó	3,1	6,0	16,5	25,6
Austràlia	0,0	3,2	22,2	25,4
Itàlia	1,9	5,0	18,0	24,8
Àustria	1,9	5,6	16,8	24,3
Finlàndia	5,6	4,6	14,1	24,3
Canadà (2001)	1,5	4,8	17,4	23,8
Dinamarca	2,5	3,9	15,3	21,6
Nova Zelanda	0,0	3,0	17,7	20,7
Espanya	1,0	4,4	14,5	19,9
Mèxic	2,1	4,8	12,1	19,0
Portugal	0,8	2,5	15,4	18,7
Islàndia	1,0	1,0	15,8	17,8
Noruega	0,8	2,2	12,6	15,6
Grècia	0,7	1,2	11,7	13,5
República Txeca	0,0	10,2	-	-
Polònia (2000)	1,4	4,1	-	-
Eslovàquia (2001)	0,0	7,9	-	-

(1) Estimació de Boix (2005).

Font: Encuesta Industrial (Enquesta Industrial d'Empreses / Idescat), SABI, Departament de Treball (Gencat), Contabilidad Regional de Espanya (INE) i OCDE (2005).

coneixement produirien menys del 27% del valor afegit brut de l'economia catalana³.

El pes de la producció de les activitats de coneixe-

3. Aquesta xifra possiblement subestima el valor de la producció de serveis intensius en coneixement, a causa de la dificultat de capturar els serveis bancaris i l'administració pública.

ment alt de l'economia catalana (26,7%) és lleugerament inferior a la mitjana de l'OCDE (27,7%) i similar al de la mitjana de la UE-15 (26,7%) (vegeu el quadre 1). Aquest valor és deu punts inferior al d'Irlanda (37,7%) i Suïssa (36,3), i cinc punts inferior al d'Alemanya (32,1%) i Corea (31,2%). El pes relatiu de la

producció de manufactures d'alta tecnologia (1,85%) és inferior a la mitjana de l'OCDE (2,6%) i la UE (2,2%), i als països líders que són Irlanda (7,5%), Corea (6,2%) i Finlàndia (5,6%). El pes relatiu de la producció catalana de manufactures de tecnologia mitjana-alta (8,2%) és superior al de la mitjana de l'OCDE (4,8%) i la UE (5,6%). El major pes d'aquestes activitats es produeix a Irlanda (13,3%), Alemanya (9,6%) i Corea (7,6%). El pes relatiu de la producció catalana de serveis intensius en coneixement (16,6%) és inferior a la mitjana de l'OCDE (20,3%) i la UE (18,9%). Els països on té més pes són Suïssa (25,8%), els Estats Units (24,3%) i el Regne Unit (22,5%).

3.2

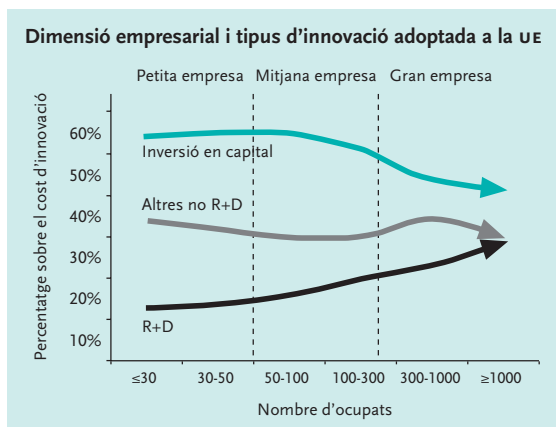
Empreses

L'any 2004, un 19,7% de les empreses catalanes declaraven tenir com a activitat principal un sector de coneixement alt (52.000 empreses)⁴. Un 0,4% eren manufactures d'alta tecnologia (988 empreses), un 2,3% eren manufactures de tecnologia mitjana-alta (6.200 empreses) i un 17% eren empreses de serveis intensius en coneixement (45.000 empreses).

Entre el 1991 i el 2004, el creixement net del nombre d'empreses és d'un 22,2% (48.000 empreses). Les empreses en sectors de coneixement alt augmenten un 56% (18.700 empreses). Els serveis intensius en coneixement creixen un 75,5% (19.300 empreses). Les manufactures de coneixement alt s'incrementen un 131% (560 empreses), encara que comencen a decreixen a partir del 2001. Les manufactures de coneixement mitjà-alt decreixen de forma continuada des del 1991 i acumulen un creixement negatiu d'un 15,9% (-1.200 empreses). Les empreses de coneixement baix creixen un 16% (29.300 empreses). Les manufactures de

4. Les dades provenen de les empreses amb cotitzacions a la Seguretat Social, a partir de les dades cedides pel Departament de Treball de la Generalitat de Catalunya.

Gràfic 2



Font: elaboració a partir d'Smith (2002). Font original *Community Innovation Survey (UE)*.

coneixement mitjà-baix i baix decreixen de forma continuada i acumulen una taxa de creixement negativa d'un -28,3% (3.500 empreses) i d'un -17,9% (4.200 empreses), respectivament. Els serveis de coneixement baix mostren un comportament molt dinàmic, amb una taxa de creixement d'un 32,5% (35.600 empreses).

La dimensió mitjana de les empreses catalanes és de 9,3 assalariats per empresa. Les activitats de coneixement alt tenen una dimensió d'empresa superior a les de coneixement baix (16,4 davant de 7,6 assalariats/empresa). Aquesta dada és important perquè la forma en què es fa el procés d'innovació depèn de mecanismes interns de l'empresa i de l'existència d'externalitats de coneixement (*knowledge spillovers*) a l'entorn. Els mecanismes interns de l'empresa semblen estar correlacionats amb la dimensió empresarial (vegeu el gràfic 2). El percentatge de despesa en R+D sobre el cost d'innovació augmenta segons la dimensió de l'empresa, fins al punt que a les empreses grans representa el doble que a les petites. Al mateix temps, el percentatge de costos d'inversió en capital sobre el total dels costos d'innovació tendeix a disminuir amb la dimensió d'empresa. En general, la major dimensió d'empresa facilita afrontar les indivisibilitats del procés intern d'innovació i, per tant, la generació de conei-

