

DOCUMENT DE TREBALL

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA
2003-2009
Biologia cel·lular, molecular i bioquímica

Report elaborat per Ramon Bartrons i Bach

DOCUMENT DE TREBALL

Si teniu cap comentari, podeu adreçar-vos a or@iec.cat

Barcelona, novembre 2012

Report de la Recerca en Biologia cel·lular, molecular i bioquímica

Sumari

Abreviacions	3
Resum	5
1. Introducció	7
2. Metodologia de la recollida i tractament de dades	8
3. Recursos econòmics	10
3.1. Evolució de la despesa en R+D a Catalunya i a l'Estat espanyol	10
3.2. Finançament de la Unió Europea. Programa Marc d'R+D	13
3.3. European Research Council (ERC) Grants	15
3.4. Govern d'Espanya	16
3.5. Generalitat de Catalunya	18
4. Recursos humans	19
4.1. Personal docent i investigador de les universitats públiques	19
4.2. Personal dels instituts de recerca i centres tecnològics	19
4.3. Investigadors contractats per programes públics	22
4.4. Investigadors ICREA	23
4.5. Investigadors en formació	24
5. Resultats	25
5.1. Articles científics	25
5.2. Tesis doctorals	28
5.3. Patents	29
6. Discussió i conclusions	31
Fonts consultades	41

DOCUMENT DE TREBALL

Abreviacions

€	euro
AGAUR	Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca
art.	articles, cartes i revisions
BSC-CNS	Barcelona Supercomputing Center-Centre Nacional de Supercomputació
CAR	Centre d'Alt Rendiment
CBATEG	Centre de Biotecnologia Animal i de Teràpia Gènica
CESNID	Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietètica
CIC	Centre d'Investigació Cardiovascular
CIMNE	Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria
CITACIONS	nombre de citacions rebudes pels documents
CMR[B]	Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona
CRAG	Centre de Recerca en Agrigenòmica
CREAL	Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental
CREI	Centre de Recerca en Economia Internacional
CRESIB	Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona
CRG	Centre de Regulació Genòmica
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques
CSUVH	Ciutat Sanitària i Universitària Vall d'Hebron
DOCS	nombre de documents
FCRB	Fundació Clínic per a la Recerca Biomèdica - Hospital Clínic
FJT	Fundació Dr. Josep Trueta
FSJD	Fundació Sant Joan de Déu
GRC	Grup de recerca consolidat
GRE	Grup de recerca emergent
GRS	Grup de recerca singular
HAVL	Hospital Universitari Arnau de Vilanova de Lleida
HGTP	Hospital Universitari Germans Trias i Pujol
HJ23	Hospital Universitari Joan XXIII de Tarragona
HMT	Hospital Mútua de Terrassa
HSJD	Hospital Sant Joan de Déu
IBB	Institut de Biotecnologia i de Biomedicina Vicent Villar Palasí
IBEC	Institut de Bioenginyeria de Catalunya
IBMB	Institut de Biologia Molecular de Barcelona
IBUB	Institut de Biomedicina de la Universitat de Barcelona
ICCC	Institut Català de Ciències Cardiovasculars
ICFO	Institut de Ciències Fotòniques
ICIQ	Institut Català d'Investigació Química
ICN	Institut Català de Nanotecnologia
ICP	Institut Català Paleontologia
ICREA	Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats
ICS	Institut Català de la Salut

DOCUMENT DE TREBALL

IDIBAPS	Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer
IDIBELL	Institut d'Investigacions Biomèdiques de Bellvitge
IDIBGI	Institut d'Investigació Biomèdica de Girona Dr. Josep Trueta
IEC	Institut d'Estudis Catalans
IFAE	Institut de Física d'Altes Energies
IGTP	Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol
IISPV	Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili
IJC	Institut de Recerca Contra la Leucèmia Josep Carreras
IMIM	Institut Municipal d'Investigació Mèdica
IMPPC	Institut de Medicina Predictiva i Personalitzada del Càncer
INc	Institut de Neurociències
INE	Instituto Nacional de Estadística
IR3C	Institut de Recerca en Cervell, Cognició i Conducta
IRB Barcelona	Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona
IRB Lleida	Institut de Recerca Biomèdica de Lleida
IR-Sant Pau	Institut de Recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau
IRSI-CAIXA	Institut de Recerca de la Sida
IRTA	Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries
ISI	Institute for Scientific Information
JBC	Journal of Biological Chemistry
LEITAT	Centre Tecnològic Leitat
MICINN	Ministerio de Ciencia e Innovación
MOVE	Consorti Markets, Organizations and Votes in Economics
OEPM	Oficina Española de Patentes y Marcas
OR-IEC	Observatori de la Recerca de l'IEC
PCB	Parc Científic de Barcelona
R+D+I	Recerca, desenvolupament i innovació
SGR	Suport als Grups de Recerca
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
UB	Universitat de Barcelona
UdG	Universitat de Girona
UdL	Universitat de Lleida
UIC	Universitat Internacional de Catalunya
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
UPF	Universitat Pompeu Fabra
URL	Universitat Ramon Llull
URV	Universitat Rovira i Virgili
UVic	Universitat de Vic
VHIO	Vall d'Hebron Institut d'Oncologia
VHIR	Vall d'Hebron Institut de Recerca

Resum

Aquest estudi s'inclou dins del projecte dels Reports de la recerca a Catalunya (2003-2009), coordinat per la Secretaria Científica de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), amb l'objectiu d'avaluar l'estat de la recerca a Catalunya de les àrees de biologia cel·lular, molecular i bioquímica en relació amb paràmetres homologats internacionalment.

