

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA
2003-2009
Tecnologies de la informació i de les comunicacions

Report coordinat per Antoni Olivé i Ramon

Aquest estudi ha comptat amb el suport i la col·laboració de la Generalitat de Catalunya, i ha estat realitzat sota la direcció i cura de la Secretaria Científica i de l'Observatori de la Recerca de l'IEC.

© 2014, Institut d'Estudis Catalans
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: octubre del 2014

Text revisat lingüísticament per la Unitat de Correcció del Servei Editorial de l'IEC

ISBN: 978-84-9965-201-6

DOI: 10.2436/15.0110.17



Aquesta obra és d'ús lliure, però està sotmesa a les condicions de la llicència pública de *Creative Commons*. Es pot reproduir, distribuir i comunicar l'obra sempre que se'n reconegui l'autoria i l'entitat que la publica i no se'n faci un ús comercial ni cap obra derivada. Es pot trobar una còpia completa dels termes d'aquesta llicència a l'adreça: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>.

Sumari

| | |
|--|----|
| Abreviacions | 4 |
| Resum | 7 |
| 1. INTRODUCCIÓ | 8 |
| 2. EL MARC ACADÈMIC DE LA RECERCA EN EL SECTOR TIC | 9 |
| 2.1. Àrees de coneixement..... | 9 |
| 2.2. Departaments universitaris i centres del CSIC | 9 |
| 2.3. Personal docent i investigador | 11 |
| 2.4. Centres i infraestructures de recerca vinculats a les administracions públiques . | 14 |
| 2.5. Grups de recerca consolidats reconeguts | 15 |
| 2.6. Graduats universitaris | 17 |
| 2.7. Estudiants de doctorat..... | 19 |
| 2.8. Resum del marc acadèmic | 20 |
| 3. FINANÇAMENT PÚBLIC DE LA RECERCA EN TIC A CATALUNYA | 21 |
| 3.1. Fons de la Unió Europea | 22 |
| 3.2. Fons del Pla Nacional de R+D+I..... | 26 |
| 3.3. Plans de recerca de Catalunya | 29 |
| 3.4. Resum del finançament públic de la recerca | 30 |
| 4. RESULTATS CIENTÍFICS EN EL SECTOR TIC | 32 |
| 4.1. Publicacions científiques | 32 |
| 4.2. Tesis doctorals | 37 |
| 4.3. Patents..... | 38 |
| 4.4. Sexennis..... | 39 |
| 4.5. Resum de l'àmbit dels resultats científics | 41 |
| 5. CONCLUSIONS | 43 |

Abreviacions

| | |
|---------|--|
| 6PM | VI Programa Marc |
| 7Bio | «Alimentació, agricultura i pesca, i biotecnologia» |
| 7Csh | «Ciències socioeconòmiques i humanitats» |
| 7Ene | «Energia» |
| 7Esp | «Espai» |
| 7Ict | «Tecnologies de la informació i les comunicacions» |
| 7Ma | «Medi ambient» |
| 7Nmp | «Nanotecnologies, materials i noves tecnologies de producció» |
| 7Sal | «Salut» |
| 7Seg | «Seguretat» |
| 7Trs | «Transport» |
| € | euro |
| A&MP | Grup de Processament d'Arrays i Sistemes Multicanal. Array and Multichannel Processing Group |
| ACAP | Arquitectura de computadors d'altres prestacions |
| ACES | Control avançat de sistemes d'energia |
| AEDS | Automation engineering and decision support systems |
| AGAUR | Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca |
| AHA | Arquitectures hardware avançades |
| ALBCOM | Algorísmia, bioinformàtica, complexitat i mètodes formals |
| ALI | «Qualitat i seguretat alimentària» |
| ARCO | Microarquitectura i compiladors |
| ASI | Avaluació de seqüències d'imatges |
| BAMPLA | Disseny i avaluació de xarxes i serveis de banda ampla |
| BIOART | Anàlisi de biosenyals per a la rehabilitació i la teràpia |
| BIOSPIN | Biomedical signal processing and interpretation |
| BSC-CNS | Barcelona Supercomputing Center - Centre Nacional de Supercomputació |
| BSSAD | Intel-UPC Barcelona Systems and Servers Advanced Development |
| C4 | Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya |
| CANET | Centre d'Aplicacions de la Xarxa |
| CBA | Sistemes de comunicacions de banda ampla |
| CBEN | Centre de Recerca en Bioelectrònica i Nanobiociència |
| CCABA | Centre de Comunicacions Avançades de Banda Ampla |
| CCS | Codificació, compressió i seguretat |
| CD6 | Centre de Desenvolupament de Sensors, Instrumentació i Sistemes |
| CEPBA | Centre Europeu de Paral·lelisme de Barcelona |
| CERCA | Centres de Recerca de Catalunya |
| CESCA | Centre de Supercomputació de Catalunya |
| CEU | catedràtic/a d'escola universitària |
| CGE | «Canvi global i ecosistemes» |
| CIC | Color in Context Group |
| CIRI | Centre de Recerca CEPBA-IBM |
| CISTIB | Centro de Investigación en Imagen Computacional y Tecnologías de Simulación en Biomedicina |
| CLiC | Centre de Llenguatge i Computació |
| CMC | Control, monitoritzat i comunicacions |
| CNEAI | Comissió Nacional Avaluadora de l'Activitat Investigadora |
| COSEER | Control de sistemes elèctrics d'energia renovable |
| COXBA | Grup de Comunicacions Òptiques i Xarxes de Banda Ampla |
| CRAAX | Centre d'Arquitectures Avançades de Xarxes de Comunicacions |
| CRISES | Comerç electrònic segur |

| | |
|----------|---|
| CSI | Comunicacions i sistemes intel·ligents |
| CSIC | Consell Superior d'Investigacions Científiques |
| CTTC | Centre Tecnològic de Comunicacions de Catalunya |
| CU | catedràtic/a d'universitat |
| CV | «Ciències de la vida, genòmica i biotecnologia aplicades a la salut» |
| CVC | Centre de Visió per Computador |
| CVC-ADAS | Advanced driver assistance system based on computer vision |
| DAMA-UPC | Data management |
| DMAG | Distributed Multimedia Applications Group |
| DURSI | Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació |
| ECAS | Grup de Circuits i Sistemes Electrònics. Electronic Circuit and Systems Group |
| ENE | «Energia sostenible» |
| EPO | Oficina Europea de Patents |
| EURATOM | Comunitat Europea d'Energia Atòmica |
| GAEI | Grup d'Automàtica i Electrònica Industrial |
| GCD | Grup de Computació Distribuïda |
| GCSI | Grup de Circuits i Sistemes Integrats |
| GEMMA | Grup d'Enginyeria de Microones i Mil·limètriques Aplicat |
| GESSI | Grup de Recerca en Enginyeria del Software per als Sistemes d'Informació |
| GPI | Grup de Processament d'Imatge i Vídeo |
| GPLN | Grup de Processament del Llenguatge Natural |
| GRAF | Grup de Radiofreqüència |
| GREP | Grup de Recerca en Electrònica de Potència |
| GRSI | Grup de Recerca en Sistemes Intel·ligents |
| GTM | Grup de Tecnologies Mèdia |
| HIPICS | Grup de Recerca de Circuits i Sistemes Integrats d'Altes Prestacions |
| i2CAT | Internet i Innovació Digital a Catalunya |
| IBEC | Institut de Bioenginyeria de Catalunya |
| IG | Institut de Geomàtica |
| IiA | Institut d'Informàtica i Aplicacions |
| IMB-CNM | Institut de Microelectrònica de Barcelona - Centre Nacional de Microelectrònica |
| IN3 | Internet Interdisciplinary Institute |
| INE | Institut Nacional d'Estadística |
| INVENES | Inventiones y diseños españoles |
| IRI | Institut de Robòtica i Informàtica Industrial |
| ISG | Grup de Seguretat de la Informació |
| IST | «Tecnologies per a la societat de la informació» |
| ITAKA | Tecnologies intel·ligents avançades per a la gestió del coneixement |
| JCR | Journal Citation Report |
| KISON | Kryptography and information security for open networks |
| LARCA | Laboratori d'Algorísmia Relacional, Complexitat i Aprenentatge |
| LOGISIM | Modelatge, simulació i optimització de sistemes logístics |
| M-2E | Materials electrònics i energia |
| M€ | milió d'euros |
| MAPS | Gestió, polítiques de preus i serveis en xarxes de nova generació |
| MCIA | Grup d'Accionaments Elèctrics i Aplicacions Industrials |
| MIND | Micro-nanotecnologies i nanoscòpies per a dispositius electrònics i fotònics |
| MINOS | Microsystems and nanotechnologies for chemical analysis |
| MNT | Micro i nanotecnologies |
| MPEXPAR | Models de programació i entorns d'execució paral·lels |
| MPI | Modelització i processament de la informació |
| NEPHOS | Nanoelectronic and photonic systems |
| NETS | Grup de Recerca en Tecnologies i Estratègies de les Telecomunicacions |

| | |
|----------|---|
| NMP | «Nanotecnologies, materials i producció» |
| OEPM | Oficina Espanyola de Patents i Marques |
| PDI | personal docent i investigador |
| PIMES | petites i mitjanes empreses |
| PM | Programa Marc |
| PYM | «Activitats de recerca per a petites i mitjanes empreses» |
| R+D | recerca i desenvolupament |
| R+D+I | recerca, desenvolupament i innovació |
| SAC | Sistemes avançats de control |
| SCI-E | Science Citation Index Expanded |
| SGR | suport als grups de recerca de Catalunya |
| SIC | Sistemes d'instrumentació i comunicacions |
| SIC-BIO | Bioelectrònica i nanobioenginyeria |
| SIR | Service and industrial robotics |
| SISBIO | Grup de Recerca de Senyals i Sistemes Biomèdics |
| SPCOMNAV | Grup de Processament del Senyal per Comunicacions i Navegació |
| STRING | Structure, indexation and graphical patterns in smart document imaging |
| SUR | Secretaria d'Universitats i Recerca |
| TALP | Centre de Tecnologies i Aplicacions del Llenguatge i la Parla |
| TEU | titular d'escola universitària |
| TIC | tecnologies de la informació i de les comunicacions |
| TU | titular d'universitat |
| UAB | Universitat Autònoma de Barcelona |
| UB | Universitat de Barcelona |
| UdG | Universitat de Girona |
| UdL | Universitat de Lleida |
| UE | Unió Europea |
| UOC | Universitat Oberta de Catalunya |
| UPC | Universitat Politècnica de Catalunya |
| UPF | Universitat Pompeu Fabra |
| URL | Universitat Ramon Llull |
| URV | Universitat Rovira i Virgili |
| UVic | Universitat de Vic |
| VICOROB | Visió per computador i robòtica |
| VIRVIG | Grup de Recerca en Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica |
| WICOM | Wireless communications |
| WICOMTEC | Grup de Recerca en Tecnologies i Comunicacions sense Fils |
| WNG | Wireless Networks Group (Grup de Xarxes sense Fils) |
| XaRTAP | Xarxa de Referència en Tècniques Avançades de la Producció |

Resum

L'informe manté l'estructura, l'enfocament i la composició de l'àmbit d'estudi de les tecnologies de la informació i de les comunicacions (TIC) de la primera i la segona edició dels *Reports de la recerca a Catalunya*. No es tracta la recerca que es fa en l'àmbit de les empreses, a causa de la dificultat d'adquirir-ne dades suficientment fiables i comparables. Bàsicament, es vol conèixer quants recursos es van dedicar a la recerca acadèmica en el sector TIC durant el període 2003-2009 i els resultats que se'n van obtenir; la proporció d'aquests recursos i dels resultats obtinguts respecte a la totalitat dels sectors a Catalunya, i, finalment, la proporció dels recursos destinats, i dels resultats obtinguts, a la recerca acadèmica del sector TIC a Catalunya respecte d'Espanya o altres àmbits geogràfics. Al mateix temps, s'intenta veure l'evolució de les dades esmentades respecte al període 1996-2002. L'estudi es du a terme des de la perspectiva del nombre de persones dedicades a la recerca en les universitats i els centres de recerca, dels recursos públics destinats i, finalment, dels resultats de la recerca.

1. INTRODUCCIÓ

Aquest informe és la tercera edició del report «Tecnologies de la informació i les comunicacions» dels *Reports de la recerca a Catalunya*. La primera edició fou publicada l'any 1997 i va comprendre el període 1990-1995. La segona edició es va publicar l'any 2005 i va incloure el període 1996-2002. Aquesta edició analitza el període 2003-2009.

En aquest informe, s'hi ha intentat mantenir l'estructura i l'enfocament dels reports anteriors i, en particular, s'hi ha mantingut la composició del sector TIC indicada en aquells reports. Una diferència important respecte dels reports anteriors és que aquest se centra bàsicament en la recerca que es fa en àmbits acadèmics. No es tracta de cap manera de desmerèixer la recerca que es fa en les empreses, però és massa difícil d'obtenir, amb un esforç raonable, dades suficientment fiables, representatives i comparables de la recerca en aquest àmbit, i, per tant, s'ha optat per no tractar-lo.

S'ha intentat que les dades que es presenten en aquest report proporcionin alguns elements per respondre a les tres preguntes següents:

1. Quants recursos es van dedicar a la recerca acadèmica en el sector TIC durant el període 2003-2009 i quins són els resultats que se'n van obtenir?

2. Quina fou, en el període 2003-2009, la proporció dels recursos destinats (i dels resultats obtinguts) a la recerca acadèmica del sector TIC respecte de la totalitat dels sectors a Catalunya?

3. Quina fou, en el període 2003-2009, la proporció dels recursos destinats (i dels resultats obtinguts) a la recerca acadèmica del sector TIC a Catalunya respecte d'Espanya (o altres àmbits geogràfics)?

Adicionalment, per a cadascuna d'aquestes tres preguntes, s'ha intentat també veure com van evolucionar les dades esmentades respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002).