Quadre 2

Afiliats al règim general de la Seguretat Social en activitats per intensitat de coneixement utilitzant la classificació de l'OCDE								
Catalunya	Afiliats al RGSS				Percentatge sobre el total			
	1991	1996	2001	2004	1991	1996	2001	2004
Activitats de coneixement alt	469.939	595.945	785.738	851.654	26,0	33,9	34,4	34,6
Manufactures d'alta tec.	6.822	16.643	15.848	14.048	0,4	0,9	0,7	0,6
Manufactures de mitjana-alta tec.	184.046	160.102	182.282	176.816	10,2	9,1	8,0	7,2
Serveis intensius en coneix.	279.071	419.200	587.608	660.790	15,5	23,9	25,7	26,8
Activitats de coneixement baix	1.334.981	1.160.712	1.498.768	1.612.480	74,0	66,1	65,6	65,4
Manufactures de mitjana-baixa tec.	162.690	98.641	113.039	110.532	9,0	5,6	4,9	4,5
Manufactures de baixa tec.	272.936	235.248	259.365	240.828	15,1	13,4	11,4	9,8
Serveis no intensius en coneix.	708.232	681.438	897.511	1.009.719	39,2	38,8	39,3	40,9
Altres no classificats OCDE (1)	191.123	145.385	228.853	251.401	10,6	8,3	10,0	10,2
Total	1.804.920	1.756.657	2.284.506	2.464.134	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) Inclou també els no classificats.

Font: elaboració a partir de Departament de Treball (Generalitat de Catalunya) i classificació OCDE (2003).

xement pur. Les petites empreses gasten més en l'adquisició de béns de capital com a font d'innovació, de manera que són més dependents del coneixement incorporat en aquest tipus de béns (Smith, 2002). Per tant, les mesures de capital tecnològic basades en R+D que utilitzem a l'epígraf 3.5 poden estar incorporant un biaix favorable als països amb empreses grans.

3.3 Ocupació

L'any 2004, un 34,5% dels ocupats assalariats a Catalunya treballaven en activitats de coneixement alt (850.500 assalariats): un 0,6% (14.000 assalariats) en manufactures d'alta tecnologia, un 7,2% (179.000 assalariats) en manufactures de tecnologia mitjana-alta i un 26,7% (657.500 assalariats) en serveis intensius en coneixement (vegeu el quadre 2).

Entre el 1991 i el 2004 es dona un creixement positiu tant en l'ocupació en activitats de coneixement alt, com en les de coneixement baix, la qual cosa es tradueix en un creixement global d'un 36,6% (661.000 assalariats). El creixement dels ocupats de coneixement alt és d'un 81% (380.500 assalariats). Destaca el creixement, d'un 135%, dels serveis inten-

sius en coneixement (378.500 assalariats), mentre que la manufactura mostra comportaments heterogenis i amb tendència a decreixer des de l'any 2001. Els ocupats en activitats de coneixement baix creixen un 21% (281.000 assalariats). La manufactura de coneixement mitjà-baix i baix acumula creixements negatius d'un -31,6% i un -10,6%, respectivament. Els serveis de coneixement baix acumulen un creixement d'un 41,9% (297.000 assalariats) i es converteixen en el segon agregat més dinàmic, després dels serveis de coneixement alt.

A partir de les bases de dades de l'OCDE només ha estat possible construir sèries comparables per a l'ocupació manufacturera (vegeu el quadre 3). L'any 2001, els ocupats en manufactures de coneixement alt a Catalunya (7,8%) se situen per damunt de la mediana de l'OCDE (5,6%) i la UE-15 (5,7%)⁵ i en el segon lloc, després d'Alemanya (10,1%). L'ocupació en manufactures d'alta tecnologia (1,3%) és inferior a la mediana de l'OCDE (1,6%) i la UE-15 (1,7%). L'ocupació en manufactures de tecnologia mitjana-alta (6,5%) és superior a la mediana de l'OCDE (4,1%) i la UE (4,1%).

5. En alguns indicadors no es pot calcular la mitjana a partir de les sèries originals de l'OCDE. En aquests casos utilitzem com a aproximació la mediana, que és el valor que es troba al centre quan ordenem els països de major a menor. En aquestes sèries, tots dos indicadors tendeixen a donar valors molt semblants.

Quadre 3

Ocupats en manufactures intensives en coneixement sobre el total de l'economia. Any 2001					
	Alta tecnologia (1)	Mitjana-alta tecnologia (2)	Coneixement alt (1+2) (↓)	Mitjana-baixa tecnologia	Baixa tecnologia
Alemanya	2,0	8,0	10,1	5,0	5,9
Catalunya	1,3	6,5	7,8	6,2	10,5
Suècia	2,3	5,3	7,7	3,8	6,0
Finlàndia	2,6	4,5	7,6	4,8	7,9
Japó	2,4	5,1	7,6	3,4	7,4
Itàlia	1,6	5,0	6,7	5,8	9,5
Dinamarca	1,6	4,0	5,9	3,8	6,9
Àustria	1,5	4,2	5,7	4,3	6,7
Bèlgica	-	-	5,7	-	6,0
UE-15 (1)	1,7	4,1	5,7	4,2	6,5
OCDE (1)	1,6	4,1	5,6	4,0	6,3
França	1,7	3,7	5,5	4,1	6,1
Regne Unit	1,8	3,4	5,4	3,6	5,8
Espanya	0,9	3,9	5,1	4,9	8,4
Estats Units	-	-	4,9	-	4,7
Mèxic	-	-	4,2	-	6,0
Holanda	1,4	2,6	4,2	2,9	6,3
Canadà	1,1	2,7	3,9	3,1	6,8
Grècia	-	-	2,4	-	10,0
Noruega	0,9	-	-	-	6,0

(1) Mediana del conjunt dels països per als quals es disposa de dades.
Font: censos i padrons (INE) i OCDE (2005).

3.4

Formació i qualificació

3.4.1

Recursos humans en ciència i tecnologia

Els recursos humans en ocupacions relacionades amb la ciència i la tecnologia (RHCT) representen el 25% dels ocupats a Catalunya (654.000)⁶. Aquest percentatge es troba lluny de la mediana de l'OCDE (30%) i de països com Suècia (38,7%), Suïssa (37,7%) i Holanda (36,1%) (vegeu el quadre 4). Catalunya mostra una de les taxes de creixement anuals més baixes entre el 1996 i el

6. Per causa de problemes amb les sèries de dades, l'OCDE aplica una simplificació del manual de Camberra i identifica els RHCT amb els grups 2 i 3 de la Classificació Nacional d'Activitats (tècnics i professionals científics i intel·lectuals, i tècnics i professionals de suport). Al text s'aplica el mateix criteri (vegeu el quadre 2).