L'estudi s'ha dut a terme mitjançant l'anàlisi de dades de procedència diversa: nombre total de publicacions catalanes en l'àmbit en el període 2003-2009 amb les seves corresponents citacions; comparativa de la producció científica catalana amb l'espanyola i europea, i dades econòmiques i de personal. Les dades analitzades permeten parlar d'un creixement notable quantitatiu i qualitatiu de la recerca en les àrees citades. L'augment en el nombre de grups de recerca involucrats n'és una bona prova. Aquest augment ha estat proporcionat, en gran mesura, per les accions específiques dutes a terme, especialment la creació dels centres de recerca de la Generalitat de Catalunya, així com accions específiques per part de les Universitats i del Consell Superior d'Investigacions Científiques.

La conclusió principal del Report és que durant el període 2003-2009 el nivell científic assolit és positiu, quantificat per articles publicats en revistes (26% de la productivitat catalana), citacions per article (7,1) o tesis doctorals (12,6% de les llegides a Catalunya; 2,1 tesis doctoral per professor). En canvi, el nombre de publicacions en revistes capdavanteres continua essent relativament baix i amb pocs treballs dirigits per centres catalans. En quant a la transferència de tecnologia, tot i que l'activitat ha estat positiva, presenta resultats insuficients si la comparem amb els països europeus capdavanteres. El nombre de patents sol·licitades per milió d'habitants és el doble que la d'Espanya, però només la meitat de la mitjana europea. En ciència, com en d'altres àmbits, és més important la qualitat que la quantitat. El progrés científic es basa en treballs originals i d'àmplia difusió i impacte, capaços d'obrir camins nous. Malauradament, les dades

DOCUMENT DE TREBALL

analitzades demostrin que, amb aquestes característiques, en publiquem molt pocs i, lògicament, en patentem menys.

Finalment, volem remarcar que és del tot necessari continuar l'esforç de creixement, almenys qualitatiu, en unes àrees que estan en el centre d'un dels camps de desenvolupament científic i tecnològic més importants i que aporten els coneixements bàsics imprescindibles pel desenvolupament de la biomedicina, biotecnologia i medicina traslacional, entre d'altres. Cal continuar progressant en afavorir la qualitat dels centres de recerca, sense descuidar els nombrosos grups de recerca competitiu que sobreviuen en els departaments universitaris i altres centres.

1. Introducció

El context actual de creixent globalització de les relacions econòmiques i el ritme accelerat d'avenç tecnològic atorguen a la investigació i innovació tecnològica una importància clau en la capacitat competitiva d'empreses i països. Conscients que el coneixement constitueix el motor clau del creixement econòmic, el Consell Europeu celebrat a Lisboa l'any 2000 va declarar l'estímul a la investigació i innovació com una prioritat de les polítiques econòmiques de la Unió i dels Estats membres. Concretament, el Consell Europeu de Lisboa va establir com a objectiu que l'any 2010 *Europa esdevingués l'economia basada en el coneixement més competitiva i dinàmica del món, capaç d'un creixement econòmic durador, creador d'ocupació i dotat d'una major cohesió social* . Amb aquest preàmbul volem situar aquest Report, promogut per iniciativa de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), sobre l'activitat científica en biologia cel·lular, molecular i bioquímica, que abasta els anys 2003-2009. Vist des de la perspectiva actual (2012), podem veure que ja en el darrer any estudiat (2009) es posa en evidència la disminució de recursos dedicats a la R+D+I que ha anat minvant en els anys posteriors i que ens allunya notablement del somni europeu d'arribar a un 3% del PIB dedicat a R+D+I previst per l'any 2010 o, també, al somni català d'arribar a un 2% l'any 2008 (pla de recerca 2005-2008).

Com en el Report precedent, l'actual ha estat dirigit cap a l'anàlisi d'una àrea de recerca que és molt àmplia i potent a casa nostra. Es defineix com a biologia cel·lular, molecular i bioquímica. Això inclou disciplines com la genètica i la microbiologia i abasta temàtiques transversals com l'oncologia o neurociències. Per tant, definir uns límits és difícil, en particular envers àrees que fan servir les tècniques de la biologia molecular. En aquest Report hem intentat també obtenir dades que siguin comparables amb els Reports anteriors (1990-1996 i 1997-2002) de manera que hi hagi una certa continuïtat.