L'apartat 2 tracta de respondre a les preguntes anteriors des de la perspectiva del nombre de persones dedicades a la recerca en les universitats i els centres de recerca. L'apartat 3 ho fa des de la perspectiva dels recursos públics destinats a la recerca en les universitats i els centres de recerca. En l'apartat 4 es fa des de la perspectiva dels resultats de la recerca. Finalment, l'apartat 5 resumeix les conclusions del report.

2. EL MARC ACADÈMIC DE LA RECERCA EN EL SECTOR TIC

En aquest apartat es fa una breu presentació del nombre de persones dedicades a la recerca en el sector TIC en les universitats i els centres de recerca de Catalunya. També s'indica l'estructura organitzativa d'aquestes persones.

2.1. Àrees de coneixement

En l'entorn acadèmic espanyol, i especialment en el sector universitari públic, per analitzar un camp científic, i, en particular, per analitzar l'estructura organitzativa dels seus investigadors, és important identificar les àrees de coneixement relacionades amb el camp, enteses oficialment com a «camp del saber caracteritzats per l'homogeneïtat del seu objecte de coneixement, una tradició històrica comuna i l'existència de comunitats d'investigadors, nacionals o internacionals». El concepte *àrea de coneixement* ha anat perdent pes darrerament, però en el període estudiat (2003-2009) continuava mantenint tota la seva importància. En aquest report farem el mateix supòsit que en l'anterior i considerarem que el camp TIC comprèn les vuit àrees de coneixement indicades en la taula 2.1.

TAULA 2.1
Àrees de coneixement del sector TIC

| |
|---|
| Arquitectura i tecnologia de computadors |
| Ciències de la computació i intel·ligència artificial |
| Electrònica |
| Enginyeria de sistemes i automàtica |
| Enginyeria telemàtica |
| Llenguatges i sistemes informàtics |
| Tecnologia electrònica |
| Teoria del senyal i comunicacions |

Font: Elaboració pròpia

2.2. Departaments universitaris i centres del CSIC

En la taula 2.2 es mostren els departaments de les universitats catalanes i els centres del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) a Catalunya que es considera que tenien un volum d'activitat significatiu en el sector TIC l'any 2009.

En l'elaboració d'aquesta taula, s'ha optat per partir dels departaments i centres identificats en el període anterior i introduir-hi els canvis que s'han observat fins a l'any 2009.

TAULA 2.2
Departaments universitaris i centres del CSIC en el sector TIC (2009)

| |
|---|
| Universitat de Barcelona (UB) |
| — Departament d'Electrònica |
| — Departament de Física Aplicada i Òptica |
| — Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi |
| Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) |
| — Departament d'Arquitectura de Computadors i Sistemes Operatius |
| — Departament d'Enginyeria de la Informació i de les Comunicacions |
| — Departament d'Enginyeria Electrònica |
| — Departament de Ciències de la Computació |
| — Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics |
| — Departament de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes |
| Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) |
| — Departament d'Arquitectura de Computadors |
| — Departament d'Enginyeria Electrònica |
| — Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial |
| — Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics |
| — Departament d'Enginyeria Telemàtica |
| — Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions |
| — Departament d'Enginyeria de Serveis i Sistemes d'Informació |
| — Departament de Disseny i Programació de Sistemes Electrònics |
| Universitat Pompeu Fabra (UPF) |
| — Departament de Tecnologies de la Informació i les Comunicacions |
| Universitat de Lleida (UdL) |
| — Departament d'Informàtica i Enginyeria Industrial |
| Universitat de Girona (UdG) |
| — Departament d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors |
| — Departament d'Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica |
| — Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada |
| Universitat Rovira i Virgili (URV) |
| — Departament d'Enginyeria Electrònica, Elèctrica i Automàtica |
| — Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques |
| Universitat Oberta de Catalunya (UOC) |
| — Internet Interdisciplinary Institute (IN3) |
| — Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació |
| Universitat Ramon Llull (URL) |
| — Departament d'Electrònica i Telecomunicacions |
| — Departament d'Informàtica i Telemàtica |
| — Departament de Comunicacions i Teoria del Senyal |
| — Departament de Tecnologies Audiovisuales |
| Universitat de Vic (UVic) |
| — Departament de Tecnologies Digitals i de la Informació |
| CSIC |
| — Institut de Microelectrònica de Barcelona - Centre Nacional de Microelectrònica (IMB-CNM) |
| — Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA) |
| — Institut de Robòtica i Informàtica Industrial (IRI; CSIC-UPC) |

Font: Elaboració pròpia.

2.3. Personal docent i investigador

En la taula 2.3 es mostra el total del personal docent i investigador (PDI) de les universitats públiques i del CSIC en el sector TIC i en total, en el curs 2008-2009 i, a efectes de comparació, en el curs 2001-2002. Aquest personal comprèn els funcionaris i els contractats, inclosos els professors associats, i tant els que treballen a temps complet com els que ho fan a temps parcial.

En el curs 2008-2009, el PDI de Catalunya en TIC estava format per un total de 1.288 persones, i constituïa el 8,33 % del total del PDI. Aquest percentatge supera en 0,5 punts el que hi havia en el curs 2001-2002. El PDI en TIC va augmentar en un 26,77 % entre el 2002 i el 2009. Aquest creixement és més de 7 punts superior al que hi hagué per a tot el professorat. Per tant, el creixement del PDI en TIC fou superior al global, la qual cosa implica que a Catalunya el pes relatiu del PDI en TIC respecte del global va augmentar.

TAULA 2.3
PDI a les universitats públiques i el CSIC

| | <i>Àrees TIC</i> | <i>Total professorat</i> | <i>% TIC/total</i> |
|----------------------|------------------|--------------------------|--------------------|
| Curs 2008-2009 | 1.288 | 15.466 | 8,33 |
| Curs 2001-2002 | 1.016 | 12.954 | 7,84 |
| % Variació 2002-2009 | 26,77 | 19,39 | |

Font: Secretaria d'Universitats i Recerca (SUR) de la Generalitat de Catalunya.

En la taula 2.4 es mostren les dades anteriors detallades per àrees de coneixement. A efectes de comparació, s'inclou també la columna corresponent al curs 2002-2003. Sobta el creixement de més del 40 % en l'àrea de ciències de la computació i intel·ligència artificial (el doble de la mitjana) i l'estancament relatiu (6 % de creixement) de l'àrea d'enginyeria electrònica.

TAULA 2.4

PDI de les universitats públiques i el CSIC en el curs 2008-2009, per àrees de coneixement

| Àrea de coneixement | 2008-2009 | 2002-2003 | % Variació |
|---|-----------|-----------|------------|
| Arquitectura i tecnologia de computadors | 238 | 208 | 14 |
| Ciències de la computació i intel·ligència artificial | 166 | 117 | 42 |
| Electrònica | 116 | 94 | 23 |
| Enginyeria de sistemes i automàtica | 130 | 111 | 17 |
| Enginyeria telemàtica | 82 | 62 | 32 |
| Llenguatges i sistemes informàtics | 210 | 172 | 22 |
| Tecnologia electrònica | 198 | 186 | 6 |
| Teoria del senyal i comunicacions | 148 | 126 | 17 |
| Total | 1.288 | 1.076 | 20 |

Font: Secretaria d'Universitats i Recerca (SUR) i CSIC.

Per conèixer-ne millor la distribució per institucions, en la taula 2.5 es presenta la distribució detallada del PDI per universitats i centres del CSIC l'any 2009. Es pot observar que la UPC tenia més de la meitat del PDI de les universitats públiques en les àrees TIC, cosa que és lògica per l'especialització d'aquesta universitat.

En la taula 2.5 també es mostra la variació respecte del 2003 de cada universitat. Cal destacar el creixement del 118 % de la UPF en el període 2003-2009 i l'estabilitat (5 %) de la universitat amb més PDI en TIC, la UPC.

TAULA 2.5

PDI de les universitats públiques i el CSIC l'any 2009, per àrees de coneixement i universitats

| Àrea de coneixement | UB | UAB | UPC | UPF | URV | UdG | UdL | CSIC | Total |
|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Arquitectura i tecnologia de computadors | 2 | 49 | 108 | 15 | 11 | 44 | 9 | | 238 |
| Ciències de la computació i intel·ligència artificial | 6 | 62 | 11 | 50 | 7 | | 11 | 19 | 166 |
| Electrònica | 40 | 27 | 1 | | | | | 48 | 116 |
| Enginyeria de sistemes i automàtica | 1 | 16 | 58 | | 12 | 32 | | 11 | 130 |
| Enginyeria telemàtica | | | 56 | 26 | | | | | 82 |
| Llenguatges i sistemes informàtics | 9 | | 141 | 3 | 5 | 39 | 13 | | 210 |
| Tecnologia electrònica | 6 | 6 | 165 | | 17 | | 4 | | 198 |
| Teoria del senyal i comunicacions | | 13 | 121 | 13 | 1 | | | | 148 |
| Total (2009) | 64 | 173 | 661 | 107 | 53 | 115 | 37 | 78 | 1288 |
| Total (2003) | 40 | 121 | 628 | 49 | 58 | 100 | 24 | 55 | 1075 |
| % Variació | 60 | 43 | 5 | 118 | -9 | 15 | 54 | 42 | 20 |

Font: SUR i CSIC.

Nota: Per a l'any 2008-2009, s'han repetit les dades del 2007 del CSIC, que són les darreres disponibles.

La responsabilitat i la dedicació del PDI a les tasques investigadores depenen, en bona part, de la seva categoria. Per aquest motiu, és interessant la taula 2.6, en què es mostra el PDI de les universitats públiques en cada categoria a l'inici i al final de

l'interval temporal considerat en aquest informe. Entre altres coses, en la taula 2.6 es posa de manifest:

- L'aparició, en el període esmentat, de les categories d'agregat, lector i col·laborador permanent.
- La progressiva extinció de la categoria de titular d'escola universitària (TEU); el curs 2008-2009, la categoria amb més persones és la de titular d'universitat (TU).
- El pes considerable del PDI associat.

TAULA 2.6
PDI de les àrees TIC de les universitats públiques, per categories (2002-2003 i 2008-2009)

| | 2002-2003 | 2008-2009 | % Variació |
|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| CU | 80 | 111 | 38,75 |
| TU | 346 | 371 | 7,23 |
| CEU | 22 | 18 | -18,18 |
| Agregat | 0 | 53 | |
| TEU | 136 | 90 | -33,82 |
| Col·laborador permanent | 0 | 142 | |
| Lector | 0 | 50 | |
| Associat | 433 | 340 | -21,48 |
| Visitant | 1 | 18 | |
| Altres | 2 | 17 | |
| Total | 1020 | 1210 | 18,63 |

Font: SUR. CU: catedràtic/a d'universitat; CEU: catedràtic/a d'escola universitària.

La taula 2.6 ajuda a precisar el nombre de PDI de les universitats públiques i del CSIC que es dedica a activitats de recerca en el sector TIC (a més de les de docència i de gestió). En principi, l'any 2009, aquest nombre és el total indicat a la taula menys els professors associats i més els investigadors del CSIC (78 persones). Se n'exclouen els professors associats de les universitats públiques perquè acostumen a tenir només responsabilitats docents. Per tant, podem concloure que el nombre de PDI dedicat a la recerca en el sector TIC el curs 2008-2009 fou de prop de 950 persones. No podem fer el mateix supòsit per al curs 2002-2003, perquè en aquella època hi havia molts associats a temps complet que també es dedicaven a tasques de recerca.

En la taula 2.7 es mostra el nombre de PDI funcionari, a final de l'any 2008, del sector TIC i de tots els sectors, en els àmbits català i espanyol. El percentatge del sector TIC respecte del total fou del 8,98 %, que és molt semblant al que s'indica en la taula

2.3 (que inclou tot el PDI de les universitats públiques i del CSIC). També mostra que el PDI funcionari català del sector TIC era el 15,07 % del total espanyol.

TAULA 2.7
PDI funcionari (2008)

| | <i>Sector TIC</i> | <i>Tots els sectors</i> | <i>% TIC/total</i> |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|
| <i>Catalunya</i> | 585 | 6.512 | 8,98 |
| <i>Espanya</i> | 3.883 | 47.734 | 8,13 |
| <i>% Catalunya/Espanya</i> | 15,07 | 13,64 | |

Font: Agraït, Nicolás; Poves, Alfredo. Informe sobre los resultados de las evaluaciones de la CNEAI. 2009.

2.4. Centres i infraestructures de recerca vinculats a les administracions públiques

En la taula 2.8 es mostren els centres i les infraestructures de recerca vinculats a les administracions públiques existents el 2009 en àrees que es poden considerar, en més o menys grau, àrees del sector TIC. Dels centres indicats a la taula, n'hi ha cinc que formen part dels Centres de Recerca de Catalunya (CERCA), que són centres participats per la Generalitat de Catalunya i dels quals n'hi ha un total de trenta-nou.

TAULA 2.8
Centres i infraestructures de recerca vinculats a les administracions públiques

| |
|--|
| Xarxa de Referència en Tècniques Avançades de la Producció (XaRTAP) |
| Barcelona Supercomputing Center - Centre Nacional de Supercomputació (BSC-CNS) |
| Centre de Supercomputació de Catalunya (CESCA) |
| Sala Blanca de l'IMB-CNM |
| Centre de Comunicacions Avançades de Banda Ampla (CCABA, UPC) |
| Centre de Desenvolupament de Sensors, Instrumentació i Sistemes (CD6, UPC) |
| Centre de Llenguatge i Computació (CLiC, UB) |
| Centre de Tecnologies i Aplicacions del Llenguatge i la Parla (TALP, UPC) |
| Centre de Desenvolupament Tecnològic de Sistemes d'Adquisició Remota i Tractament de la Informació (UPC) |
| Centre de Recerca en Bioelectrònica i Nanobiociència (CBEN, UB) |
| Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya (C4, UPC) |
| Fundació CIM (UPC) |
| Centre Europeu de Paral·lelisme de Barcelona (CEPBA, UPC) |
| Centre de Recerca CEPBA-IBM (CIRI, UPC) |
| Centre d'Aplicacions de la Xarxa (CANET, UPC) |
| Centre de Realitat Virtual de Barcelona (UPC) |
| Institut d'Organització i Control de Sistemes Industrials (UPC) |
| Institut d'Informàtica i Aplicacions (IIiA, UdG) |
| Institut Universitari de l'Audiovisual (UPF) |
| Intel-UPC Barcelona Systems and Servers Advanced Development (BSSAD) |
| <i>Centres CERCA</i> |
| Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC) |
| Centre de Visió per Computador (CVC) |
| Internet i Innovació Digital a Catalunya (i2CAT) |
| Institut de Geomàtica (IG) |
| Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC) |

Font: Elaboració pròpia.