2001 (0,8%), per sota de la mediana de l'OCDE (3%) i del creixement d'Espanya (8,4%), Noruega (7,6%) i Irlanda (7,1%). De fet, encara que el número de RHCT a Catalunya s'incrementa molt lleugerament entre el 1991 i el 2001 (24.000 ocupats), la seva taxa de creixement és menys dinàmica que la de la resta de l'ocupació (3,9%), i perden pes sobre l'estructura total dels ocupats.

3.4.2

Educació superior

El percentatge de població entre 25 i 64 anys amb estudis terciaris és del 17,6% (622.000 persones)⁷. La seva taxa de creixement entre el 1991 i el 2001 ha estat d'un 68,6% (253.000 persones) i ha

7. Nivells educatius 5 i 6 de la ISCED 97 en correspondència amb la Classificació Nacional d'Educació 2000.

Quadre 4

Ocupats en recursos humans en ciència i tecnologia com a percentatge de l'ocupació total				
	Professionals	Tècnics	Total RHCT (↓)	Taxa de creixement mitjà anual 95-04
Suècia	18,4	20,2	38,7	2,6
Luxemburg	19,9	18,3	38,2	5,8
Suïssa	17,2	20,5	37,7	1,6
Holanda (2003)	18,0	18,1	36,1	4,1
Dinamarca	14,9	20,8	35,7	2,9
Austràlia (2001)	18,2	17,4	35,6	3,1
Noruega	11,8	23,7	35,5	4,2
Alemanya	14,3	21,2	35,4	1,6
Finlàndia	17,1	16,4	33,5	1,9
Estats Units (2002)	15,8	16,9	32,7	2,0
Islàndia	15,7	16,2	31,8	3,5
Bèlgica	20,1	11,5	31,6	2,3
República Txeca	10,6	20,8	31,4	1,0
Àustria	9,3	21,7	31,0	4,0
OCDE	14,1	16,6	30,7	3,0
França	12,6	17,9	30,4	2,4
Itàlia	10,1	19,6	29,7	3,8
Canadà (2002)	15,9	13,1	29,0	3,0
Eslovàquia	10,6	18,1	28,7	1,3
UE-15	12,5	15,5	28,1	2,7
UE-19 (1)	12,5	15,4	27,9	1,8
UE-25	12,5	15,3	27,8	-
Hongria	13,4	13,0	26,4	6,2
Nova Zelanda (2001)	15,6	10,4	26,0	3,1
Regne Unit	13,5	12,2	25,7	2,1
Polònia	12,8	12,6	25,3	1,5
Catalunya (4)	12,2	12,9	25,0	0,8
Espanya	12,7	10,5	23,2	7,1
Irlanda	16,7	6,2	22,9	6,5
Grècia	13,9	7,7	21,6	4,1
Portugal	8,5	8,3	16,7	1,1
Corea (2002)	6,9	9,3	16,2	3,4
Japó (2002) (2)	10,2	5,5	15,7	-

(1) Estimacions de l'ocde; (2) Estimacions nacionals; (3) Mediana; (4) Any 2001 i mitjana anual 1996-2001.
 Font: elaboració a partir d'ocde (2005) i censos i padrons (Idescat i INE).

guanyat pes (5,8 punts) dintre d'aquest segment de població⁸. Nogensmenys, aquest percentatge

8. L'altre grup que ha tingut un creixement elevat (87,2% i 890.000 persones) ha estat el de l'educació secundària bàsica i superior, que passa d'un 32,8% a un 54,1% de la població d'entre 25 i 64 anys. Els segments d'analfabets i educació primària acumulen creixements negatius.

està per sota de la mitjana de l'ocde (26,1%) i de la ue (21,2%), i molt allunyat de països com el Canadà (41,6%), els Estats Units (37,3%) o Irlanda (35,6%).

L'estadística dels ocupats amb educació terciària mostra resultats molt semblants (vegeu el quadre 5).

Requadre 2

Recursos humans en ciència i tecnologia (RHCT) i educació terciària**Recursos humans en ciència i tecnologia**

L'OCDE (2001 i 2003) identifica els professionals en sectors de coneixement, anomenats *recursos humans en ciència i tecnologia* (RHCT) a partir de la classificació internacional d'ocupacions ISCO-88 (International Standard Classification of Occupations 1988). La classificació pot convertir-se a CNO-94 (classificació nacional d'ocupacions de 1994). Aquesta classificació deriva del *Manual de Canberra* (OCDE i Eurostat 1995), però a causa de problemes amb la qualitat de la informació disponible, OCDE (2003, pàg. 54) aplica a l'*STI Scoreboard* una simplificació d'aquests criteris. Així, considera com RHCT:

Professionals RHCT: (Grup 2) Tècnics i professionals científics i intel·lectuals.

Tècnics i professionals associats RHCT: (Grup 3) Tècnics i professionals de suport.

Educació terciària

Els indicadors internacionals basats en nivells educatius utilitzen la ISCED 97 (International Standard Classification of Education 1997) de la UNESCO. La ISCED té una correspondència amb la CNEB 2000 (clasificació nacional de educació 2000), la qual cosa permet convertir les categories de les estadístiques espanyoles (com ara censos i padrons) per a la comparació internacional. El **primer nivell** d'educació terciària està format per ensenyaments de grau superior de formació professional específica i equivalents, arts plàstiques i disseny i esportives; títols propis d'universitats i altres ensenyaments que precisen del títol de batxiller (2 i més anys); ensenyaments per a la formació i la inserció laboral que precisen d'una formació professional de grau superior per la seva realització (més de 300 hores); ensenyaments universitaris de primer cicle i equivalents o persones que han aprovat tres cursos complets d'una llicenciatura o crèdits equivalents; ensenyaments universitaris de primer i segon cicle, de només segon cicle i equivalents; estudis oficials d'especialització professional.

El **segon nivell** està format pels doctors universitaris.