DOCUMENT DE TREBALL

Els dos objectius bàsics considerats en l'elaboració del present Report es recullen a l'Observatori de la recerca de l'IEC (Arguimbau Vivó, Llorenç 2004): 1) avaluar de manera continuada el desenvolupament de la Recerca i Tecnologia a Catalunya a partir de dades quantitatives, amb la finalitat d'extraure conclusions de caràcter operatiu, i 2) posar a disposició de la comunitat científica i de la societat en general un sistema d'eines de treball i fons d'informació actual i retrospectiva sobre l'estat de l'activitat investigadora catalana, que pugui constituir la base per detectar tendències, variacions, entre altres aspectes.

Per tal d'assolir aquests dos objectius, l'Observatori proposa els indicadors i paràmetres recomanables que, agrupats en dos sectors, defineixen qualsevol sistema de R+D+I, tal com: 1) Recursos (*Inputs*): Entorn institucional, Recursos humans, Recursos econòmics i Infraestructures i equipaments, i 2) Resultats (*Outputs*): Resultats de la recerca. Tant dels *inputs* com dels *outputs* l'esmentada publicació ofereix una relació molt àmplia de sot-apartats, que concretarem més endavant a l'apartat de la metodologia de recollida i maneig de dades d'aquest estudi.

2. Metodologia de la recollida i tractament de dades

La recopilació d'informació ha estat possible gràcies a la tasca de l' Observatori de la Recerca (OR-IEC), a través del portal web MERIDIÀ (Mesurament de la Recerca, el Desenvolupament i la Innovació) (<http://meridia.iec.cat>). Aquest servei d'informació es nodreix bàsicament de les consultes a fonts múltiples, la gran majoria de les quals són d'accés obert: butlletins oficials, instituts estadístics, llocs web d'administracions públiques, bases de dades bibliomètriques, registres de patents, memòries d'universitats, informes, etc. Aquestes fonts determinen que la informació consultada pel grup de redacció hagi estat limitada a les activitats de les institucions públiques o de les privades que han establert alguna relació amb un ens públic mitjançant, per exemple, el finançament d'un projecte de R+D+I o la sol·licitud de registre d'un invent.

DOCUMENT DE TREBALL

L'estudi s'ha dut a terme mitjançant l'anàlisi de dades de procedència diversa. En primer lloc, dades bibliogràfiques cedides per l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR) i obtingudes del National Citation Report (NCR), 2003-2009 (Institute for Scientific Information [ISI]). Aquestes dades han estat depurades per encreuament de la llista de localitats catalanes on es fa recerca en biologia cel·lular, molecular i bioquímica amb les quinze àrees temàtiques de la classificació NCR-ISI que cauen sota l'àmbit d'aquest estudi (Categories *SCI-Expanded*: *Anatomy & Morphology*; *Biochemical Research Methods*; *Biochemistry & Molecular Biology*; *Biology*; *Biophysics*; *Cell Biology*; *Chemistry, Medicinal*; *Crystallography*; *Developmental Biology*; *Endocrinology & Metabolism*; *Evolutionary Biology*; *Genetics & Heredity*; *Immunology*; *Microbiology*; *Multidisciplinary Sciences*; *Neurosciences*; *Oncology*; *Pharmacology & Pharmacy*; *Physiology*; *Plant Sciences*; *Reproductive Biology*). S'ha obtingut així el nombre total de publicacions catalanes del període 2003-2009 classificades per categories temàtiques amb les seves corresponents citacions rebudes. Cal tenir en compte que les xifres de citacions contenen les citacions obtingudes l'any de publicació dels articles i els 2 posteriors. Respecte a la cerca bibliomètrica per institucions catalanes, la taula recull les institucions catalanes amb més de 100 articles indexats a *SCI-Expanded* en el període 2003-2009 però cal tenir en compte que el nom de la institució pot sortir de diferents formes i que la base de dades només mostra els 100 noms institucionals amb més articles. Per tant, es pot donar el cas que una institució tingui molts articles però que estiguin repartits en diversos noms i que la majoria no constin al llistat d'institucions més productives.

D'altra banda, les dades bibliogràfiques han estat analitzades per tal d'avaluar qualitativament la recerca que es fa a Catalunya respecte d'altres àmbits geogràfics i es presenten en forma de valors absoluts.

Cal subratllar també la problemàtica que comporta la diversitat de classificacions per organitzar i analitzar la informació: àrees de coneixement del professorat universitari; categories dels articles científics internacionals; participació de diferents investigadors

DOCUMENT DE TREBALL

de diferents institucions en el mateix treball; investigadors que pertanyen a diverses institucions; codis de classificació de patents, etc.

L'apartat de patents s'ha agafat de les patents de l'Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) (2003-2009). Llistat de patents sol·licitades per universitats, hospitals i instituts de recerca de Catalunya. Font: (OR-IEC), a partir de la consulta de la base de dades INVENES (OEPM).

Com a referència a l'hora d'establir comparatives amb altres territoris, cal tenir en compte que el territori català (32.113 km², l'any 2009) representa el 6,3 % de l'espanyol i el 0,7 % de l'uropeu, i la població (7,5 milions de persones) suposa el 16% d'Espanya i l'1,5% de laUE-27. En termes econòmics, l'any 2009 el producte interior brut (PIB) a preus corrents de Catalunya (196.072 M€) és el 18,7% de l'espanyol i l'1,6% de l'uropeu.