2.5. Grups de recerca consolidats reconeguts

L'any 2009 hi va haver una convocatòria d'ajuts de suport als grups de recerca de Catalunya (SGR 2009) de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR). En la taula 2.9 es mostra la relació dels 105 grups de recerca que es poden considerar del sector TIC i que es varen reconèixer. El nombre de grups reconeguts i els seus noms són un bon reflex de l'amplitud i diversitat temàtica de la recerca acadèmica en el sector TIC a Catalunya.

Aquests grups estan integrats per 1.880 persones, de les quals un 52 % són doctors. En la convocatòria del 2001, es van reconèixer grups integrats per un total de 946 persones.

TAULA 2.9
Grups de recerca consolidats en TIC (2009)

| Grups | Total | Doctors |
|---|-------|---------|
| Distributed Multimedia Applications Group (DMAG) | 11 | 6 |
| Models de programació i entorns d'execució paral·lels (MPEXPAR) | 44 | 18 |
| Grup de Computació Distribuïda (GCD) | 11 | 5 |
| Sistemes de comunicacions de banda ampla (CBA) | 12 | 9 |
| Xarxes de computadors i sistemes distribuïts | 20 | 9 |
| Icarus | 12 | 4 |
| Data management (DAMA-UPC) | 11 | 4 |
| Visió per computador i robòtica (VICOROB) | 57 | 19 |
| Grup d'Arquitectura de Computadors i Sistemes Operatius | 32 | 15 |
| Comunicacions i sistemes intel·ligents (CSI) | 42 | 10 |
| Centre d'Arquitectures Avançades de Xarxes de Comunicacions (CRAAX) | 9 | 5 |
| Grup de Recerca en Robòtica Intel·ligent i Sistemes | 10 | 7 |
| Microarquitectura i compiladors (ARCO) | 19 | 9 |
| Arquitectura de computadors d'altres prestacions (ACAP) | 30 | 19 |
| Codificació, compressió i seguretat (CCS) | 15 | 12 |
| Visualització de volum i intel·ligència artificial | 6 | 5 |
| Centro de Investigación en Imagen Computacional y Tecnologías de Simulación en Biomedicina (CISTIB) | 51 | 15 |
| Recuperació de la informació i mineria de dades en la web | 14 | 10 |
| Grup de Reconeixement de Formes i d'Anàlisi d'Imatges | 15 | 9 |
| Lògica i programació | 16 | 13 |
| Avaluació de seqüències d'imatges (ASI) | 18 | 6 |
| Grup de Recerca en Enginyeria de Coneixement | 18 | 9 |
| Fusió d'informació per privadesa i presa de decisions / Information fusion for privacy and decision | 5 | 3 |
| Grup de Recerca en Tecnologia Musical | 48 | 9 |
| Color in Context Group (CIC) | 16 | 6 |
| Cognitive media technologies | 8 | 2 |
| Comerç electrònic segur (CRISES) | 16 | 10 |
| Structure, indexation and graphical patterns in smart document imaging (STRING) | 16 | 5 |
| Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial | 43 | 26 |
| K-riptography and information security for open networks (KISON) | 10 | 5 |
| Grup de Recerca en Sistemes Intel·ligents (GRSI) | 14 | 5 |
| Grupo de Inteligencia Artificial | 9 | 4 |
| Advanced driver assistance systems based on computer vision (CVC-ADAS) | 17 | 6 |
| Micro-nanotecnologies i nanoscòpies per a dispositius electrònics i fòtics (MIND) | 22 | 13 |
| Grup d'Enginyeria de Microones i Mil·limètriques Aplicat (GEMMA) | 13 | 4 |
| Enginyeria de dispositius micro i nanoelectrònics | 24 | 11 |
| Sistemes d'instrumentació i comunicacions (SIC) | 27 | 11 |
| Grup de Nanofabricació i propietats funcionals de nanoestructures | 14 | 6 |
| Materials electrònics i energia (M-2E) | 24 | 14 |
| Grup de Radiofreqüència (GRAF) | 7 | 4 |
| Processat de senyal intel·ligent per sistemes sensors en bioenginyeria | 14 | 5 |
| Grup de Circuits i Sistemes Integrats (GCSI) | 16 | 5 |
| Grup de Circuits i Sistemes Electrònics. Electronic Circuit and Systems Group (ECAS) | 7 | 4 |
| Modelatge, simulació i optimització de sistemes logístics (LOGISIM) | 16 | 5 |
| Automation engineering and decision support systems (AEDS) | 37 | 18 |
| Control avançat de sistemes d'energia (ACES) | 19 | 10 |
| Anàlisi de biosenyals per a la rehabilitació i la teràpia (BIOART) | 8 | 4 |
| Service and industrial robotics (SIR) | 8 | 5 |
| Sistemes avançats de control (SAC) | 20 | 14 |
| Grup d'Automàtica i Electrònica Industrial (GAEI) | 19 | 13 |
| Biomedical signal processing and interpretation (BIOSPIN) | 11 | 6 |
| Visió artificial i sistemes intel·ligents | 26 | 11 |
| Grup de Recerca de Senyals i Sistemes Biomèdics (SISBIO) | 12 | 6 |
| Grup de Robòtica | 17 | 10 |
| Grup de Seguretat de la Informació (ISG) | 11 | 9 |
| Disseny i avaluació de xarxes i serveis de banda ampla (BAMPLA) | 16 | 12 |
| Wireless Networks Group (Grup de Xarxes sense fils) (WNG) | 12 | 6 |
| Gestió, polítiques de i serveis en xarxes de nova generació (MAPS) | 10 | 8 |
| Grup de Recerca en Tecnologies i Estratègies de les Telecomunicacions (NETS) | 12 | 6 |
| Grup de Recerca en Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica (VIRVIG) | 31 | 19 |
| Laboratori d'Algorísmia Relacional, Complexitat i Aprenentatge (LARCA) | 9 | 9 |
| Grup d'Informàtica a l'Enginyeria | 17 | 10 |
| Tecnologies intel·ligents avançades per a la gestió del coneixement (ITAKA) | 5 | 3 |
| Algorísmia, bioinformàtica, complexitat i mètodes formals (ALBCOM) | 32 | 24 |
| Knowledge Engineering and Machine Learning Group (Grup d'Enginyeria del Coneixement i Aprenentatge Automàtic) | 28 | 10 |

| | | |
|--|--------------|------------|
| Grup de Recerca en Enginyeria del Software per als Sistemes d'Informació (GESSI) | 17 | 6 |
| Grup de Processament del Llenguatge Natural (GPLN) | 33 | 20 |
| Modelització i processament de la informació (MPI) | 16 | 10 |
| Gràfics i imatge | 19 | 12 |
| Grup de Recerca de Circuits i Sistemes Integrats d'Altes Prestacions (HIPICS) | 15 | 7 |
| Qualitat en electrònica: disseny de baix consum, test, verificació i tolerància a fallades | 11 | 9 |
| Grup de Transductors Químics | 22 | 14 |
| Compatibilitat electromagnètica en circuits integrats | 3 | 3 |
| Instrumentació electrònica i biomèdica | 9 | 9 |
| Micro i nanotecnologies (MNT) | 35 | 22 |
| Control de sistemes elèctrics d'energia renovable (COSEER) | 19 | 10 |
| Grup de Recerca en Electrònica de Potència (GREP) | 7 | 4 |
| Grup de Sistemes Sensors | 8 | 5 |
| Grup d'Accionaments Elèctrics i Aplicacions Industrials (MCIA) | 17 | 11 |
| Bioelectrònica i nanobioenginyeria (SIC-BIO) | 34 | 12 |
| Grup d'Instrumentació, Sensors i Interfícies | 17 | 11 |
| Arquitectures <i>hardware</i> avançades (AHA) | 8 | 7 |
| Grup de Dispositius de Potència | 22 | 11 |
| Nanoelectronic and photonic systems (NEPHOS) | 22 | 10 |
| Biomems | 15 | 9 |
| Micro i nanotecnologies (MNT) | 25 | 21 |
| Microsystems and nanotechnologies for chemical analysis (MINOS) | 20 | 10 |
| Grup de Tecnologies Mèdia (GTM) | 18 | 7 |
| Grup de Comunicacions Òptiques i Xarxes de Banda Ampla (COXBA) | 18 | 11 |
| VEU: Grup de Tractament de la Parla | 13 | 12 |
| Grup de Tecnologies de les Comunicacions Ràdio | 16 | 10 |
| Control, monitoritzat i comunicacions (CMC) | 8 | 5 |
| Grup de Recerca en Tecnologies i Comunicacions Sense Fils (WICOMTEC) | 9 | 4 |
| Grup de Fotònica | 18 | 13 |
| Grup de Xarxes de Comunicacions i Sistemes d'Accés Ràdio | 21 | 8 |
| Grup de Processament del Senyal per a Comunicacions i Navegació (SPCOMNAV) | 5 | 4 |
| Grup de Comunicacions sense Fils | 10 | 5 |
| Comunicacions mòbils | 9 | 8 |
| Grup de Processament d'Imatge i Vídeo (GPI) | 22 | 9 |
| Grup de Processament d'Arrays i Sistemes Multicanal / Array and Multichannel Processing Group (A&MP) | 10 | 5 |
| Àrea de Xarxes Òptiques | 10 | 5 |
| Grup de Processament del Senyal en Comunicacions | 18 | 13 |
| Wireless communications (WICOM) | 4 | 4 |
| Grup de Teledetecció, Antenes, Microones i Superconductivitat | 52 | 26 |
| Grup de Tractament del Senyal | 7 | 4 |
| Total (2009) | 1.881 | 980 |
| Total (2002) | 946 | |

Font: Elaboració pròpia.

2.6. Graduats universitaris

En aquest informe es consideren graduats en el sector TIC aquells alumnes que han finalitzat estudis universitaris en els camps de la informàtica, les telecomunicacions i l'electrònica. Com que està focalitzat en la recerca, aquest treball se centra en els graduats de segon cicle, és a dir, en els titulats en enginyeries (informàtica, telecomunicació, electrònica i automàtica i electrònica industrial) TIC. No s'han pogut tenir en compte els titulats dels diversos màsters que han impartit les universitats.

En la taula 2.10 es mostra el nombre total de titulats en els sis anys del període 2003-2009. Els 7.698 titulats en àrees TIC de les universitats catalanes van ser el 7,05 % de tots els titulats. Aquest percentatge és superior en més d'1,2 punts al de l'àmbit espanyol. Per altra banda, els 7.698 titulats esmentats van ser el 18,34 % dels titulats en

àrees TIC per les universitats espanyoles. Aquest percentatge és superior en més de 3 punts al de totes les àrees.

TAULA 2.10
Titulats de segon cycle en estudis TIC (2003-2009)

| | <i>Àrees TIC</i> | <i>Totes les àrees</i> | <i>% TIC/total</i> |
|---------------------|------------------|------------------------|--------------------|
| Catalunya | 7.698 | 109.257 | 7,05 |
| Espanya | 41.977 | 727.585 | 5,77 |
| % Catalunya/Espanya | 18,34 | 15,02 | |

Font: Institut Nacional d'Estadística (INE).

En la taula 2.11 es mostra la variació en titulats TIC entre el 2002 i el 2009. La variació fou del 24,39 %, més de 3,5 punts superior a l'espanyola. El percentatge de titulats TIC per les universitats catalanes respecte de les espanyoles fou similar els dos anys analitzats (un 17 %).

TAULA 2.11
Titulats de segon cycle en estudis TIC (2002 i 2009)

| | <i>2009</i> | <i>2002</i> | <i>% Variació</i> |
|---------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Catalunya | 1.066 | 857 | 24,39 |
| Espanya | 6.096 | 5.048 | 20,76 |
| % Catalunya/Espanya | 17,49 | 16,98 | |

Font: INE.

En la taula 2.12 es presenta la distribució dels titulats entre els anys 2003 i 2009 per universitats. S'hi han tingut en compte totes les universitats catalanes. Més de la meitat dels titulats en les àrees TIC en el període esmentat han estat de la UPC.

TAULA 2.12
Distribució de titulats en TIC de segon cycle a Catalunya, per universitats

| Universitats | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UAB | 134 | 144 | 138 | 113 | 172 | 154 | 164 |
| UB | 27 | 25 | 19 | 19 | 15 | 17 | 11 |
| UdG | 13 | 16 | 18 | 21 | 27 | 27 | 19 |
| UdL | | | 3 | 10 | 12 | 18 | 27 |
| UOC | 1 | 24 | 75 | 88 | 130 | 136 | 139 |
| UPC | 596 | 583 | 651 | 767 | 676 | 593 | 532 |
| UPF | 9 | 23 | 28 | 51 | 59 | 85 | 54 |
| URL | 174 | 154 | 108 | 51 | 108 | 101 | 98 |
| URV | 29 | 45 | 45 | 34 | 43 | 23 | 22 |
| TIC Catalunya | 983 | 1.014 | 1.085 | 1.154 | 1.242 | 1.154 | 1.066 |

Font: INE.