El 20,3% dels ocupats a Catalunya tenen estudis terciaris, percentatge que està per sota de la mitjana de l'OCDE (29%) i la UE-15 (23,8%), i molt allunyat del Canadà (43,6%), el Japó (40,6%) i els Estats Units (38,2%). Com mostra el quadre 5, el creixement anual mitjà dels ocupats amb estudis terciaris a Catalunya (9% mitjà anual) supera el de la UE (3,7%) i l'OCDE (4%). D'altra banda, el creixement total de l'ocupació també ha estat superior a Catalunya que a l'OCDE i la UE-15, de manera que el diferencial de creixement anual d'ocupats amb estudis terciaris a Catalunya és d'un 1,6 davant del 2,3 de la UE-15 i el 3,2 de l'OCDE. Dins de l'educació terciària, el segment més altament qualificat són els doctors universitaris. A Catalunya representen el 0,7% de la població de més de 25 anys (31.000 doctors), percentatge inferior a la mediana de l'OCDE (0,9%) i de Suècia (2,8%), Suïssa (2,6%) i Alemanya (2%).

3.5**Capital tecnològic i innovació****3.5.1****Capital tecnològic (I): despesa en R+D**

Un indicador per a aproximar l'esforç en capital tecnològic és la despesa en R+D com a percentatge del producte interior brut (PIB)^{9,10}. L'any 2003, la despesa en R+D sobre el PIB de Catalunya era d'un 1,38% i se situava per sota de la mitjana de la UE-15 (2%) i l'OCDE (2,2%). El creixement mitjà d'aquesta

9. Com es comenta a l'epígraf 3.2, aquest indicador tendirà a ser superior en països amb empreses més grans.

10. Griliches (1979) utilitza com a indicador original l'estoc de capital tecnològic, construït pel mètode de l'inventari permanent.

Quadre 5

Ocupats amb educació terciària com a percentatge del total d'ocupats			
	Educació terciària		Total economia
	2003 (↓)	Creixement mitjà anual 1998-2003	Creixement anual del total de l'economia
Canadà	43,6	4,0	2,1
Japó	40,6	3,0	-0,6
Estats Units	38,2	2,6	0,8
Finlàndia	35,5	2,4	0,8
Bèlgica	35,3	2,2	1,0
Suècia	33,3	4,2	1,2
Austràlia	31,7	4,9	1,9
Corea	31,6	6,9	1,9
Noruega	30,7	1,4	-1,2
Dinamarca	30,7	4,6	0,1
Irlanda	29,2	6,0	4,0
OCDE (2002)	29,0	4,0	0,8
Regne Unit	28,9	3,9	1,1
Nova Zelanda	28,6	4,1	2,0
Suïssa	27,4	3,8	-0,3
França (2)	25,5	6,9	1,7
Holanda (2002)	24,8	3,2	1,8
Alemanya	24,6	0,6	-0,2
Islàndia (2002)	23,8	7,4	1,6
UE-15 (2002)	23,8	3,7	1,4
UE-19 (2002)	22,7	4,3	1,0
Grècia	21,5	2,9	0,6
Espanya (4)	20,6	-	-
Catalunya (3)	20,3	9,0	5,5
Hongria	18,8	3,7	0,6
Polònia (1)	18,3	5,2	-2,2
Mèxic	17,1	4,3	1,3
Luxemburg	16,7	-3,5	1,6
Àustria (2)	15,2	5,3	0,4
Eslovàquia	14,2	5,8	0,9
Itàlia (2002) (1)	13,0	5,7	1,6
República Txeca (2002) (1)	13,0	4,4	-0,7
Turquia (1)	12,1	7,2	-0,2
Portugal	11,7	5,3	0,7

(1) No inclou ISCED5B; (2) No inclou ISCED6; (3) Any 2001 i creixement 1996-2001; (4) Hem recalculat la xifra a partir de censos i padrons (INE 2001), atès el biaix que sembla introduir el càlcul a partir de l'EPA. La diferència és considerable, ja que el valor original de l'OCDE per a Espanya per al 2003 era d'un 30% d'ocupats amb estudis terciaris acabats.

Font: elaboració a partir d'OCDE (2005) i censos i padrons (Idescat i INE).

Quadre 6

Despesa en R+D sobre el PIB					
	R+D sobre PIB 2003 (↓)	Taxa de creixement mitjana anual 1995-2003		R+D sobre PIB 2003 (↓)	Taxa de creixement mitjana anual 1995-2003
Suècia	4,0	4,8	Holanda	1,8	1,0
Finlàndia	3,5	9,3	Noruega	1,8	4,3
Japó	3,2	2,7	Luxemburg	1,7	-
Islàndia	3,0	12,8	Austràlia	1,6	3,3
Corea	2,6	5,9	Catalunya	1,4	6,7
Estats Units	2,6	2,7	República Txeca	1,3	5,5
Suïssa	2,6	1,4	Itàlia	1,2	3,7
Alemanya	2,6	2,9	Nova Zelanda	1,2	5,0
Dinamarca	2,5	7,1	Irlanda	1,1	6,7
Bèlgica	2,3	6,0	Espanya	1,1	4,5 (1)
OCDE	2,2	3,7	Hongria	1,0	7,2
Àustria	2,2	6,8	Portugal	0,9	10,6
França	2,2	1,4	Turquia	0,7	11,3
UE-15	2,0	3,3	Grècia	0,7	8,7
Canadà	1,9	5,0	Eslovàquia	0,6	-6,7
Regne Unit	1,9	2,4	Polònia	0,6	2,1
UE-25	1,9	3,3	Mèxic	0,4	8,8

(1) El valor per a Espanya s'ha recalculat a partir de INE.

Font: elaboració a partir d'OCDE (2005) i INE.

ràtio ha estat del 6,7% anual des del 1995, per damunt de la UE-15 (3,3%) i l'OCDE (3,7%) (vegeu el quadre 6).

La despesa es pot desagregar per sectors institucionals o per sectors productius. Amb relació als primers, la despesa en empreses i institucions privades sense ànim de lucre (0,75%) es troba per sota de la mitjana de l'OCDE (1,68%) i la UE (1,29%). La despesa del sector públic (0,63%) també és inferior a la mitjana de la UE (0,26%) i l'OCDE (0,24%), igual com la despesa en educació superior (un 0,28%, davant d'un 0,41% de mitjana a la UE i un 0,40% a l'OCDE).