3. Recursos econòmics

3.1. Evolució de la despesa en R+D a Catalunya i a l'Estat espanyol

En els anys estudiats (2003-2009), Catalunya ha experimentat un creixement continuat de la seva despesa en R+D+I. Segons dades de l'INE, l'any 1995 Catalunya va generar una despesa en R+D+I de 747,1 milions d'euros, xifra que el 2005 va ser de 2.614,4 milions d'euros, augmentant durant aquest període prop d'un 250% en termes corrents (Gràfic 1). Tanmateix, es registren diferències notables en el ritme de creixement de la despesa en R+D+I en funció dels anys. Destaquen, per exemple, els augments registrats els anys 2003-2005 quan les taxes d'increment anual es van situar per sobre del 20%.

Gràfic 1. Evolució de la despesa d'I+D+I a Catalunya (1995-2006) (en milions d'euros corrents)

DOCUMENT DE TREBALL

Val a dir que l'increment de l'esforç en R+D+I ha estat més elevat a Catalunya que al conjunt de l'Estat. L'indicador més utilitzat per quantificar i comparar el nivell d'esforç en innovació tecnològica de diferents territoris és el volum de despeses en recerca científica i desenvolupament tecnològic (R+D+I) en relació amb el producte interior brut (PIB). Segons dades de l'INE corresponents a 2006, la despesa realitzada a Catalunya en activitats d'R+D+I representava l'1,43% del seu PIB. Aquest percentatge queda per sobre de la mitjana corresponent al conjunt d'Espanya, que aquell mateix any es va situar en l'1,2%. Tanmateix, l'indicador català de la despesa en R+D+I respecte el PIB per al 2006 es situa per darrere de Madrid, Navarra i el País Basc, que l'any en qüestió van generar una despesa en R+D sobre el seu PIB de l'1,98%, l'1,92% i l'1,6%, respectivament. La despesa a Catalunya va pujar, l'any 2007, a 2.900 M€ i 3.280 M€, l'any 2008, començant la davallada a partir de l'any 2009 (3.200 M€). Aquesta xifra equival a l'1,68% del PIB català, una dada superior a la mitjana espanyola (1,38%), però sensiblement inferior a la mitjana europea UE-25 (2,01%).

D'altra banda, malgrat l'esforç en R+D+I realitzat a Catalunya, aquest no ha estat suficient per eliminar les substancials diferències que la separen dels països més desenvolupats. En aquest sentit, la despesa realitzada a Catalunya en activitats d'R+D+I està per sota de la mitjana corresponent als països que integren la Unió Europea, que l'any 2005 es va situar en l'1,77%, i a més distància de la mitjana corresponent al grup de països integrants de l'OCDE (2,25%). D'altra banda, entre els països que realitzen una despesa més gran en R+D+I en relació amb el seu PIB, és a dir, que tenen una capacitat més elevada de generació de tecnologia pròpia, cal destacar Suècia, Finlàndia, Japó, Corea del Sud, Suïssa i Islàndia, que assoleixen, respectivament, nivells del 3,89%, 3,48%, 3,33%, 2,98%, 2,9% i 2,78%. Els segueixen Estats Units (2,62%), Alemanya (2,48%), Dinamarca (2,45%) i Àustria (2,41%).

En el gràfic següent (Gràfic 2), s'observa l'evolució del pressupost públic d'Espanya en R+D+I en el període 1996-2012, diferenciant el capítol 8 que correspon als actius financers i que, des de 1999, manté una correlació directa amb el propi augment del

DOCUMENT DE TREBALL

total del pressupost, en valors propers al 45%. Aquest augment de les dotacions per R+D+I ha tingut com objectiu principal promocionar i potenciar l'activitat realitzada en el teixit industrial, per lo que part dels recursos s'han destinat a la concessió de préstecs a empreses i institucions privades. A destacar els augments continuats en aquest període, sobretot els anys 2005-2007.

Gràfic 2. Pressupost d'I+D+I de l'estat espanyol (1996-2012)

La inversió en R+D+I d'Espanya respecte a la mitjana de la Unió Europea és d'un 60%. La distància en relació a països com Japó, Corea, Estats Units, i a nivell europeu, Suècia, Finlàndia o Alemanya és encara considerable, ja que tots ells superen el 2,5% de despesa. La despesa destinada a la R+D+I a Catalunya va arribar al 1,68% del PIB l'any 2009 (Gràfic 3). L'exercici de 2009 pot situar-se com el començament d'un canvi de tendència que continua actualment. En efecte, els anys següents suposen exercicis en què es produeixen retallades i comença un període de preocupació justificada per part de la comunitat científica. Hem passat d'uns anys on semblava que, ara sí, el desfasament en relació a d'altres països podria disminuir, a una situació on tornem allunyar-nos perillosament. És evident que ens hem quedat lluny de l'objectiu europeu proposat d'arribar al 3,0% del PIB en investigació l'any 2010.