Nota: TIC inclou enginyeria d'automàtica i electrònica industrial, enginyeria electrònica, enginyeria informàtica i enginyeria de telecomunicacions.

Si es vol tenir una visió de conjunt del nombre total de graduats universitaris en l'àmbit TIC, cal tenir en compte també que anualment es gradua una quantitat lleugerament superior de titulats en enginyeries tècniques TIC. En la taula 2.13 es mostra el nombre total de graduats TIC (primer i segon cycle) i la seva relació amb el nombre total de graduats universitaris a Catalunya. No es tenen en compte els titulats dels diversos màsters que han impartit les universitats.

TAULA 2.13
Evolució de titulats totals (primer i segon cycle) TIC a Catalunya

| Titulats | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TIC | 2.056 | 2.177 | 2.325 | 2.638 | 2.788 | 2.762 | 2.539 | 2.480 |
| Total | 31.995 | 31.130 | 30.116 | 29.496 | 27.996 | 27.345 | 26.823 | 27.852 |
| Percentatge | 6,40% | 7,0% | 7,7% | 8,9% | 10,0% | 10,1% | 9,5% | 8,9% |

Font: INE.

Nota: TIC inclou enginyeria d'automàtica i electrònica industrial, enginyeria electrònica, enginyeria informàtica, enginyeria de telecomunicacions, enginyeria tècnica d'informàtica de gestió, enginyeria tècnica d'informàtica de sistemes i enginyeria tècnica de telecomunicació.

2.7. Estudiants de doctorat

En la taula 2.14 es presenten les xifres d'estudiants de doctorat en el curs 2008-2009, per al conjunt de les àrees TIC i per a totes les àrees. També es mostren les mateixes dades per al curs 2001-2002. S'hi pot observar que entre el 2002 i el 2009 hi ha hagut un creixement de 98 estudiants, que representa un augment global del 19,3 %.

Aquest augment està en consonància amb l'observat en el nombre de titulats de segon cicle TIC (24,4 %). El pes de les àrees TIC sobre el total és del 6,61 %, que també està en consonància amb el pes dels titulats de segon cicle. Per altra banda, aquest pes representa un augment d'1,2 punts respecte del 2002.

TAULA 2.14
Estudiants de doctorat en universitats catalanes (2008-2009)

| | <i>Àrees TIC</i> | <i>Totes les àrees</i> | <i>% TIC/total</i> |
|----------------|------------------|------------------------|--------------------|
| Curs 2008-2009 | 605 | 9.148 | 6,61 |
| Curs 2001-2002 | 507 | 9.408 | 5,39 |
| % Variació | 19,33 | -2,76 | |

Font: Elaboració pròpia, a partir de dades del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI).

2.8. Resum del marc acadèmic

Resumirem aquest apartat tractant de donar una resposta, des del marc acadèmic, a les preguntes indicades en la «Introducció».

1. Quants recursos es van dedicar a la recerca acadèmica en el sector TIC durant el període 2003-2009? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

De les dades presentades en aquest apartat, la que caracteritza millor el volum de recursos destinats a la recerca acadèmica és el nombre de PDI amb tasques de recerca que hi ha a les universitats públiques i els centres del CSIC. Aquest nombre fou de prop de 950 persones en el curs 2008-2009, desglossades per categories tal com es mostra en la taula 2.6.

És difícil saber l'evolució d'aquest nombre en l'interval entre el curs 2002-2003 i el 2008-2009. Si comptem tot el PDI (professors associats inclosos), llavors la variació fou del 18,63 %, tal com s'indica en la taula 2.6.

2. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels recursos destinats a la recerca acadèmica del sector TIC respecte de la totalitat dels sectors a Catalunya? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

A Catalunya, en el sector TIC, el PDI de les universitats públiques i el CSIC en el curs 2008-2009 fou el 8,33 % del total, tal com s'indica en la taula 2.3. La proporció

indicada (8,33 %) és relativament coherent amb el 8,9 % de titulats, l'any 2009, en el sector TIC respecte del total, com s'indica en la taula 2.13.

En el curs 2001-2002, aquesta proporció fou del 7,84 %, la qual cosa implica que hi hagué un augment del pes del sector TIC de prop del 0,5 %.

3. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels recursos destinats a la recerca acadèmica del sector TIC a Catalunya respecte d'Espanya (o altres àmbits geogràfics)? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

No es disposa de dades que permetin calcular la proporció del PDI en el sector TIC català respecte de l'espanyol. Si ens cenyim només al PDI funcionari, aquesta proporció fou del 15,1 % l'any 2008, tal com s'indica en la taula 2.7. Cal tenir en compte, però, que, com es mostra en la taula 2.6, el PDI funcionari és només un 50 %, aproximadament, de tot el PDI de les universitats públiques catalanes.

Aquesta proporció (15,1 %) no és gaire diferent de la de titulats de segon cicle indicada en la taula 2.11 (17,49 %). En la mateixa taula s'indica que la proporció de titulats de segon cicle fou del 16,98 % l'any 2002, la qual cosa suggereix que no hi ha hagut un canvi significatiu de la proporció en el període 2002-2009. Si tenim en compte tots els titulats, llavors la proporció, l'any 2009, fou del 19,45 %, una mica més gran que la del 2003, que fou del 18,11 %.

3. FINANÇAMENT PÚBLIC DE LA RECERCA EN TIC A CATALUNYA

En aquest apartat s'analitza el volum de recursos públics destinats a la recerca en el sector TIC, realitzada bàsicament en els grups acadèmics esmentats en l'apartat 2. A l'hora d'analitzar el finançament total de la recerca en l'àmbit públic, cal tenir en compte que el gruix més important correspon al salari dels professors i investigadors identificats en l'apartat 2 (en el cas dels professors que distribueixen el seu temps entre la docència i la recerca, caldria atribuir-hi un percentatge d'aquest salari). Per al finançament dels projectes de recerca específics, ens centrarem en els fons provinents de la Unió Europea (UE) i els del Pla Nacional de Recerca Científica, Desenvolupament i Innovació Tecnològica (R+D+I), dels quals disposem d'un nombre suficient de dades comparables.

3.1. Fons de la Unió Europea

El principal instrument de la política comunitària europea de recerca i desenvolupament (R+D) són els programes marc de R+D. A continuació s'analitza la participació catalana en els dos programes marc que han estat vigents en el període d'aquest report.

3.1.1. VI Programa Marc¹

El VI Programa Marc (6PM) de la UE (2002-2006) va estar dotat amb un pressupost de 17.500 milions d'euros (M€) i es va estructurar a l'entorn de quatre eixos:

1. Concentració i integració de la recerca europea. Va estar dotat amb el 76,3 % del pressupost i constava de set prioritats temàtiques i una sèrie d'accions específiques.

2. Estructuració de l'espai europeu de recerca. Va estar dotat amb el 14,9 % del pressupost i, entre d'altres, comprenia l'estímul de la mobilitat del personal.

3. Enfortiment de les bases de l'espai europeu de recerca. Va estar dotat amb l'1,8 % del pressupost.

4. Comunitat Europea d'Energia Atòmica (EURATOM). Va estar dotat amb el 7,0 % del pressupost.

En total, Catalunya va participar en 950 projectes i va obtenir una subvenció de 221,5 M€, que fou un 24 % del total obtingut en l'àmbit espanyol. Aquest import representa un increment del 68 % respecte a la subvenció captada al llarg del 5PM i increments del 181,8 % i del 543,9 % en relació amb les subvencions obtingudes en el 4PM i el 3PM, respectivament.

En la figura 3.1 es mostra la distribució per àrees de la subvenció obtinguda per Catalunya en el 6PM. L'àrea que va obtenir més finançament fou la de «Tecnologies per a la societat de la informació» (IST), amb un total de 65,9 M€, seguida de «Ciències de la vida, genòmica i biotecnologia aplicades a la salut» (CV, 29,7 M€) i de «Nanotecnologies, materials i producció» (NMP, 24,6 M€). Després vénen les «Activitats de recerca per a petites i mitjanes empreses (PIMES)» (PYM, 17,4 M€) i les àrees de «Canvi global i ecosistemes» (CGE, 14,9 M€), «Qualitat i seguretat

1. La informació d'aquest apartat s'ha extret bàsicament de CENTRE D'ESTUDIS I ASSESSORAMENT METAL·LÚRGIC, *Participació catalana a l'R+D europea*, 2008.

alimentària» (ALI, 12,3 M€) i «Energia sostenible» (ENE, 9,1 M€). Aquestes set àrees van sumar el 83 % dels ajuts europeus captats per Catalunya en el 6PM.

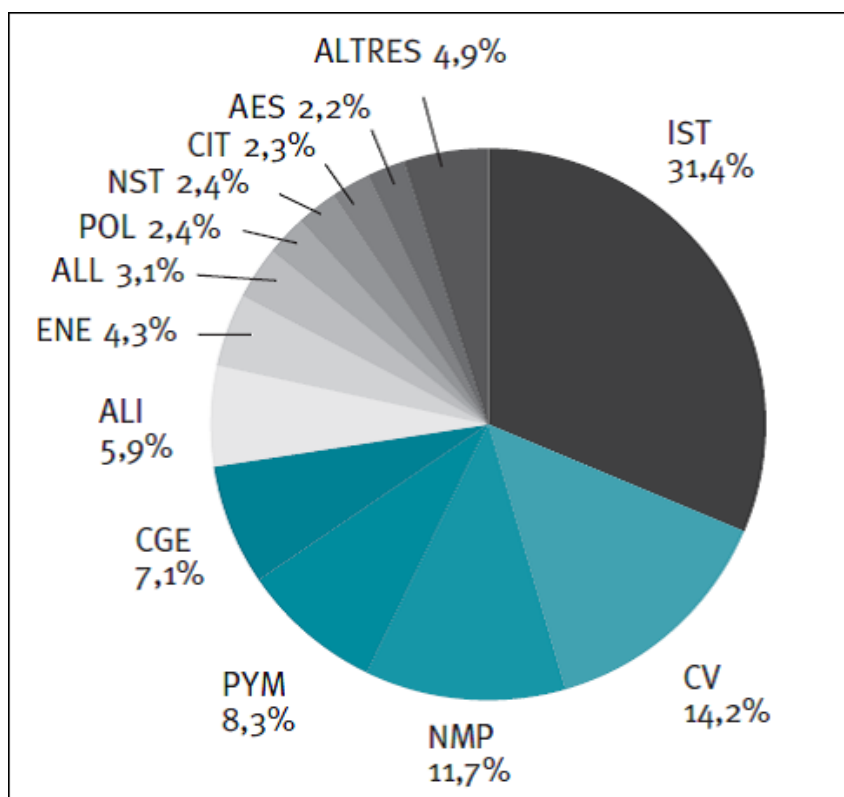


FIGURA 3.1. Distribució per àrees de la subvenció obtinguda per Catalunya en el 6PM.

La prioritats temàtica IST va tenir un pressupost global de 3.625 M€ en el 6PM. Les àrees cobertes foren: recerca aplicada orientada a grans reptes socials i econòmics; tecnologies de comunicacions, informàtica i *software*; components i micro sistemes; tecnologies del coneixement i de les interfícies, i tecnologies futures i emergents.²

La prioritats temàtica IST és la que va concentrar, amb diferència, els ajuts més grans a Catalunya procedents del 6PM: un total de 65,9 M€, que van representar un 26,2 % sobre el total estatal. Aquests ajuts van ser el 31,4 % dels ajuts totals obtinguts per entitats catalanes (sense tenir en compte ni recursos humans ni mobilitat), el 29,0 % en el cas d'Espanya. En la taula 3.1 es resumeixen aquestes dades.

2. EUROPEAN COMMISSION, *The Sixth Framework Programme*, 2002.

TAULA 3.1
Finançament de l'àrea IST en el 6PM (en M€)

| | <i>IST</i> | <i>Totes les àrees</i> | <i>% IST/total</i> |
|---------------------|------------|------------------------|--------------------|
| Catalunya | 65,9 | 209 | 31,40% |
| Espanya | 251,6 | 866 | 29,00% |
| % Catalunya/Espanya | 26,20% | 24,10% | |

Font: *Centre d'Estudis i Assessorament Metal·lúrgic. Participació catalana a l'R+D europea 2008.*

3.1.2. VII Programa Marc³

El 7PM (2007-2013) es va estructurar en quatre programes específics que corresponien als quatre objectius principals del programa:

1. «Cooperació»: centrat a estimular la cooperació transnacional i intensificar els vincles entre la indústria, les universitats i els centres de recerca. Aquest programa va representar gairebé les dues terceres parts del pressupost total del 7PM.

2. «Idees»: que perseguia l'enfortiment de la creativitat i l'excel·lència de la recerca europea en les fronteres del coneixement.

3. «Persones»: destinat a reforçar el potencial humà i la tecnologia a Europa.

4. «Capacitats»: centrat en l'enfortiment de les capacitats de recerca a tot Europa.

Catalunya va rebre un finançament de 240 M€ en els tres primers anys de vigència del 7PM (2007-2009). Això va representar un 28,8 % de la subvenció total aconseguida per Espanya i un 1,8 % de tot el finançament concedit a la UE.

Per programes, la subvenció rebuda a Catalunya en el període esmentat es va repartir de la manera següent:

- «Cooperació»: 164 M€ (68,2 % del total de projectes finançats).
- «Idees»: 44 M€ (5,8 % dels projectes).
- «Capacitats»: 19 M€ (16,5 % dels projectes).
- «Persones»: 12 M€ (9,6 % dels projectes).

3. La informació d'aquest apartat s'ha extret bàsicament de *Participació de Catalunya en convocatòries del 7è Programa Marc d'R+D de la UE: Període 2007-2009*, Fundació Institució Catalana de Suport a la Recerca, 2011.