Quant a la despesa per sectors (vegeu el quadre 7), s'observen alguns fets interessants:

- En les manufactures d'alta tecnologia, només el sector de màquines d'oficina i equips informàtics mostra un nivell d'R+D sobre el VAB equiparable al de la mitjana de l'OCDE. Tota la

resta de sectors d'alta tecnologia mantenen un esforç en capital tecnològic més semblant al dels sectors de tecnologia mitjana-alta de l'OCDE.

- En els sectors de tecnologia mitjana-baixa, només la fabricació de vehicles automòbils mostra un esforç en capital tecnològic similar a la mitjana de l'OCDE. La resta de sectors mantenen nivells més propis de la tecnologia mitjana-baixa.
- Tots els sectors de tecnologia mitjana-baixa mostren un esforç en capital tecnològic propi de sectors de baixa tecnologia. Paradoxalment, la major part dels sectors de baixa tecnologia mantenen un esforç en capital tecnològic equiparable o superior a la mitjana o mediana de l'OCDE i més elevat que la despesa catalana en els sectors de tecnologia mitjana-baixa.

Quadre 7

Classificació de sectors manufacturers en funció de la intensitat d'R+D sobre el VAB. Any 1999				
		Catalunya	OCDE	
		Mitjana	Mitjana	Mediana
Manufactures d'alta tecnologia				
2423	Productes farmacèutics	7,47	22,3	25,8
30	Màquines d'oficina i equips informàtics	25,97	25,8	15,1
32	Fabricació de materials electrònics, aparells de ràdio, televisió i comunicacions	9,74	17,9	22,4
33	Instruments mèdics, de precisió i òptica	6,10	24,6	11,9
353	Construcció aeronàutica i espacial	n.d.	29,1	27,5
Manufactures de tecnologia mitjana-alta				
24-2423	Indústries químiques (excepte productes farmacèutics)	3,56	8,3	7,1
29	Màquines, equipament i material mecànic	3,19	9,1	6,7
31	Maquinària i material elèctric	2,96	5,8	5,3
34	Fabricació de vehicles automòbils i remolcs	10,25	13,3	11,7
352+354+355	Fabricació de material ferroviari i altre equipament de transport	n.d.	8,7	7,9
Manufactures de tecnologia mitjana-baixa				
23	Coqueries, refinació de petroli i tractament de combustibles nuclears	n.d.	1,9	2,7
25	Articles de cautxú i de matèries plàstiques	0,91	2,7	3,0
26	Altres productes minerals no metàl·lics	0,75	1,9	1,3
27+28	Productes metal·lúrgics de base i altres manufactures metàl·liques	0,58	1,6	1,4
351	Construcció i reparació naval	n.d.	3,1	2,9
Manufactures de tecnologia baixa				
15+16	Alimentació, begudes i tabac	0,76	1,1	1,0
17 a 19	Tèxtils, vestit, cuir i calçat	1,02	0,8	1,0
20 a 22	Fusta, suro, paper, edició i arts gràfiques	0,68	1,0	0,3
36+37	Altres manufactures; reciclatge	1,82	1,3	1,2

Font: elaboració a partir de *Estadística d'R+D* (INE), Maluquer (2003, p. 58), *Enquesta Industrial* (Idescat) i OCDE (2003, p. 156).

Per tant, amb aquestes dades s'observa un esforç diferencialment menor en capital tecnològic de l'economia catalana, on els sectors d'alta, mitjana-alta i mitjana-baixa tecnologia es desplaçarien un esglaió cap avall respecte a la mitjana de l'OCDE. Aquest comportament pot explicar-se per tres causes:

1. La petita dimensió relativa de l'empresa catalana propicia que el capital tecnològic s'incorpori per altres vies, diferents de l'R+D (com ara els béns d'equipament), o que el pes de les innovacions incrementals o de

producte (difícils de computar com a despesa) sigui superior que a l'OCDE (vegeu el gràfic 2).

2. Una menor intensitat tecnològica de l'economia catalana.
3. Les xifres de capital tecnològic als sectors de tecnologia baixa serien la resposta de sectors madurs amb problemes, que intenten incrementar la seva funció tecnològica; per tant, es tracta d'un símptoma d'una actuació reactiva, en comptes de proactiva, dels empresaris i el sector públic.

Quadre 8

Sol·licituds de patents EPO per milió de persones							
	1991	2002 (↓)	Taxa de creixement anual		1991	2002 (↓)	Taxa de creixement anual
Suïssa	231,6	349,4	4,6	Irlanda	18,0	53,6	18,0
Alemanya	141,1	253,2	7,2	Canadà	19,7	51,5	14,7
Finlàndia	83,1	226,3	15,7	Austràlia	23,1	46,9	9,4
Holanda	95,5	211,1	11,0	Corea	3,9	44,1	94,5
Suècia	107,1	208,5	8,6	Nova Zelanda	13,3	35,8	15,5
Dinamarca	70,9	160,4	11,5	Espanya	8,2	22,5	15,7
Japó	95,4	154,0	5,6	Hongria	5,4	10,5	8,5
Àustria	84,0	152,3	7,4	República Txeca	2,7	7,5	15,9
Luxemburg	77,4	137,0	7,0	Grècia	2,4	7,1	17,9
UE-15	73,0	126,9	6,7	Eslovàquia	0,9	3,4	25,7
Bèlgica	59,6	118,1	8,9	Portugal	1,1	3,2	18,5
França	84,9	117,2	3,5	Sud-àfrica	1,7	2,6	4,4
Estats Units	68,9	98,3	3,9	Polònia	0,5	2,0	26,0
Islàndia	39,7	95,6	12,8	Federació Russa	0,6	1,4	12,1
OCDE	56,1	91,1	5,7	Brasil	0,2	0,8	25,8
Regne Unit	60,2	87,8	4,2	Turquia	0,1	0,8	94,9
Noruega	40,6	79,7	8,7	Xina	0,0	0,4	119,7
Itàlia	40,3	70,3	6,8	Mèxic	0,2	0,4	13,3
Catalunya	21,9	59,1	15,4	Índia	0,0	0,3	122,8

Font: elaboració a partir d'OCDE (2005), Eurostat i censos i padrons (Idescat i INE).