L'esforç inversor en R+D+I prové fonamentalment del sector públic, amb escassa participació del sector empresarial, el que implica l'alentiment del procés d'incorporar innovacions en el teixit industrial. En l'estat espanyol, l'any 2003, només el 30% dels investigadors treballaven en empreses, quan la mitja de la OCDE era del 65%, més del doble. Segons l'INE, l'any 2005, el percentatge d'investigadors que pertanyien al sector industrial era d'un 31,9%. L'objectiu a assolir seria arribar a una cofinançament de la R+D+I en una proporció d'un terç per part de la inversió del sector públic i de dos terços per part de la inversió privada. D'altra banda, els fons destinats al capital risc (en la seva fase inicial o start-up) és del 0,013% del PIB a Espanya, l'any 2005, segons l'Eurostat, quan la mitja de la UE és del 0,022%.

Gràfic 3. Comparació de la despesa d'R+D+I en percentatge del PIB dels territoris europeus (2007-2009)

3.2. Finançament de la Unió Europea. Programa Marc d'R+D

El Programa Marc de R+D+I de la Unió Europea (en endavant PM) va ser creat l'any 1984 amb dos objectius estratègics principals: reforçar la base científica i tecnològica de la indústria europea i afavorir la seva competitivitat internacional. Per aconseguir aquests objectius, els PM financen fonamentalment projectes d'R+D tecnològic, demostració i innovació en règim de col·laboració transnacional entre empreses i institucions de recerca, seleccionades en convocatòries competitives. A l'actualitat, ja han finalitzat sis PM (1PM, 1984-1987; 2PM, 1987-1990; 3PM, 1991-1994; 4PM, 1994-1998; 5PM, 1998-2002; i, 6PM, 2003-2006) i està obert el 7PM, amb una durada que va del 2007 al 2013, essent aquest el període més extens des del seu començament. En aquest sentit, la importància creixent que concedeix la política comunitària a la R+D+I, juntament amb la incorporació de nous països a la Unió Europea, han fet que el pressupost del 7PM sigui el més elevat des de la seva creació (50.521 milions d'euros). La participació espanyola en el programa ha estat deficitària ja que la contribució al pressupost ha estat superior al finançament obtingut (Gràfic 4).

Gràfic 4. Participació espanyola en els Programes Marc de la Unió Europea

Catalunya ha incrementat de forma substancial la seva participació en els programes marc de R+D+I de la Unió Europea al llarg del període analitzat (Gràfic 5). En el 3r Programa Marc es va obtenir una subvenció de 34,4 milions d'euros mentre que en el 6è Programa Marc es van assolir subvencions per valor de 221,5 milions d'euros de subvenció (24,4% estatal i 1,26% europeu), per tant un 549% més que en el 3r PM, mentre que l'increment del pressupost entre aquests dos programes va ser d'un 170%.

Gràfic 5. Evolució de la subvenció obtinguda per Catalunya en els PM de la UE i del seu pes en el conjunt espanyol

En el 6è Programa Marc (2002-2006), la participació catalana va desenvolupar 950 activitats, de les quals 100 coordinades per Catalunya. En el programa de ciències de la vida, genòmica i biotecnologia, Catalunya va rebre una subvenció total de 29,7 M€ (32,7% estatal i 1,33% europeu), aconseguint les àrees estudiades 52 projectes. En el programa de salut el nombre de projectes obtinguts fou de 62 (Taula I i II). Destaquen en obtenció de projectes, el CRG, la UPF, la UB i UAB, i l'IDIBAPS i IDIBELL, respectivament.

Taula I. 6è i 7è Programa Marc EU (Life Sciences, Genomics and Biothecnology)

Taula II. 6è i 7è Programa Marc EU (Health Sciences)

En el 7è Programa Marc (2007-2013)(resultats provisionals (2007-2010): Informe desembre 2011), Catalunya va obtenir 1.047 activitats aprovades (36,4% de l'Estat espanyol), de les quals 396 coordinades (38,4% estatal). Catalunya va rebre 383,7 milions d'euros (28,9% estatal i 1,94% europeu). El finançament rebut en els tres primers anys del 7PM quasi duplica l'obtingut en el 5PM i supera en un 8,3% l'aconseguit en el 6PM. En el programa de ciències de la vida, Catalunya ha rebut en el període 2007-2010 una subvenció total de 45,1 M€, xifra que representa un 38,9% estatal i un 2,07% europeu amb 95 projectes finançats. Les àrees de ciències de la salut han aconseguit 117 projectes. Destaquen en obtenció de projectes, el CRG, UB i IRB, i l'IDIBAPS, IDIBELL, UB-IRB i UPF, respectivament.

La taxa de lideratge de Catalunya s'ha incrementat de manera molt notable, passant d'un 11,9% en el 5PM al 17% en el 7PM. Atesa la dificultat que comporta la coordinació de projectes europeus, aquest resultat reforça la major qualitat de la feina desenvolupada per les entitats catalanes en termes de recerca i la millora de la seva competitivitat. Aquestes dades demostren que ha augmentat el pes de Catalunya en el

DOCUMENT DE TREBALL

total del finançament europeu atorgat. Així, mentre que en el 5PM el retorn de Catalunya respecte Europa va ser del 0,9%, aquest percentatge va pujar a l'1,3% en el 6PM i ja suposa l'1,8% en el 7PM. De manera similar, el pes de Catalunya respecte Espanya també s'ha incrementat de manera continuada.