El programa «Cooperació» constava de deu àrees temàtiques prioritàries: «Alimentació, agricultura i pesca, i biotecnologia» (7Bio); «Ciències socioeconòmiques i humanitats» (7Csh); «Energia» (7Ene); «Espai» (7Esp); «Tecnologies de la informació i les comunicacions» (7Ict); «Medi ambient» (7Ma); «Nanotecnologies, materials i noves tecnologies de producció» (7Nmp); «Salut» (7Sal); «Seguretat» (7Seg), i «Transport» (7Trs).

L'àrea 7Ict és la que va tenir un pressupost més gran en el període 2007-2013: 9.050 M€, un 17,9 % del pressupost global. La següen 7Sal, amb 6.100 M€ (12,1 %), i 7Nmp, amb 3.475 M€ (6,9 %).

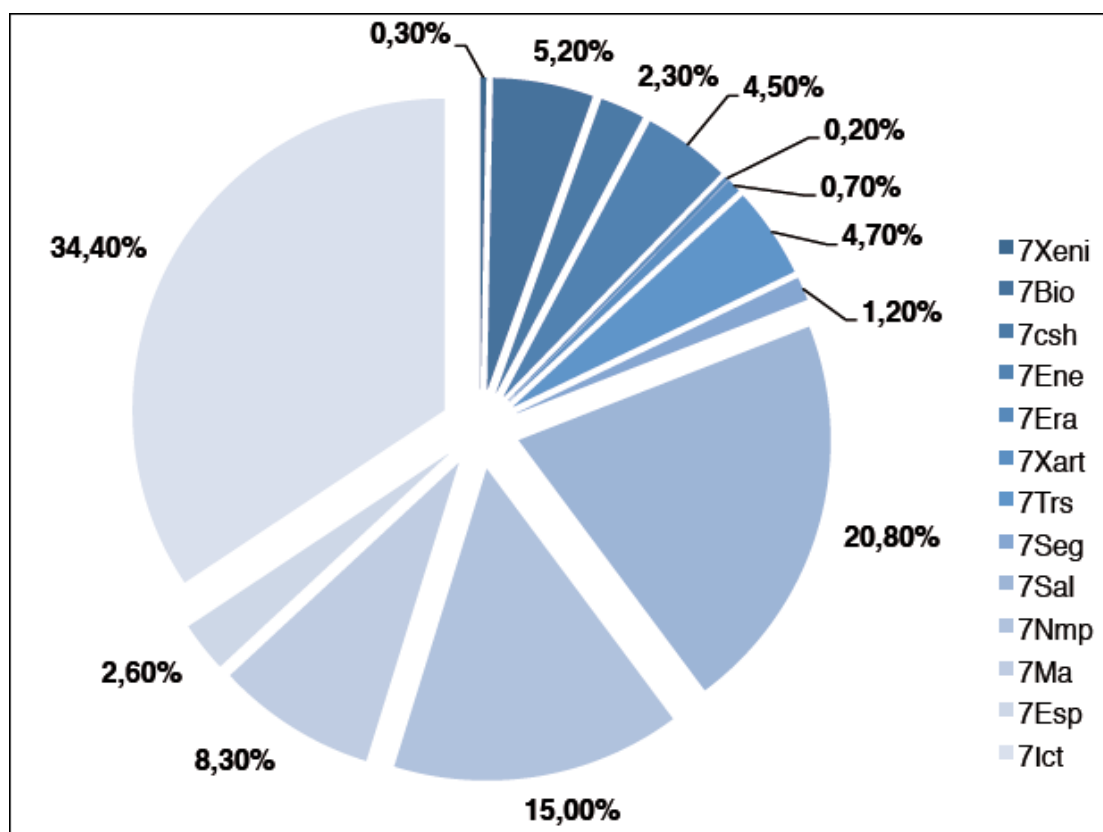


FIGURA 3.2. Distribució de la subvenció rebuda del programa «Cooperació», per àrees temàtiques.

En la figura 3.2 es mostra la distribució de la subvenció rebuda per àrees temàtiques. En destaquem que l'àrea 7Ict representa el 34,4 % del total de la subvenció rebuda per Catalunya (28 % del total de projectes finançats), que és el 31 % de la subvenció total espanyola i l'1,9 % de la subvenció total europea en aquesta àrea.

A efectes de comparació, indiquem que l'àrea 7Sal va tenir el 20,8 % del total de la subvenció rebuda per Catalunya, que és el 40 % de la subvenció total espanyola i l'1,9 % de la subvenció total europea en aquesta àrea.

En la taula 3.2 es mostra l'evolució temporal del finançament obtingut en TIC en el 4PM, 5PM, 6PM i el període 2007-2009 del 7PM. S'hi pot observar un creixement continuat al llarg dels quatre programes, tant en valor anual absolut com en el percentatge de Catalunya respecte d'Espanya. El total del finançament rebut en el període 2003-2009 fou d'uns 122 M€.

TAULA 3.2
Finançament del sector TIC en els PM (M€)

| | <i>4PM</i> | <i>5PM</i> | <i>6PM</i> | <i>7PM</i> | <i>6PM + 7PM</i> |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | <i>1994-1998</i> | <i>1998-2002</i> | <i>2002-2006</i> | <i>2007-2009</i> | <i>2003-2009</i> |
| Catalunya | 40,3 | 50 | 65,9 | 56 | 121,9 |
| Espanya | 206,7 | 225 | 251,6 | 181 | 432,6 |
| %Catalunya/Espanya | 19,50 | 22,22 | 26,19 | 30,94 | 28,18 |

Font: *Participació de Catalunya en convocatòries del 7è Programa Marc d'R+D de la UE: Període 2007-2009*. Fundació Institució Catalana de Suport a la Recerca, 2011.

3.2. Fons del Pla Nacional de R+D+I

El principal instrument de la política espanyola de R+D són els plans nacionals de R+D+I. A continuació s'analitza la participació catalana en els tres plans que han estat vigents en el període d'aquest report.

3.2.1. Pla Nacional de R+D+I 2000-2003

Aquest pla es va configurar a partir de tres tipus d'àrees: d'investigació bàsica no orientada, científicotecnològiques i sectorials. Les àrees que, als efectes d'aquest report, es poden considerar incloses en el sector TIC són les següents:

- Tecnologies de la informació i comunicacions: inclou les prioritats de mobilitat més gran en les comunicacions, amplada de banda més gran, millora de l'accés a la informació de la xarxa i la seva gestió, sistemes de *software* més funcionals i flexibles i creixent rellevància dels subconjunts funcionals.

— Societat de la informació: inclou les prioritats d'educació i patrimoni cultural, serveis públics avançats, serveis de comerç electrònic per a l'empresa i telemedicina.

En la taula 3.3 es mostra el nombre de projectes subvencionats i les subvencions obtingudes en les dues àrees esmentades només durant l'any 2003. En l'àmbit català, la subvenció dels projectes TIC fou un 15,93 % de la de totes les àrees. Del total de la subvenció al sector TIC de Catalunya, 4.099.600 euros (€) van ser per a l'àrea de societat de la informació, i 11.020.900 €, per a l'àrea de tecnologies de la informació i comunicacions.

TAULA 3.3
Projectes i subvencions del Pla Nacional de R+D+I 2000-2003 (2003, en €)

| | TIC | | Total | | % TIC/total | |
|---------------------|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | Projectes | Subvenció | Projectes | Subvenció | Projectes | Subvenció |
| Catalunya | 189 | 15.120.500 | 1.289 | 94.935.700 | 14,66 | 15,93 |
| Espanya | 890 | 48.765.200 | 5.765 | 383.342.800 | 15,44 | 12,72 |
| % Catalunya/Espanya | 21,24 | 31,01 | 22,36 | 24,77 | | |

Font: *Memoria de actividades de I+D+I*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

3.2.2. Pla Nacional de R+D+I 2004-2007

Les actuacions d'aquest pla es van realitzar mitjançant programes nacionals i accions estratègiques. Els programes nacionals que considerarem part del sector TIC en aquest report són tres:

- Tecnologia de Serveis de la Societat de la Informació
- Tecnologia Electrònica i de Comunicacions
- Tecnologies Informàtiques.

També considerarem part del sector TIC l'acció estratègica «Seguretat i confiança en els sistemes d'informació, les comunicacions i els serveis de la societat de la informació».

En la taula 3.4 es mostra el nombre de projectes subvencionats i les subvencions obtingudes durant el període 2004-2007 en els programes i l'acció estratègica esmentats. En l'àmbit català, la subvenció dels projectes TIC fou un 14,32 % de la de totes les àrees.

El desglossament per als quatre conceptes indicats anteriorment és el següent:

- Tecnologia de Serveis de la Societat de la Informació: 36.338.930 €.
- Tecnologia Electrònica i de Comunicacions: 42.057.100 €.
- Tecnologies Informàtiques: 23.751.910 €.
- «Seguretat i confiança en els sistemes d'informació, les comunicacions i els serveis de la societat de la informació»: 1.779.000 €.

TAULA 3.4
Projectes i subvencions del Pla Nacional de R+D+I 2004-2007

| | TIC | | Total | | % TIC/total | |
|---------------------|-----------|-------------|-----------|---------------|-------------|-----------|
| | Projectes | Subvenció | Projectes | Subvenció | Projectes | Subvenció |
| Catalunya | 659 | 103.926.940 | 5.727 | 725.603.560 | 11,51 | 14,32 |
| Espanya | 3.162 | 482.463.350 | 26.504 | 3.181.629.110 | 11,93 | 15,16 |
| % Catalunya/Espanya | 20,84 | 21,54 | 21,61 | 22,81 | | |

Font: *Memoria de actividades de I+D+I*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

3.2.3. Pla Nacional de R+D+I 2008-2011

En aquest report considerarem com a part del sector TIC els dos programes nacionals següents del pla:

- Tecnologia Electrònica i de Comunicacions
- Tecnologies Informàtiques.

En la taula 3.5 es resumeix el nombre de projectes subvencionats i les subvencions obtingudes durant el període 2008-2009 d'aquest pla en els programes esmentats. En l'àmbit català, la subvenció dels projectes TIC fou un 7,64 % de la de totes les àrees, cosa que representa una disminució significativa respecte dels plans anteriors.

El desglossament per als dos programes indicats anteriorment és:

- Tecnologia Electrònica i de Comunicacions: 10.661.851 €.
- Tecnologies Informàtiques: 5.219.016 €.

TAULA 3.5
Projectes i subvencions del Pla Nacional de R+D+I 2008-2011 (2008-2009)

| | TIC | | Total | | % TIC/total | |
|---------------------|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | Projectes | Subvenció | Projectes | Subvenció | Projectes | Subvenció |
| Catalunya | 114 | 15.880.867 | 1.595 | 207.961.407 | 7,15 | 7,64 |
| Espanya | 302 | 43.030.988 | 7.464 | 862.840.759 | 4,05 | 4,99 |
| % Catalunya/Espanya | 37,75 | 36,91 | 21,37 | 24,1 | | |

Font: *Memoria de actividades de I+D+I*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

En la taula 3.6 es resumeix l'evolució temporal del finançament via plans nacionals de la recerca TIC i la proporció amb el total espanyol. El total del finançament rebut en el període 2003-2009 fou d'uns 135 M€.

TAULA 3.6
Evolució del finançament del sector TIC en els plans nacionals de R+D+I

| | 2000-2002 | 2003 | 2004-2007 | 2008-2009 | Total 2003-2009 |
|---------------------|-------------|------------|-------------|------------|-----------------|
| Catalunya | 27.653.329 | 15.120.500 | 103.926.940 | 15.880.867 | 134.928.307 |
| Espanya | 106.536.300 | 48.765.200 | 482.463.350 | 43.030.988 | 574.259.538 |
| % Catalunya/Espanya | 25,96 | 31,01 | 21,54 | 36,91 | 23,5 |

Font: *Memoria de actividades de I+D+I*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

3.3. Plans de recerca de Catalunya

El principal instrument de la política catalana de recerca són els plans de recerca. A continuació s'analitza la presència del sector TIC en els dos plans que han estat vigents en el període d'aquest report.

3.3.1. III Pla de Recerca (2001-2004)

Les actuacions del III Pla de Recerca es van estructurar en cinc programes horitzontals: Recursos Humans, Centres de Recerca, Infraestructura de Recerca, Cooperació Internacional i Transferència de Tecnologia.

Per a la gestió del III Pla de Recerca, es van considerar dos tipus d'àrees de gestió: l'Àrea del Progrés General del Coneixement i una sèrie d'Àrees Concertades. Una d'aquestes àrees fou societat de la informació, amb les línies d'actuació següents:

- Sistemes d'informació.
- Xarxes de comunicacions. Seguretat.
- Generació de continguts.
- Tecnologia de la parla.
- Supercomputació.
- Optoelectrònica.
- Microelectrònica.

- Nanotecnologies.
- Radiofreqüència.
- Teledetecció i geomàtica.
- Gestió de serveis públics.

No es disposa de dades detallades del finançament que es va destinar a l'àrea de societat de la informació. En molts casos, aquest finançament es va destinar a enfortir el marc acadèmic (recursos humans, centres de recerca, etc.) indicat en l'apartat anterior.

3.3.2. IV Pla de Recerca i Innovació (2005-2008)

Aquest pla (que es va prorrogar fins a l'any 2009) es va estructurar en actuacions transversals i actuacions complementàries. Les primeres van incloure els programes de Suport a la Recerca, Personal de Recerca, Centres i Infraestructures de Recerca, Suport a la Transferència de Tecnologia i Coneixement, Foment de la Innovació i Suport Financer. Les actuacions complementàries van incloure els programes de Mobilitat, Cooperació i Internacionalització; Foment i Comunicació de la Cultura Científica i Tecnològica; Foment de l'Emprenedoria; Foment de la Innovació en l'Administració, i Coordinació i Atracció de Recursos Estatals i Europeus.

En el pla, les TIC també van ser considerades una de les línies prioritàries. El pla va destacar les tecnologies de banda ampla, les comunicacions òptiques, les noves aplicacions mòbils, els protocols de seguretat informàtica, l'*e-business* i l'*e-learning*, com a camps de coneixement clau per als sectors productius i per al seu efecte en la societat.