3.5.2

Capital tecnològic (II): patents

El nombre de sol·licituds de patents EPO¹¹ per milió d'habitants de Catalunya l'any 2002 és de 59,1, per sota de la mitjana de l'OCDE (91,1) i la UE-15 (126,9) (vegeu el quadre 8). Els països amb més valor de l'indicador són Suïssa (349), Alemanya (253) i Finlàndia (226). La taxa de creixement mitjà anual del 1991 ençà ha estat del 15,4%, superior a la mitjana de l'OCDE (5,7%) i la UE-15 (6,7%).

11. Sol·licitades a l'Oficina Europea de Patents. Griliches (1979) utilitza les patents com a mesura alternativa de l'estoc de capital tecnològic.

3.5.3

Capital tecnològic (III): citacions d'articles universitaris

El nombre de citacions d'articles científics produïts a Catalunya per milió d'habitants (296) és menor que la mitjana de l'OCDE (468) i la UE-15 (557). Els països amb més producció científica són Suècia (1.159), Suïssa (1.117), Israel (1.055) i Finlàndia (983) (vegeu el quadre 9).

3.6

Comerç exterior

Les exportacions poden utilitzar-se com a indicador de la competitivitat de l'economia del coneixement.

Quadre 9

Articles científics per milió de persones			
	Articles		Articles
Suècia	1.159	OCDE	468
Suïssa	1.117	Japó	451
Israel	1.055	Irlanda	431
Finlàndia	983	Espanya	387
Dinamarca	931	Itàlia	385
Regne Unit	807	Taipei	330
Holanda	786	Grècia	304
Austràlia	758	Catalunya (1)	296
Nova Zelanda	742	República Txeca	256
Canadà	729	Hongria	243
Noruega	721	Corea	233
Estats Units	704	Portugal	208
Islàndia	610	Eslovàquia	177
Bèlgica	582	Polònia	149
Àustria	564	Rússia	116
UE-15	557	Turquia	60
Alemanya	530	Sud-àfrica	56
França	514	Mèxic	32
UE-25	495	Tot el món	109

(1) Inclou només el primer autor.

Nota: L'assignació dels articles amb diversos autors segueix un criteri fraccional.

Font: elaboració a partir d'Isinet, Censos i Padrons (Idescat) i OCDE (2005).

Les exportacions de manufactures de coneixement alt són un 62,6% del total de les exportacions de manufactures de Catalunya. Aquest percentatge se situa lleugerament per sota de la mitjana de l'OCDE (66,6%) i pràcticament al mateix nivell de la UE-15 (63,5%) (vegeu el quadre 10). Els països amb un major percentatge d'exportacions de manufactures de coneixement alt són Irlanda (83,9%), el Japó (83,1%) i Suïssa (75,9%).

El percentatge d'exportacions de manufactures catalanes d'alta intensitat tecnològica és d'un 13,9%, bastant per sota de la mitjana de l'OCDE (24,8%) i la UE-15 (22,1%). Els països amb més percentatge són Irlanda (53,6%), Suïssa (39%) i Corea (36,1%). El percentatge d'exportacions de manufactures catalanes d'intensitat tecnològica mitjana-alta és d'un 48,7%, superior a la mitjana de l'OCDE (41,8%) i la UE-15 (41,8%). Catalunya ocupa el quart lloc, després

del Japó (54,2%), Alemanya (52,5%) i d'Eslovàquia (49,2%).

La taxa de creixement mitjà anual de les exportacions de manufactures catalanes de mitjana-alta tecnologia entre el 1994 i el 2003 fou d'un 13,5%, el doble de la mitjana de l'OCDE (6,2%) i la UE-15 (7,2%). Atès que aquest percentatge és superior a la taxa de creixement del total de les manufactures (11,5%), Catalunya ha incrementat la seva especialització en exportacions de coneixement alt (2 punts per any), i ho ha fet a un ritme superior al de la mitjana de l'OCDE (0,7 punts per any) i la UE-15 (1,2 punts per any). Els països que més han incrementat el seu percentatge d'exportacions de manufactures de coneixement alt són Hongria (22,2% anual), la República Txeca (18,8%) i Polònia, i els que menys ho han fet han estat el Japó (1,7%), els Estats Units (4,3%) i Suïssa (4,8%).

Quadre 10

Exportacions de manufactures per intensitat de tecnologia						
	Alta tecnologia	Mitjana-alta tecnologia	Coneixement alt	Mitjana-baixa tecnologia	Baixa tecnologia	Coneixement
baix	(1)	(2)	(1+2) (↓)	(3)	(4)	(3+4)
Irlanda	53,6	30,3	83,9	2,6	13,5	16,1
Japó	28,9	54,2	83,1	11,8	5,1	16,9
Suïssa	39,0	36,9	75,9	11,1	13,0	24,1
Mèxic	28,4	46,9	75,3	9,4	15,3	24,7
Estats Units	35,8	38,9	74,7	10,9	14,4	25,4
Hongria	32,1	40,5	72,6	11,0	16,4	27,4
Alemanya	19,1	52,5	71,6	14,6	13,8	28,4
Regne Unit	34,7	36,6	71,3	12,8	15,2	28,0
Corea	36,1	32,2	68,2	20,3	11,4	31,8
OCDE (1)	24,8	41,8	66,6	15,2	18,2	33,4
França	22,5	42,1	64,5	15,3	20,2	35,5
UE-15 (1)	22,1	41,8	63,9	15,5	20,5	36,0
UE-19 (1)	21,7	41,8	63,5	15,9	20,6	36,4
Catalunya	13,9	48,7	62,6	11,9	25,4	37,3
Bèlgica	19,4	42,1	61,5	16,9	21,6	38,5
Holanda	31,1	29,5	60,5	16,1	23,4	39,5
Suècia	22,0	38,4	60,3	17,3	22,4	39,7
República Txeca	14,7	44,7	59,4	22,8	17,7	40,6
Espanya	10,8	47,0	57,8	19,0	23,2	42,2
Canadà	12,1	43,8	56,0	18,3	25,7	44,0
Àustria	14,9	40,7	55,6	18,3	26,2	44,4
Eslovàquia	5,7	49,2	54,9	25,6	19,6	45,1
Itàlia	11,0	39,8	50,9	19,0	30,2	49,1
Dinamarca	21,5	29,1	50,6	13,1	36,3	49,4
Finlàndia	24,0	24,5	48,5	21,1	30,4	51,5
Portugal	11,8	30,9	42,7	15,6	41,8	57,3
Polònia	6,6	35,7	42,3	26,6	31,1	57,7
Noruega	11,2	27,5	38,7	41,1	20,2	61,3
Turquia	6,5	25,5	32,0	22,9	45,0	68,0
Austràlia	11,8	18,9	30,7	36,9	32,4	69,3
Grècia	12,5	16,5	29,0	29,2	41,8	71,0
Nova Zelanda	5,4	13,4	18,8	11,7	69,6	81,2
Islàndia	5,1	3,5	8,6	25,4	66,0	91,4

(1) Excloent Luxemburg.