Entre els anys 2007 i 2009 han rebut finançament un total de 225 entitats catalanes, fet que suposa una subvenció mitjana per entitat d'1 milió d'euros. Aquesta xifra quasi multiplica per quatre l'obtinguda en el 5PM (280.426 d'euros). De la comparació dels resultats de participació segons els tipus d'entitat obtinguts en les dues edicions anteriors dels PM s'observa una davallada en el pes de les universitats (39,9% en el 5PM) i de les empreses (29,3% en el 5PM), en benefici d'altres entitats com ara centres de R+D (13,1% en el 5PM), i dels centres d'innovació i tecnologia (1,2% en el 5PM).

3.3. European Research Council (ERC) Grants

Les convocatòries dels *ERC Grants* està adreçada a investigadors consolidats (*Advanced Grants*) (la mitjana d'edat dels investigadors és de 53 anys) i d'altres que inicien el seu grup propi (*Starting Grants*) de qualsevol nacionalitat, amb l'objectiu de donar suport a treballs de recerca que destaquin per la seva originalitat i objectius. Les sol·licituds s'avaluen exclusivament per criteris científics.

Taula III. European Research Grants
--

Com es pot veure en la Taula III, Catalunya ha aconseguit en les diferents convocatòries (2008-2011) 28 *Advanced Grants*. En el mateix període, Espanya n'ha obtingut 53 i el total de concedits ha estat de 1086. En relació amb els *Starting Grants*, Catalunya ha rebut 32 ajuts durant els anys 2007-2011 (Espanya: 79; Europa: 1450). Catalunya es situa al capdavant de l'estat espanyol amb un 52% d'*Advanced* i 39% de *Starting Grants* en relació amb Espanya i un 2,6 i 2,2%, respectivament, en relació al total d'ajuts europeus. Els beneficiaris d'aquests ajuts (*Advanced*) reben un màxim de 3,5 i 2 M€, respectivament, per desenvolupar recerques durant 5 anys. Com es pot veure en el

DOCUMENT DE TREBALL

Gràfic adjunt, les ciències de la vida amb 14 ajuts (2007-2010) encapçalen els ajuts obtinguts, representant el 35% dels aconseguits a Catalunya, el 15% d'Espanya o el 0,8% del total europeus.

Gràfic 6. Ajuts del Consell Europeu de Recerca (*ERC Grants*). *Starting Grants* (2007 i 2009) i *Advanced Grants* (2008, 2010)

Si analitzem les dades actuals (octubre, 2012), el primer col·lectiu d'investigadors que apleguen ajuts de l'*European Research Council* a l'Estat espanyol és CERCA. En total són 53 els investigadors de centres CERCA que han obtingut un *ERC Grant* fins a dia d'avui, mentre que el CSIC a tot l'estat espanyol n'obté només 28. Altres dades de contrast són, per exemple, que globalment les universitats catalanes en capten 32, i les universitats espanyoles (sense les catalanes) 36. També, ICREA, si se la considera com a institució diferenciada, en té 46, dels quals alhora 25 són investigadors que treballen als centres CERCA.

Gràfic 7. Ajuts del Consell Europeu de Recerca. Situació a Catalunya, octubre 2012

3.4. Govern d'Espanya

A través del *Plan Nacional d' I+D+I*, l'Estat espanyol finança projectes de recerca executats per entitats públiques i privades. En el marc del *Programa Nacional* (2003-2009) les àrees de Biologia fonamental i Biomedicina han obtingut 2162 projectes (382 i 1780, respectivament), un 30 % del total espanyol d'aquestes àrees (Taula IV). En termes econòmics, Catalunya ha obtingut 275 M€, un 30,5 % del global. Quan el nombre de projectes per anys es pot veure que el nombre i els fons arriben a un màxim l'any 2006 amb 75,9 M€.

Taula IV. Projectes de recerca del *Plan Nacional de I+D+I* (2004-2009)

DOCUMENT DE TREBALL

Si desagreguem els resultats aconseguits per àrees i universitats, durant els anys 2007-2009, podem veure (Taula V) com les ciències experimentals i de la salut de la UPF, la bioquímica i biologia molecular i la biologia cel·lular de la UB son capdavanteres (23%, 16% i 11%, respectivament). Les àrees d'estudi en aquest període (2007-2009) han aconseguit 438 projectes que representen el 20% de projectes catalans i un 4,3% dels totals de les convocatòries.

Taula V. Projectes de recerca del *Plan Nacional de I+D+I* (2007-2009) per àrees i universitats

També en l'àmbit estatal, el programa CONSOLIDER finança projectes de recerca de caràcter estratègic que suposin un avenç significatiu en l'estat del coneixement o que estableixin línies originals, situades en la frontera del coneixement. Les subvencions van destinades a grups consolidats de centres de R+D+I, amb una trajectòria acreditada en la comunitat científica internacional. Els projectes han de presentar un fort component de transferència i tenen una durada de cinc anys. Entre els anys 2006-2009, s'han aprovat 70 projectes CONSOLIDER (224 M€), dels quals 23 són coordinats a Catalunya (49%)(101 M€) i 6 corresponen a les àrees d'estudi.