No es disposa de dades prou detallades per conèixer el finançament que es va destinar a la línia prioritària de les TIC. En molts casos, aquest finançament es va destinar a enfortir el marc acadèmic (recursos humans, centres de recerca, etc.) indicat en l'apartat anterior.

3.4. Resum del finançament públic de la recerca

Resumirem aquest apartat tractant de donar una resposta, des del marc del finançament públic, a les preguntes indicades en la «Introducció».

1. Quants recursos es van dedicar a la recerca acadèmica en el sector TIC durant el període 2003-2009? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

De les dades de finançament públic presentades en aquest apartat, les dues que caracteritzen millor el volum de recursos destinats a la recerca acadèmica són les següents:

— Mitjançant els PM de la UE, Catalunya va obtenir un total d'uns 122 M€ per a projectes del sector TIC durant el període 2003-2009.

— Mitjançant els plans nacionals de R+D+I, Catalunya va obtenir uns 135 M€ per a projectes del sector TIC durant el període 2003-2009.

Respecte del període anterior, els canvis en aquestes dades han estat els següents:

— Mitjançant els PM, Catalunya va obtenir prop de 90 M€ en els set anys del període 1995-2002. Per tant, hi ha hagut un augment aproximat de 32 M€. La mitjana anual entre el 2003 i el 2009 és superior en un 54,8 % a la mitjana d'entre el 1995 i el 2002.

— Mitjançant els plans nacionals de R+D+I, Catalunya va obtenir prop de 25 M€ per a projectes del sector TIC durant el període 1996-2001.⁴ Per tant, s'observa un augment aproximat de 110 M€. La mitjana anual entre el 2003 i el 2009 és superior en un 380 % a la mitjana d'entre el 1996 i el 2001.

2. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels recursos destinats a la recerca acadèmica del sector TIC respecte de la totalitat dels sectors a Catalunya? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

En el període 2003-2009, el finançament obtingut via PM per a projectes del sector TIC fou el 28 % de l'obtingut per totes les àrees.

En el període 2003-2009, el finançament obtingut via plans nacionals per a projectes del sector TIC fou el 13 % de l'obtingut per totes les àrees.

3. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels recursos destinats a la recerca acadèmica del sector TIC a Catalunya respecte d'Espanya (o altres àmbits geogràfics)? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

4. «Tecnologies de la informació i de les comunicacions», a *Reports de la recerca a Catalunya: 1996-2002*.

En el període 2003-2009, el finançament obtingut per Catalunya via PM per a projectes del sector TIC fou el 28 % de l'obtingut per Espanya. En el període 1995-2002, aquesta proporció fou del 21 %.

En el període 2003-2009, el finançament obtingut per Catalunya via plans nacionals per a projectes del sector TIC fou el 23 % del total espanyol. En el període 2000-2002, aquesta proporció fou del 25,96 %.

4. RESULTATS CIENTÍFICS EN EL SECTOR TIC

En aquest apartat s'analitzen els resultats de la recerca del sector TIC consistents en publicacions, tesis doctorals i patents. Es presenta també una anàlisi dels sexennis dels professors funcionaris catalans, que serveix com a indicador addicional de l'activitat investigadora realitzada.

4.1. *Publicacions científiques*

Per analitzar les publicacions realitzades pels investigadors catalans, ens hem basat en la base de dades *Science Citation Index Expanded* (SCI-E). En aquesta base de dades, les revistes es classifiquen en categories. Hem considerat que les categories⁵ que es poden fer correspondre amb el sector TIC són les onze indicades en la taula 4.1, que s'han agrupat en quatre grans apartats: automàtica, sistemes de control i robòtica; informàtica; enginyeria elèctrica i electrònica,⁶ i telecomunicacions.

5. La descripció detallada de les categories es pot trobar a <http://ip-science.thomsonreuters.com/mjl/scope/scie/>.

6. La categoria «Engineering, electrical & electronic» inclou revistes que no són estrictament d'enginyeria electrònica.

TAULA 4.1
Categories TIC del Science Citation Index Expanded

| |
|--|
| <i>Automàtica, sistemes de control i robòtica</i> |
| «Automation & control systems» |
| «Robotics» |
| <i>Informàtica</i> |
| «Computer science, artificial intelligence» |
| «Computer science, cybernetics» |
| «Computer science, hardware & architecture » |
| «Computer science, information systems» |
| «Computer science, interdisciplinary applications» |
| «Computer science, software engineering» |
| «Computer science, theory & methods» |
| <i>Enginyeria elèctrica i electrònica</i> |
| «Engineering, electrical & electronic» |
| <i>Telecomunicacions</i> |
| «Telecommunications» |

Font: Elaboració pròpia

En la taula 4.2 es mostra el total d'articles (en l'àmbit català, espanyol i mundial) publicats en els sis anys del període 2003-2009, per a cadascun dels quatre apartats mencionats, en revistes incloses en el *Journal Citation Report* (JCR) de l'any 2009. En cada apartat, s'indica també el percentatge de la producció catalana respecte de l'espanyola i la mundial. Com es pot veure, els articles publicats pels investigadors catalans en el sector TIC són de prop del 21-27 % del total espanyol i del 0,7-1 % del total mundial. En la taula 4.2 es mostra també el total dels quatre apartats, malgrat que hi ha revistes que es classifiquen en més d'un apartat i, per altra banda, l'apartat d'enginyeria elèctrica i electrònica conté revistes que —estrictament parlant— no són del sector TIC.

TAULA 4.2
Articles publicats en les revistes incloses en el Science Citation Index Expanded

| Apartat | Catalunya | Espanya | Món | % Catalunya/ Espanya | % Catalunya/ món |
|--|-----------|---------|---------|-------------------------|---------------------|
| Automàtica, sistemes de control i robòtica | 278 | 1.297 | 36.061 | 21,43 | 0,77 |
| Informàtica | 1.825 | 7.669 | 181.013 | 23,8 | 1,01 |
| Enginyeria elèctrica i electrònica | 1.806 | 6.742 | 225.621 | 26,79 | 0,8 |
| Telecomunicacions | 348 | 1.330 | 49.072 | 26,17 | 0,71 |
| Total sector TIC | 4.257 | 17.038 | 491.767 | 24,99 | 0,87 |

Font: Elaboració pròpia a partir de l'SCI-E.

Les figures 4.1-4.4 mostren l'evolució en el període 2002-2009 del nombre d'articles publicats en cadascun dels quatre apartats, prenent com a base 100 el nombre d'articles publicats l'any 2002.

En automàtica, sistemes de control i robòtica (figura 4.1), s'hi observa un creixement continuat a partir del 2005 en tots tres àmbits geogràfics, però notablement més gran en l'àmbit català.

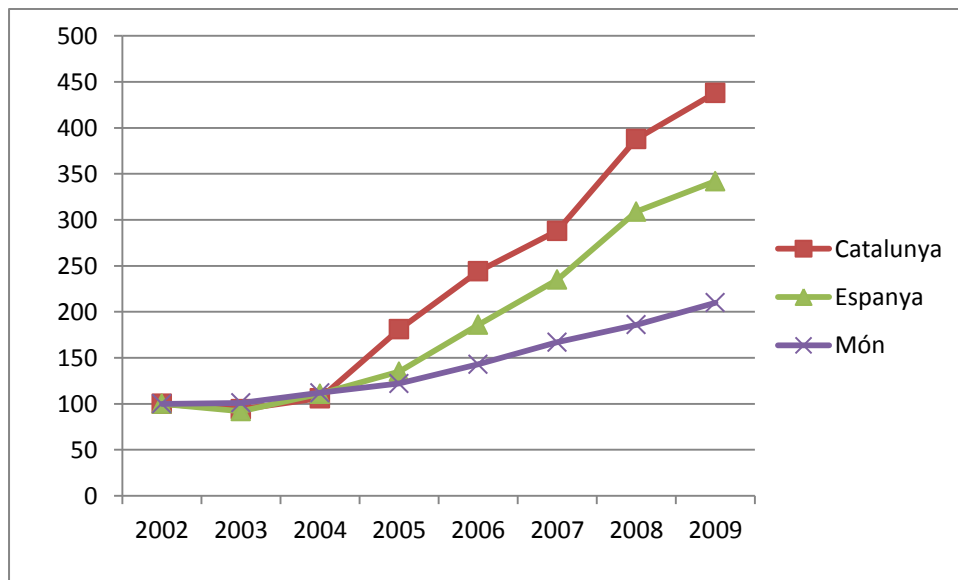


FIGURA 4.1. Evolució del nombre d'articles per any: automàtica, sistemes de control i robòtica.

En informàtica (figura 4.2), s'hi observa un creixement continuat durant tot el període en tots tres àmbits geogràfics, amb una evolució molt similar en els àmbits català i espanyol, que ha estat superior a la mundial.

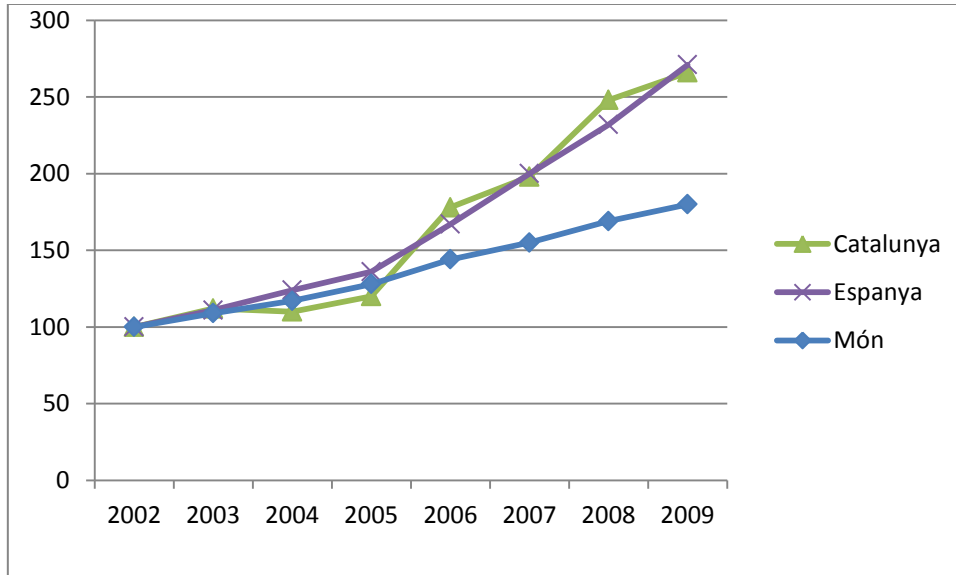


FIGURA 4.2. Evolució del nombre d'articles per any: informàtica.

En enginyeria elèctrica i electrònica (figura 4.3), s'hi observa un creixement continuat durant tot el període en tots tres àmbits geogràfics, però notablement més gran en l'àmbit català.

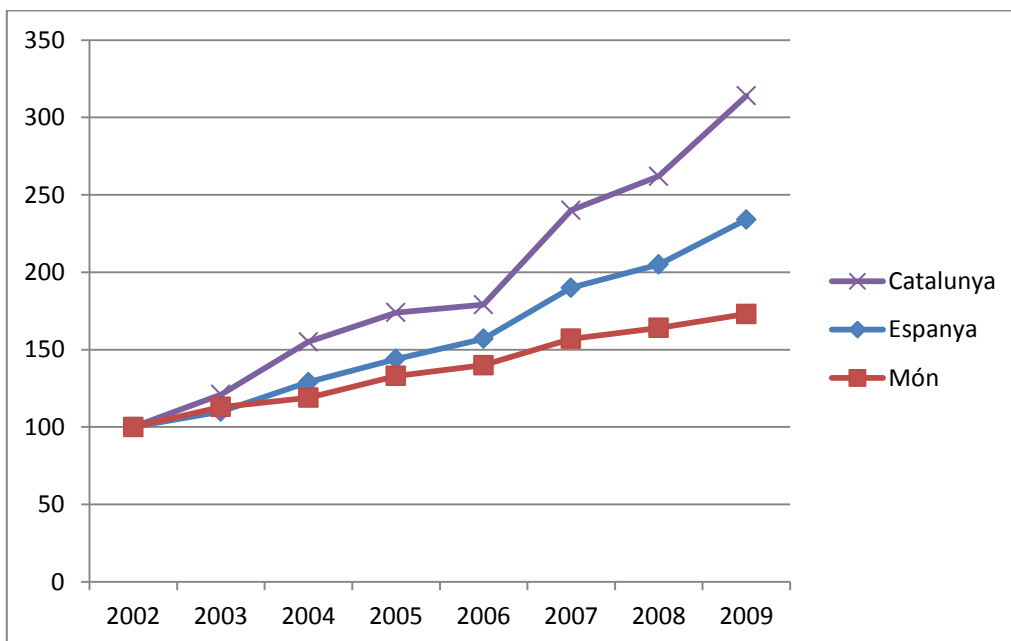


FIGURA 4.3. Evolució del nombre d'articles per any: enginyeria elèctrica i electrònica.

Finalment, en telecomunicacions (figura 4.4), s'hi observa un creixement continuat durant tot el període en tots tres àmbits geogràfics, i també notablement més gran en l'àmbit català.