Font: elaboració a partir d'Idescat, AEAT i OCDE (2005).

4

Conclusions

- i. Dintre d'un monogràfic sobre capital tecnològic a l'economia catalana, l'article insereix els indicadors de capital tecnològic com un dels elements d'una funció de producció basada en el coneixement, la qual cosa permet comparar-ne els nivells amb els d'altres indicadors de coneixement i no deslligar-ne l'anàlisi del marc de referència. El text aborda la mesura de l'economia del coneixement a Catalunya en comparació amb l'OCDE a partir de la construcció d'indicadors que se centren en sis parts del sistema de producció de coneixement. Els resultats principals són els següents:
 - a. Producció i empreses. L'economia catalana manté uns percentatges de producció en sectors de coneixement alt molt propers a la mitjana de l'OCDE. Malgrat tot, es detecta una concentració relativa de la producció en manufactures de coneixement baix, amb tendència a reconcentrar-se en els segments mitjà-alt i mitjà-baix. Predominen les empreses de coneixement baix, i es detecta un increment de la dimensió empresarial en les activitats de coneixement alt. La petita dimensió empresarial mitjana suggereix que una part important del canvi tècnic podria no incorporar-se a l'empresa mitjançant activitats d'R+D, sinó a través de la incorporació de maquinària i filtratge espacial (externalitats, o *spillovers*, territorials).
 - b. Ocupació i capital humà. Predomina l'ocupació en activitats de coneixement baix, si bé la trajectòria és de desplaçament cap a un model més intensiu en coneixement. Malgrat tot, els recursos humans en ciència i tecnologia perden pes relatiu sobre el total d'ocupats entre el 1996 i el 2001. Els ocupats amb educació terciària se situen 8,7 punts per sota de la mitjana de l'OCDE i 20 punts per sota de les economies més avançades.
 - c. Capital tecnològic. Les distàncies més importants respecte a la mitjana de l'OCDE i als països líders es detecten als indicadors de capital tecnològic. La despesa en R+D és inferior a la mitjana de l'OCDE, però està en ràpid creixement. També es detecta una menor intensitat de patents EPO i de citacions bibliogràfiques respecte a l'OCDE.
 - d. Les exportacions de coneixement alt s'apropen a la mitjana de l'OCDE i la UE, amb una especialització relativa en manufactures d'intensitat tecnològica mitjana-alta.
2. Els resultats de l'anàlisi dinàmica mostren que el desplaçament cap a una economia més intensiva en coneixement és extremadament lent, a causa de l'impuls experimentat per algunes activitats de baixa intensitat de coneixement en els darrers anys. L'economia catalana mostra una indefinició entre el model productiu tradicional i el model d'economia del coneixement, en un entorn en què l'Estratègia de Lisboa (Comissió Europea 2005) es defineix clarament per potenciar un model intensiu en coneixement. Els subsistemes de producció de coneixement més febles són els de capital humà i capital tecnològic, tot i que la substitució d'ocupació assalariada en activitats de coneixement baix per ocupació en activitats de coneixement alt també està estancada.
3. La potenciació del capital tecnològic està lligada a l'increment de la despesa privada i pública en R+D+I i educació. Sobre això, cal recordar que el sistema productiu català està format majoritàriament per pimes, la qual cosa dificulta conèixer la veritable despesa en capital tecnològic i requereix d'estratègies específiques de política econòmica. Trullén (2005) suggereix quatre tipus d'aproximacions per a la producció de capital tecnològic a les empreses: la innovació radical a la Schumpeter; la innovació incremental a la Baumol-Rosenberg; les empreses tractores a la Jordi Nadal, i la difusió territorial de la innovació (externalitats de coneixement o *knowledge spillovers*) a la Marshall-Becattini.

4. Pel que fa al capital humà, els titulats terciaris destaquen com les persones més altament qualificades de l'economia del coneixement. Quan es mesura amb dades censals i no amb dades derivades de l'EPA, el percentatge d'ocupats amb educació terciària sobre el total d'ocupats és d'un 20,3% en lloc d'un 28%. Per tant, Catalunya es troba 8,7 punts per sota de la mitjana de l'OCDE i 20 punts per sota del Canadà, el Japó i els Estats Units. Malgrat la manca d'estadístiques, podem fer a grans trets una aproximació a l'empresariat a partir d'aïllar els grups de directius i mànagers de la CNO als censos del 2001, d'on s'obté que només el 29,3% dels directius i mànagers catalans tenen estudis superiors. Capelleras *et al.* (2005) també mostren resultats reveladors sobre la baixa qualificació dels empresaris espanyols que creen noves empreses. Enfocaments com el de la sobrequalificació dels ocupats amb ocupació terciària (Cambra de Comerç, 2004; Aranda, 2005; García Moltalvo, 2005) tendeixen a suggerir una adequació de l'oferta (ocupats) a la demanda (empresaris). Aquest enfocament pot conduir a polítiques inadequades, atesa la baixa qualificació de la demanda de treball. La nostra proposta és no enfocar la qüestió com una sobrequalificació de l'oferta de treball, sinó com una infraqualificació tant de l'oferta com de la demanda. Calen, per tant, polítiques adreçades, d'una banda, a continuar incrementant el percentatge i la qualitat dels titulats terciaris –en coordinació amb les necessitats de la demanda però sense deixar que aquesta orienti en solitari els cicles formatius, atès que està emetent senyals inadequats– i, d'una altra, a incrementar la qualificació dels empresaris –aquí l'estratègia fonamental s'hauria d'adreçar a convertir una part significativa del flux de titulats superiors en empresaris del coneixement.
5. Les dades concretes de l'economia del coneixement a escala de país amaguen fets com ara l'extraordinària concentració d'activitats de coneixement a la Regió Metropolitana de Barcelona (Boix 2005). El fet que aquesta sigui una de les majors àrees metropolitanes del planeta quant a

volum brut de recursos en economia del coneixement implica potencialitats que s'han d'explotar. Boix (2005) afirma que les polítiques d'economia del coneixement no es poden plantejar al marge de les polítiques territorials. L'existència de rendiments creixents de base territorial suggereixen que les polítiques territorials s'han d'adreçar a potenciar les polaritats de coneixement i a crear xarxes, més que no pas a reequilibrar el territori. Això no vol pas dir que no s'hagi de potenciar l'economia del coneixement en aquelles zones del territori català on els nivells són més baixos, sinó que aquest esforç no s'ha de fer en detriment dels recursos destinats a les polaritats més potents.