D'altra banda, el programa CENIT (*Consortios Estratégicos Nacionales en Investigación Técnica*) està gestionat pel CDTI i finança grans projectes integrats d'investigació industrial de caràcter estratègic en àrees tecnològiques de futur i amb forta projecció internacional. Els projectes CENIT tenen una durada de quatre anys i es formalitzen mitjançant un consorci d'empreses o una agrupació d'interès econòmic. Els grups de recerca de centres públics de recerca, universitats i centres tecnològics poden participar-hi amb la modalitat de subcontractació. Així, entre els anys 2006 i 2009, a Espanya s'han concedit 91 projectes CENIT (884 M€), dels quals 15 són coordinats a Catalunya (16 %)(183 M€), encara que només 4 estarien relacionats amb les àrees estudiades (46,9 M€; 5% del total espanyol).

Taula VI. Projectes CENIT (2006-2009)

3.5. Generalitat de Catalunya

Pel que fa a les actuacions del Govern de la Generalitat de Catalunya, el nombre de grups de recerca consolidats a través de les diferents convocatòries: SGR 1997-2000, SGR 2001-2004 (98 grups consolidats de l'àrea estudiada amb un finançament de 3,1 M€ d'un total de 12.5 M€ i que equival al 25%). SGR 2005 (Gràfic 8, Taula VII): 235 grups consolidats de ciències de la vida d'un total de 932 (25%) i 155 de finançats amb 5,5 M€ d'un total de 23,5 M€ que equival al 23%. Es poden constatar 136 grups específics de les àrees temàtiques amb un finançament de 4,8 M€ (20% del finançament total). En la darrera convocatòria d'ajuts per donar suport als grups de recerca (SGR 2009-2013) va reconèixer 1.296 grups, amb 201 grups de l'àmbit (15,5% del total) (Taula VIII), dels quals 126 van ser finançats amb un total de 6 M€ repartits entre 39.520 i 80.080 € per al quinquenni 2009-2013. El nombre de grups consolidats ha anat augmentant, encara que la finançament no ha anat en paral·lel i la finançament individual no ha augmentat des de l'inici del programa.

Gràfic 8. Grups de Recerca Reconeixuts per la Generalitat i finançats (2005-2008)

Gràfic 9. Distribució per àmbits dels Grups de Recerca Reconeixuts per la Generalitat (2009-2013)

Taula VII. Suport als Grups de Recerca (Convocatòria SGR 2009)

Taula VIII. Suport als Grups de Recerca (Convocatòria SGR 2005)

4. Recursos humans

En aquest apartat considerarem les dades de personal dedicat a la recerca en aquestes àrees específiques, ja siguin investigadors, professors universitaris, doctors contractats, investigadors en formació o tècnics i auxiliars de suport. Segons la informació recopilada, l'any 2009 Catalunya disposava de 47.324 persones (19.680 dones) dedicades a recerca. Hi havia 26.932 persones que es dedicaven estrictament a fer recerca en equivalència a jornada completa (10.154 dones). Això suposava l'existència de 7,04 investigadores i investigadors per cada 1.000 habitants de població activa, una dada superior a la mitjana d'alguns estats europeus (Espanya o Itàlia).

4.1. Personal docent i investigador de les universitats públiques

El Personal Docent i Investigador (PDI) de les universitats públiques (CU, TU, CEU, TEU i Professors Agregats) en les àrees de referència, en el curs 2008-2009, agrupava 567 Professors (Taula IX), un 3,8 % del professorat de Catalunya i un 0,5% del total espanyol. Al llarg del període estudiat, cal destacar que el PDI català associat a l'àrea ha augmentat en termes absoluts un 8,6 %, una xifra semblant a l'augment registrat en el global de professorat (8,7 %). L'àrea de Bioquímica i Biologia Molecular destaca amb 152 Professors i un creixement del 21 % en el període estudiat.

Taula IX. Personal docent i investigador de les universitats públiques

4.2. Personal dels instituts de recerca i centres tecnològics

El sistema CERCA s'ha configurat com un ens dinamitzador, basat en la qualitat i l'autoexigència, que complementa el ric escenari de la ciència i la tecnologia a Catalunya. Els centres CERCA apleguen gairebé 5.000 investigadors, a més dels 21.000 investigadors a les universitats públiques i uns altres 1.300 distribuïts en els 21 instituts que el CSIC té a casa nostra.

DOCUMENT DE TREBALL

Cal destacar que aquests instituts disposen d'un programa específic de finançament de la Generalitat que l'any 2008 va anar de 600.000 (IDiGG) a 11 M€ (CRG), assolint d'un 27% (CMR) al 87% (IMPPC) del seu pressupost total. Aquest import representa una mitjana del 40% del pressupost total de funcionament dels centres (any 2008). La resta, l'aconsegueixen a través de convocatòries competitives, contractes de serveis, explotacions de patents i mecenatge. L'any 2009, la Direcció General de Recerca ha aportat als centres CERCA en concepte de funcionament uns 75 milions d'euros. Alguns dels centres reben finançament d'altres Departaments (ICS).