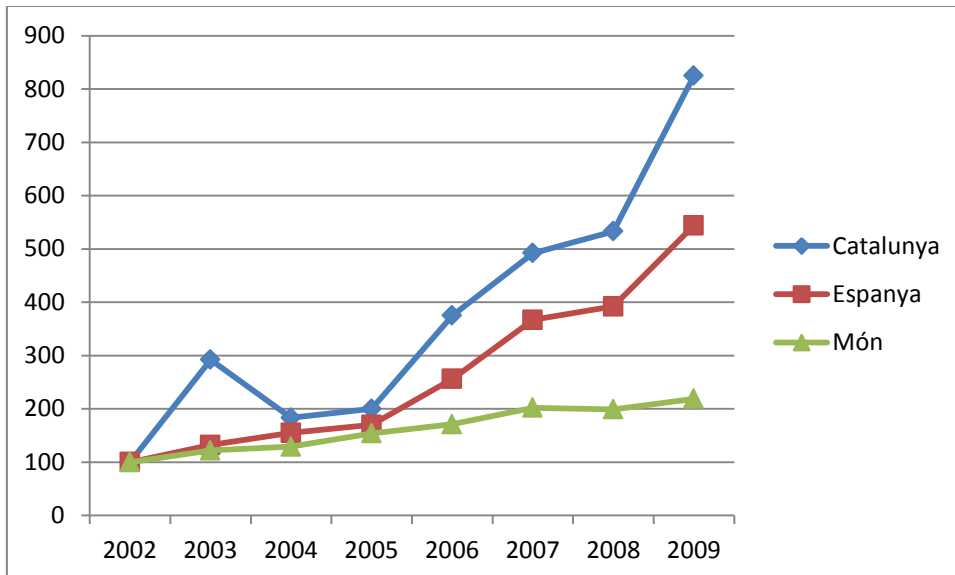


FIGURA 4.4. Evolució del nombre d'articles per any: telecomunicacions.

En la taula 4.3 es mostra un índex de les citacions fetes dels articles, per a cada apartat, en l'àmbit català, espanyol i mundial. L'índex s'obté dividint les citacions fetes en el període 2003-2011 d'articles publicats entre el 2003 i el 2009 pel nombre d'articles publicats entre el 2003 i el 2009. El valor més alt d'aquest índex a Catalunya correspon a automàtica, sistemes de control i robòtica, i fou d'11,98. Aquest valor és el resultat de dividir les 3.322 citacions fetes entre els anys 2003 i 2011 dels 278 articles publicats entre el 2003 i el 2009. En general, l'índex català és força superior a l'espanyol. En canvi, l'índex és inferior al mundial en informàtica i en telecomunicacions.

TAULA 4.3
Índex de citacions (2003-2011) dels articles publicats entre el 2003 i el 2009

| <i>Apartat</i> | <i>Catalunya</i> | <i>Espanya</i> | <i>Món</i> | |
|--|------------------|----------------|------------|--------|
| Automàtica, sistemes de control i robòtica | 11,98 | 9,19 | 8,87 | 3.331 |
| Informàtica | 7,72 | 7,28 | 8,34 | 14.089 |
| Enginyeria elèctrica i electrònica | 9,77 | 8,79 | 8,35 | 17.646 |
| Telecomunicacions | 6,55 | 5,62 | 7,1 | 2.281 |
| Total | 8,77 | 7,89 | 8,26 | 37.347 |

Font: Elaboració pròpia a partir de l'SCI-E.

4.2. Tesis doctorals

En la taula 4.4 es mostra el nombre de tesis doctorals en les àrees TIC llegides entre els cursos 2002-2003 i 2008-2009 a Catalunya i a Espanya. La font de les dades és l'INE, i corresponen als estudis que es classifiquen com a enginyeria d'automàtica i electrònica industrial, enginyeria de telecomunicacions, enginyeria electrònica i enginyeria informàtica. Es pot veure que, en el període esmentat, el 5,85 % de les tesis que es van llegir a Catalunya són de les àrees TIC: representen el 23 % de les tesis llegides a Espanya en les mateixes àrees. Destaca l'alt percentatge de les tesis d'enginyeria electrònica (el 43,3 % del total espanyol).

TAULA 4.4
Tesis doctorals llegides entre els cursos 2002-2003 i 2008-2009

| | <i>Automàtica i electrònica industrial</i> | <i>Telecomunicacions</i> | <i>Electrònica</i> | <i>Informàtica</i> | <i>Àrees TIC</i> | <i>Totes les àrees</i> | <i>%TIC/ total</i> |
|---------------------------------|--|--------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| <i>Catalunya</i> | 14 | 168 | 97 | 280 | 559 | 9.557 | 5,85 |
| <i>Espanya</i> | 97 | 735 | 224 | 1.379 | 2.435 | 52.071 | 4,68 |
| <i>% Catalunya/ Espanya</i> | 14,43 | 22,86 | 43,3 | 20,3 | 22,96 | 18,35 | |

Font: INE

En la taula 4.5 es mostra la distribució per universitats de les tesis doctorals llegides. La universitat on s'han llegit més tesis del sector TIC ha estat la UPC, amb un 62 % del total, seguida de la UAB, amb un 12 % del total.

TAULA 4.5
Tesis doctorals llegides, per universitats i àrees, entre 2002-2003 i 2008-2009

| <i>Universitat</i> | <i>Automàtica i electrònica industrial</i> | <i>Telecomunicacions</i> | <i>Electrònica</i> | <i>Informàtica</i> | <i>Total</i> |
|--------------------|--|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| UAB | | 4 | 13 | 53 | 70 |
| UB | | 1 | 1 | 5 | 7 |
| UdG | 3 | 5 | 8 | 17 | 33 |
| UdL | | | | 10 | 10 |
| UOC | | 1 | | 5 | 6 |
| UPC | 5 | 140 | 49 | 150 | 344 |
| UPF | | 1 | | 29 | 30 |
| URL | 1 | 14 | 15 | 9 | 39 |
| URV | 5 | 2 | 11 | 2 | 20 |
| Total | 14 | 168 | 97 | 280 | 559 |

Font: INE.

4.3. Patents

En la taula 4.6 es mostren les patents concedides a l'Oficina Espanyola de Patents i Marques (OEPM), entre els anys 2003 i 2009, agrupades en els camps de la informàtica, l'electrònica i les telecomunicacions. Es pot veure que, en el període esmentat, aproximadament el 25 % de les patents concedides en els camps esmentats provenen d'empreses o institucions catalanes.

TAULA 4.6
Patents concedides a l'OEPM (2003-2009)

| | <i>Informàtica</i> | <i>Electrònica</i> | <i>Telecomunicacions</i> | <i>Total</i> |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------|
| <i>Catalunya</i> | 74 | 256 | 100 | 430 |
| <i>Espanya</i> | 333 | 893 | 502 | 1.728 |
| <i>% Catalunya/Espanya</i> | 22,22 | 28,67 | 19,92 | 24,88 |

Font: *Inventiones y Diseños Españoles* (INVENES). OEPM.

En la taula 4.7 es mostren les patents sol·licitades a l'Oficina Europea de Patents (EPO), entre els anys 2003 i 2008, agrupades en els mateixos camps de la informàtica, l'electrònica i les telecomunicacions. Es pot veure que, en el període esmentat, les sol·licituds que provenen de Catalunya són més del 40 % del total espanyol en els camps de la informàtica i l'electrònica, però que, en canvi, només són un 19,5 % de les del camp de les telecomunicacions.

TAULA 4.7
Patents sol·licitades a l'EPO (2003-2008)

| | <i>Informàtica</i> | <i>Electrònica</i> | <i>Telecomunicacions</i> | <i>Total</i> |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------|
| Catalunya | 63,90 | 158,96 | 75,66 | 298,52 |
| Espanya | 153,90 | 385,61 | 388,41 | 927,92 |
| % Catalunya/Espanya | 41,52 | 41,22 | 19,48 | 32,17 |

Font: Eurostat.

4.4. Sexennis

Des de fa temps, la Comissió Nacional Avaluadora de l'Activitat Investigadora (CNEAI) realitza l'avaluació de l'activitat investigadora dels professors universitaris funcionaris i del personal científic del CSIC, amb l'objectiu de reconèixer-los un complement de productivitat (sexenni). Per obtenir aquest complement, els investigadors han de sotmetre a avaluació els treballs científics realitzats en un període no inferior als sis anys.

El nombre de sexennis que obté una persona que es pot presentar a l'avaluació és un indicador del seu volum d'activitat científica (del tipus que es té en compte en l'avaluació). Les dades agregades per universitats, àrees de coneixement o àrees geogràfiques dels sexennis constitueixen un indicador útil, tot i que parcial, del volum d'activitat científica que s'ha fet en cada àmbit.

En la taula 4.8 es mostra el resum dels sexennis que s'han obtingut fins al desembre del 2008. Es pot veure que els sexennis obtinguts pel professorat de les universitats catalanes en les àrees de coneixement TIC representen el 8,3 % dels obtinguts pels professors de totes les àrees i el 19,7 % dels obtinguts per tots els professors de les universitats espanyoles en les àrees TIC.

El nombre de sexennis obtinguts en un nivell d'agregació depèn del nombre de professors d'aquell nivell que s'han presentat a l'avaluació, de les vegades que s'hi han presentat i del resultat (positiu o negatiu) de cada avaluació individual.

TAULA 4.8
Sexennis obtinguts de la CNEAI fins al desembre del 2008

| | <i>Professorat TIC</i> | <i>Total professorat</i> | <i>% TIC/total</i> |
|----------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| <i>Catalunya</i> | 930 | 11162 | 8,33 |
| <i>Espanya</i> | 4711 | 71196 | 6,62 |
| <i>% Catalunya/Espanya</i> | 19,74 | 15,68 | |

Font: CNEAI.

Una dada complementària d'interès és el grau d'assoliment dels sexennis, definit com la relació entre el nombre de sexennis obtinguts en un nivell d'agregació i el nombre de sexennis màxim que podien haver obtingut els professors d'aquest nivell (si s'haguessin presentat a totes les avaluacions possibles i haguessin obtingut sempre avaluacions positives). En la taula 4.9 es mostren els valors d'aquest índex en quatre nivells d'agregació. En aquesta taula no s'ha tingut en compte el professorat de la categoria TEU, perquè es considera que és un cos de professorat a extingir.

TAULA 4.9
Índex d'assoliment dels sexennis de la CNEAI fins al desembre del 2008

| | <i>Professorat TIC</i> | <i>Total professorat</i> | <i>TIC/total</i> |
|----------------------------|------------------------|--------------------------|------------------|
| <i>Catalunya</i> | 0,62 | 0,52 | 1,19 |
| <i>Espanya</i> | 0,57 | 0,48 | 1,19 |
| <i>% Catalunya/Espanya</i> | 1,09 | 1,08 | |

Font: CNEAI.

El professorat de les universitats catalanes en àrees de coneixement TIC ha obtingut (fins al desembre del 2008) el 62 % dels sexennis que podia haver obtingut. En la taula 4.9 es mostra també que aquest professorat té un índex d'assoliment de sexennis superior en un 19 % al del conjunt dels professors de totes les àrees. És curiós d'observar que el mateix passa en l'àmbit espanyol. També es mostra que el professorat català en àrees TIC té un índex d'assoliment de sexennis superior en un 9 % al del

professorat espanyol en les mateixes àrees. La relació és pràcticament la mateixa (8 %) pel que fa al conjunt de totes les àrees de coneixement.

En la taula 4.10 es mostra l'índex d'assoliment de sexennis de la CNEAI per universitats. El valor superior correspon a la UB (0,93, amb 25 professors), i el valor inferior, a la UdG (0,4, amb 22 professors). La UPC, amb 348 professors, obté un índex de 0,61, pràcticament igual que la mitjana dels 502 professors catalans avaluats per la CNEAI.

TAULA 4.10
Índex d'assoliment de sexennis de la CNEAI, per universitats, fins al desembre del 2008

| | <i>Professorat TIC</i> | <i>Total professorat</i> | <i>TIC/total</i> |
|-----------------|------------------------|--------------------------|------------------|
| UAB | 0,68 | 0,57 | 1,2 |
| UB | 0,93 | 0,52 | 1,8 |
| UdG | 0,4 | 0,43 | 0,9 |
| UdL | 0,41 | 0,44 | 0,9 |
| UPC | 0,61 | 0,47 | 1,3 |
| UPF | 0,64 | 0,57 | 1,1 |
| URV | 0,7 | 0,53 | 1,3 |
| Total Catalunya | 0,62 | 0,52 | 1,2 |

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de la CNEAI.

4.5. Resum de l'àmbit dels resultats científics

Resumirem aquest apartat tractant de donar una resposta, des del marc dels resultats científics, a les preguntes indicades en la «Introducció».

1. Quins són els resultats que es van obtenir de la recerca acadèmica en el sector TIC durant el període 2003-2009? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

De les dades de resultats científics presentades en aquest apartat, les cinc que caracteritzen millor el volum dels resultats aconseguits i la seva qualitat són les següents:

- El nombre d'articles publicats en les revistes incloses en l'SCI-E en el període 2003-2009 fou de 4.257. L'índex de citacions d'aquests articles fou de 8,77.
- El nombre de tesis doctorals llegides entre els cursos 2002-2003 i 2008-2009 fou de 559.

— El nombre de sexennis obtinguts de la CNEAI pel professorat del sector TIC, fins al desembre del 2008, fou de 930. L'índex d'assoliment de sexennis d'aquests professors fou de 0,62.

Respecte del període anterior, els canvis en aquestes dades han estat els següents:

— Comparant els dos extrems de l'interval, l'any 2002 es van publicar 301 articles, mentre que l'any 2009 se'n van publicar 955. La variació entre tots dos anys, doncs, fou del 217 %.

— El nombre de tesis doctorals en àrees TIC llegides entre els anys 1996 i 2002 fou de 463. Per tant, la variació entre tots dos períodes fou del 20,7 %.

2. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels resultats obtinguts en la recerca acadèmica del sector TIC respecte de la totalitat dels sectors a Catalunya? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

En el període 2003-2009, el nombre total d'articles del sector TIC fou el 8,65 % de tots els sectors. L'any 2002, aquesta proporció fou del 6,4 %. Per tant, durant el període analitzat, hi va haver un augment del pes dels articles del sector TIC respecte del total.