6. El control qualitatiu de les comparacions necessita de nombroses sèries estadístiques, amb un elevat grau de detall i amb la capacitat de creuar-les. El sistema estadístic català i espanyol, plantejats bàsicament com a sistemes *top-down*, es manifesta en tres trets singulars: primer, dominància de les sèries macroeconòmiques sobre les microeconòmiques, cosa que, sovint, es manifesta en la impossibilitat de desagregar les estadístiques per sectors o territoris; segon, resposta reactiva a la necessitat d'estadístiques, la qual cosa comporta que moltes vegades es dissenyin les estratègies abans que la informació rellevant estigui disponible, i, tercer, problemes de les administracions públiques a l'hora d'explotar la seva pròpia informació i de coordinar les bases de dades dels diferents departaments per construir metabases.

5

Bibliografia

- ARANDA, C. "Capital humà i creixement econòmic. Algunes consideracions per a l'economia catalana". *Nota d'Economia*. Núm. 81 (2005) pàg. 49-58.
- ARROW, K. "The Economic Implications of Learning by Doing". *Review of Economic Studies*. Núm. 29 (1962) pàg. 153-173.

- BOIX, R. *Barcelona ciutat del coneixement*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. GTP, 2005 (en premsa).
- CAMBRA DE COMERÇ DE BARCELONA. *Educació formal i demanda de la qualificació de la mà d'obra a Espanya, una visió a llarg termini*. Barcelona: Cambra de Comerç de Barcelona, 2004.
- CAPELLERAS, J.; GENESCÀ, E., i VAILLANT, Y. "El dinamismo empresarial". A: GENESCÀ, E. et al. *La industria en España: claves para competir en un mundo global*. Barcelona: Ariel, 2005.
- COMISSIÓ EUROPEA. *Innovation policy in a knowledge-based economy*. Luxemburg: Comissió Europea, 2000.
- COMISSIÓ EUROPEA. "Implementing the Community Lisbon Programme: A policy framework to strengthen EU manufacturing - towards a more integrated approach for industrial policy". *Communication from the Comision*. COM (2005) 474 final.
- GARCÍA MONTALVO, J. "La inserció laboral dels universitaris: la qüestió de la sobrequalificació i el desajust formatiu". *Nota d'Economia*. Núm. 81 (2005) pàg. 99-119.
- GENESCÀ, E. et al. *La industria en España: claves para competir en un mundo global*. Barcelona: Ariel, 2005.
- GRILICHES, Z. "Issues un Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth". *The Bell Journal of Economics*. Vol. 10, núm. 1 (1979) pàg. 92-116.
- GRILICHES, Z. "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey". *Journal of Economic Literature*. Núm. 28 (1990) pàg. 1661-1707.
- HARROD, R. "An essay in dynamic theory". *Economic Journal*. Núm. 49 (1939) pàg. 14-33.
- ICO. *Reflexiones al crecimiento de la productividad en la economía española*. ICO, Servicio de Estudios. Noviembre, 2004.
- JONES, C. *Introducción al crecimiento económico*. Mèxic: Pearson Educación, 2000.
- LÓPEZ, C. i SANAU, J. "Impacto del capital tecnológico en la producción industrial. Un análisis por países". *Economía Industrial*. Núm. 341 (2001) pàg. 103-112.
- LUCAS, R. "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*. Núm. 22 (1988) pàg. 3-42.
- MARSHALL, A. *The Principles of Economics*. Londres: McMillan, 1890.
- OCDE. *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*. París: OCDE, 1996.
- OCDE. *Measuring the TIC sector*. París: OCDE, 1999.
- OCDE. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003*. París: OCDE, 2003.
- OCDE. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2005*. París: OCDE, 2005a.
- OCDE. *Economic Survey of Spain 2005*. París: OCDE, 2005b.
- OCDE i EUROSTAT *Manual on the measurement of human resources devoted to s&T – Canberra Manual*. París: OCDE, 1995.
- O'MAHONY, M. i VAN ARK, B. (ed.). *EU productivity and competitiveness: An industry perspective: Can Europe resume the catching-up process?* Luxemburg: Comissió Europea, 2003.

PARELLADA, M. "L'economia catalana: tendències recents i model de creixement". *Revista econòmica de Catalunya*. Núm. 49-50 (2004).

PÉREZ, F. (coord.). "La competitivitat de l'economia espanyola: inflació, productivitat i especialització". *Col·lecció Estudis Econòmics de La Caixa*. Núm. 32 (2004).

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

ROMER, P. "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*. Núm. 98 (1990) pàg. 71-102.

ROMER, D. *Macroeconomía avanzada*. Madrid: McGraw Hill, 2002.

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

SOLOW, R. "Technical Change and the Aggregate Production Function". *Review of Economics and Statistics*. Vol. 39 (3) (1957) pàg. 312-320.

SWAN, T. "Economic Growth and Capital Accumulation,". *Economic Record*. Núm. 32 (1956) pàg. 334-361.

SMITH, K. "What is the 'knowledge economy'? Knowledge intensity and distributed knowledge bases". *INTECH Discussion Paper Series*. Núm. #2002-6 (2002).

TRULLÉN, J. *A new territorial strategy of support to small and medium-sized enterprises for the growth of productivity in the Spanish economy*. Comunicació presentada a la Conferència Ministerial Hispano-Francesa. Barcelona, 18 d'octubre de 2005.

TRULLÉN, J.; LLADÓS, J., i BOIX, R. "Economía del conocimiento, ciudad y competitividad". *Investigaciones Regionales*. Núm. 1 (2002) pàg. 139-162.

UZAWA, H. "Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth". *International Economic Review*. Vol. 6, núm. 1 (1965) pàg. 18-31.