El nombre total de tesis doctorals llegides a Catalunya entre els cursos 2002-2003 i 2008-2009 fou de 9.557. Per tant, les tesis del sector TIC van representar el 5,8 % del total. En el període 1996-2002, aquesta proporció fou del 6,4 %. Per tant, hi hagué una disminució del 0,6 % de la proporció de tesis del sector TIC respecte del total a Catalunya.

El nombre de sexennis obtinguts de la CNEAI pel professorat del sector TIC, fins al desembre del 2008, fou el 8,3 % dels obtinguts en tots els sectors.

3. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels resultats obtinguts en la recerca acadèmica del sector TIC a Catalunya respecte d'Espanya (o altres àmbits geogràfics)? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

El nombre de tesis doctorals en àrees TIC llegides a Espanya entre els cursos 2002-2003 i 2008-2009 fou de 2.435. Per tant, les tesis catalanes en el sector TIC van representar el 22,96 % del total espanyol.

5. CONCLUSIONS

En aquest report hem intentat aportar dades que, bàsicament, han tractat de donar resposta a les tres preguntes indicades en la «Introducció». Hem classificat les dades en tres apartats: marc acadèmic (apartat 2), finançament públic (apartat 3) i resultats de recerca (apartat 4). En aquest apartat final es presenta una síntesi d'aquestes dades, estructurada en les tres preguntes indicades.

1. Quants recursos es van dedicar a la recerca acadèmica en el sector TIC durant el període 2003-2009 i quins són els resultats que se'n van obtenir? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

Com hem vist en els apartats 2, 3 i 4, les vuit dades que caracteritzen millor el volum de recursos destinats a la recerca acadèmica i els resultats aconseguits durant el període 2003-2009 són les següents:

— El nombre de PDI del sector TIC amb responsabilitats de recerca que hi havia a les universitats públiques i els centres del CSIC en el curs 2008-2009 fou de prop de 950 persones, desglossades per categories tal com es mostra en la taula 2.6.

— Mitjançant els PM de la UE, Catalunya va obtenir un total d'uns 122 M€ per a projectes del sector TIC durant el període 2003-2009.

— Mitjançant els plans nacionals de R+D+I, Catalunya va obtenir uns 135 M€ per a projectes del sector TIC durant el període 2003-2009.

— El nombre d'articles del sector TIC publicats en les revistes incloses en l'SCI-E en el període 2003-2009 fou de 4.257. L'índex de citacions d'aquests articles fou de 8,77.

— El nombre de tesis doctorals del sector TIC llegides entre els cursos 2002-2003 i 2008-2009 fou de 559.

— El nombre de sexennis obtinguts de la CNEAI pel professorat del sector TIC, fins al desembre del 2008, fou de 930. L'índex d'assoliment de sexennis d'aquests professors fou de 0,62.

Els canvis que hi ha hagut en aquestes dades respecte del període anterior es poden caracteritzar de la manera següent:

— La variació del PDI del sector TIC de les universitats públiques i els centres del CSIC entre el curs 2002-2003 i el curs 2008-2009 fou de prop del 19 %.

— Mitjançant els PM, Catalunya va obtenir prop de 90 M€ en el període 1995-2002. Per tant, hi va haver un augment de prop de 32 M€. La mitjana anual entre el 2003 i el 2009 és superior en un 54,8 % a la mitjana d'entre el 1995 i el 2002.

— Mitjançant els plans nacionals de R+D+I, Catalunya va obtenir prop de 25 M€ per a projectes del sector TIC durant el període 1996-2001. Per tant, s'observa un augment aproximat de 110 M€. La mitjana anual entre el 2003 i el 2009 fou superior en un 380 % a la mitjana d'entre el 1996 i el 2001.

— Comparant els dos extrems de l'interval, en el sector TIC, l'any 2002, es van publicar 301 articles, mentre que l'any 2009 se'n van publicar 955. La variació entre tots dos anys fou, doncs, del 217 %.

— El nombre de tesis doctorals en àrees TIC llegides entre els anys 1996-2002 i 2003-2009 fou de 463. Per tant, la variació entre tots dos períodes fou del 20,7 %.

L'evolució fou, doncs, positiva en totes les magnituds analitzades. El resum d'aquesta evolució podria ser el següent:

— El PDI del sector TIC va augmentar prop d'un 20 % entre el curs 2002-2003 i el curs 2008-2009, que és un augment molt semblant al del nombre de tesis doctorals llegides en el sector TIC.

— El finançament global via els PM i els plans nacionals va augmentar prop d'un 142 %.

— El nombre d'articles publicats va augmentar un 217 % entre els anys 2002 i 2009.

En la taula 6.1 es resumeixen totes aquestes dades.

TAULA 6.1
Resum i evolució de les magnituds de la recerca en TIC

| | 2003-2009 | Variació |
|---|-----------|----------|
| Investigadors en universitats públiques i CSIC (2009) | 950 | 19 % |
| Finançament (M€) via PM (2003-2009) | 122 | 54,80 % |
| Finançament (M€) via plans nacionals (2003-2009) | 135 | 380 % |
| Articles en revistes SCI-E (2003-2009) | 4.257 | 217 % |
| Tesis doctorals (2003-2009) | 559 | 20,70 % |
| Sexennis CNEAI (fins al 2008) | 930 | |

Font: Elaboració pròpia.

2. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels recursos destinats (i dels resultats obtinguts) a la recerca acadèmica del sector TIC respecte de la totalitat dels sectors a Catalunya? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

A Catalunya, la proporció del sector TIC respecte de la totalitat dels sectors es pot caracteritzar de la manera següent:

- El PDI de les universitats públiques i el CSIC en el curs 2008-2009 fou el 8,33 % del total.
- En el període 2003-2009, el finançament obtingut via PM per a projectes del sector TIC fou el 28 % de l'obtingut per totes les àrees.
- En el període 2003-2009, el finançament obtingut via els plans nacionals per a projectes del sector TIC fou el 13 % de l'obtingut per totes les àrees.
- Els articles del sector TIC publicats en el període 2003-2009 van ser el 8,65 % del total.
- Les tesis del sector TIC van representar el 5,8 % del total.
- El nombre de sexennis obtinguts de la CNEAI pel professorat del sector TIC, fins al desembre del 2008, fou el 8,3 % dels obtinguts per tots els sectors.

En aquestes dades, hi destaca el fet que els percentatges sobre el total del PDI, els articles i els sexennis siguin pràcticament iguals.

Els canvis que hi ha hagut en aquestes dades respecte del període anterior es poden caracteritzar com de la manera següent:

- En el curs 2001-2002, el percentatge del PDI del sector TIC sobre el total fou del 7,84 %. Per tant, en el període 2003-2009, hi hagué un augment de 0,5 punts.
- En el període 2000-2002, la proporció del finançament del sector TIC via plans nacionals fou el 13 % del total. Per tant, no s'observa cap variació en aquesta proporció.
- L'any 2002, la proporció d'articles del sector TIC respecte del total fou del 6,4 %. Per tant, en el període 2003-2008, hi hagué un augment de 2,4 punts.
- En el període 1996-2002, la proporció de tesis del sector TIC respecte del total a Catalunya fou del 6,4 %. Per tant, en el període 2003-2009, hi hagué una disminució de 0,6 punts en aquesta proporció.

En la figura 6.1 s'il·lustren gràficament les dades anteriors.

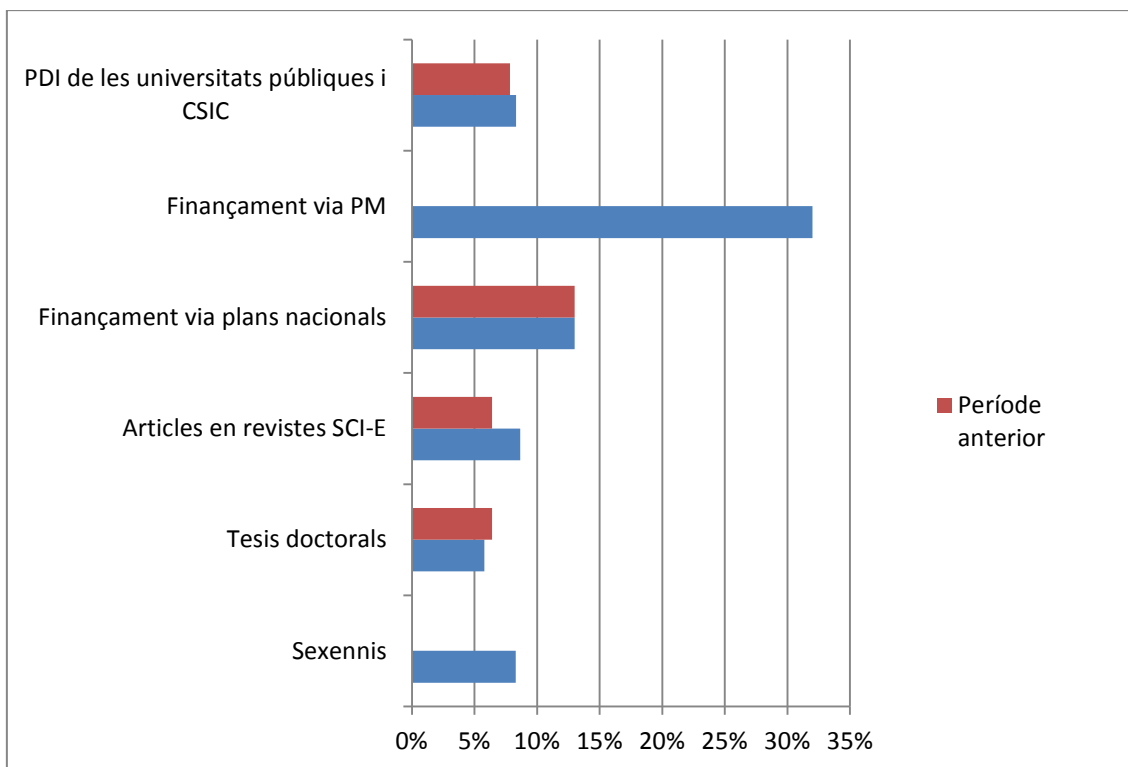


FIGURA 6.1. Proporció del sector TIC respecte de la totalitat de sectors a Catalunya.

3. Quines van ser, en el període 2003-2009, les proporcions dels recursos destinats (i dels resultats obtinguts) a la recerca acadèmica del sector TIC a Catalunya respecte d'Espanya (o altres àmbits geogràfics)? Com van evolucionar respecte de l'any 2002 o del període anterior (1996-2002)?

La proporció del sector TIC de Catalunya respecte d'Espanya es pot caracteritzar de la manera següent:

- L'any 2008, la proporció del PDI funcionari català era del 15 % del total espanyol.
- En el període 2003-2009, el finançament obtingut via PM per a projectes del sector TIC fou el 28 % del total espanyol.
- En el període 2003-2009, el finançament obtingut via els plans nacionals per a projectes del sector TIC fou el 23,5 % del total espanyol.
- Els articles del sector TIC publicats en el període 2003-2009 van ser el 25 % del total espanyol.
- Les tesis del sector TIC en l'àmbit català foren el 23 % del total espanyol.
- El nombre de sexennis obtinguts de la CNEAI pel professorat català del sector TIC, fins al desembre del 2008, foren el 19,7 % del total espanyol.

Els canvis que hi ha hagut en aquestes dades respecte del període anterior es poden caracteritzar de la manera següent:

— En el període 1995-2002, el finançament via PM que va obtenir el sector TIC català fou el 20,9 % del total espanyol.

— En el període 2000-2003, el finançament via plans nacionals que va obtenir el sector TIC català fou el 26 % del total espanyol.

— En el període 2000-2002, el nombre d'articles publicats pel sector TIC català fou el 22,24 % del total espanyol.

— En el període 1996-2002, el nombre de tesis doctorals en el sector TIC català fou el 31 % del total espanyol, tal com s'indica en el report anterior (1996-2002).

En la figura 6.2 s'il·lustren gràficament les dades anteriors.

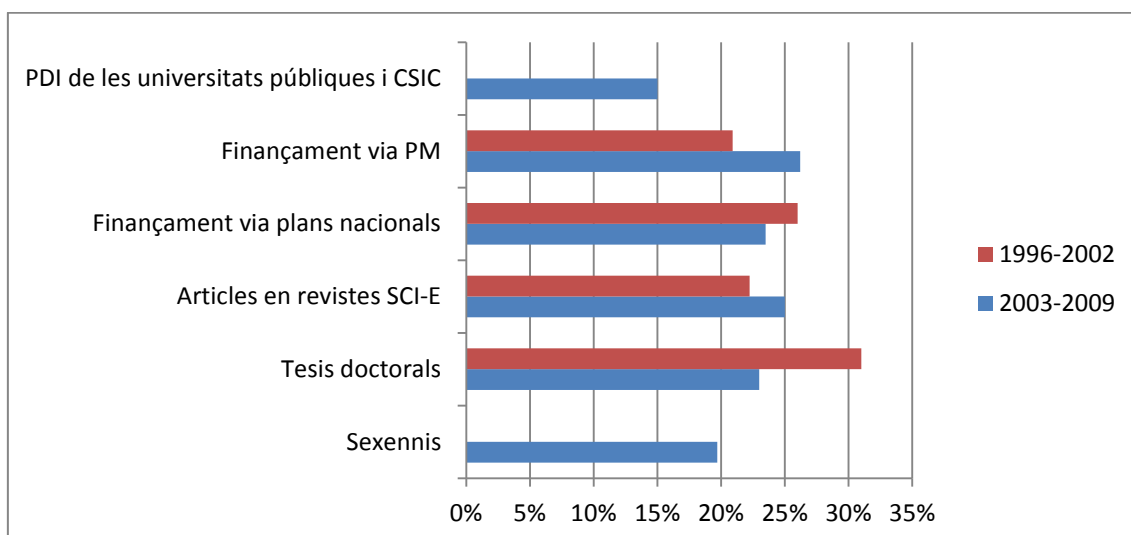


FIGURA 6.2. Proporció del sector TIC català respecte del total espanyol