En l'àmbit d'estudi es poden relacionar els següents centres i amb l'aportació, en percentatge, de la Generalitat al seu pressupost global d'explotació de l'any 2008 (Memòria d'activitats 2010):

- CMR[B] – Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona (Pressupost global: 6,1 M€; 27% d'aportació de la Generalitat de Catalunya). Data de creació: 2004. Personal: 70.
- CREAL – Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (3,4 M€; 49% d'aportació GenCat). Data de creació: 2005. Personal: 34.
- CRESIB – Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona (2,4 M€; 54% d'aportació GenCat). Data de creació: 2006. Personal: 28.
- CRG – Centre de Regulació Genòmica (21,6 M€; 53% d'aportació GenCat). Data de creació: 2000. Personal: 361.
- IBEC - Institut de Bioenginyeria de Catalunya (2,8 M€ ; 66% d'aportació GenCat). Data de creació: 2005.
- ICCV – Institut Català de Ciències Cardiovasculars (2,6 M€; 57% d'aportació GenCat). Data de creació: 2000. Personal: 53.
- ICN – Institut Català de Nanotecnologia (4,1 M€; 54% d'aportació GenCat). Data de creació: 2003.
- ICFO - Institut de Ciències Fotòniques (9,0 M€; 40% d'aportació GenCat). Data de creació: 2002.

DOCUMENT DE TREBALL

- IDIBAPS – Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (16,4 M€; 30% d'aportació GenCat). Data de creació: 1996. Personal: 219.
- IDIBELL – Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge (18 M€; 14% d'aportació GenCat). Data de creació: 2004. Personal: 356.
- IDIBGI – Institut d'Investigació Biomèdica de Girona Dr. Josep Trueta (4,1 M€; 600.000 € d'aportació GenCat). Data de creació: 2004.
- IISPV – Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili. Data de creació: 2005.
- IGTP – Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol. (6,3 M€; 600.000 € d'aportació GenCat). Data de creació: 1995. Personal: 65.
- IMPPC – Institut de Medicina Predictiva i Personalitzada del Càncer (1,9 M€; 87% d'aportació GenCat). Data de creació: 2006. Personal: 47.
- IRB Barcelona – Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona (22,5 M€; 46% d'aportació GenCat). Data de creació: 2005. Personal: 261.
- IRB Lleida – Institut de Recerca Biomèdica de Lleida. Data de creació: 2009.
- IJC – Institut de Recerca Contra la Leucèmia Josep Carreras. Data de creació: 2010.
- IMIM – Institut de Recerca Hospital del Mar. Data de creació: 1992.
- IR-Sant Pau – Institut de Recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Data de creació: 1992.
- IRSI-CAIXA – Institut de Recerca de la Sida. Data de creació: 1995.
- VHIO – Vall d'Hebron Institut d'Oncologia (1,1 M€; 35% d'aportació GenCat). Data de creació: 2006. Personal: 59.
- VHIR – Vall d'Hebron Institut de Recerca. Data de creació: 2002.

En una part dels centres no hi consten dades en la memòria esmentada probablement per rebre finançament d'altres fonts (ICS: Institut Català de la Salut).

L'impacte de l'activitat d'aquests centres no deixa de créixer, tal com es pot veure en la memòria de 2010 (Gràfic 10) tant en l'obtenció de recursos econòmics (veure PM, ERC Grants, Gràfics 6 i 7, Taules I-III) com de recursos humans.

Gràfic 10. Impacte de l'activitat 2000-2008 dels centres CERCA (Memòria CERCA 2010)

4.3. Investigadors contractats per programes públics

El Govern espanyol impulsa els programes *Ramón y Cajal* (RyC) i *Juan de la Cierva* (JCI) entre d'altres. L'objectiu d'ambdues iniciatives és enfortir la capacitat investigadora de les institucions de R+D+I públiques i privades mitjançant la contractació d'investigadors doctors. Els ajuts s'adrecen a cofinançar la contractació laboral conjuntament amb les entitats receptores, per un termini de 5 anys (RYC) o 3 anys (JCI). El programa RyC es va iniciar l'any 2001, mentre que el programa JCI va ser creat el 2004. En els dos primers anys, Catalunya va aconseguir 191 i 154 investigadors del programa RyC, respectivament (25 i 31% del total d'Espanya). En les àrees estudiades, Catalunya obtenia 63 investigadors l'any 2001 i 40 l'any 2002. En el període 2003-2009, els programes RyC i JCI han suposat la incorporació a Catalunya de 147 investigadors RyC i 149 JCI associats a les àrees d'estudi (Taula X i XI). Aquestes xifres representen un 25 % i 23%, respectivament, de la totalitat dels ajuts concedits a Catalunya. És de destacar que el nombre d'ajuts ha disminuït des de l'inici, l'any 2001.

La reincorporació de doctors en el programa Beatriu de Pinós, creat el 2006 per la Generalitat de Catalunya, permet una contractació de dos anys. Les dades mostren que en el període 2006-2009 s'han reincorporat 42 postdocs en els grups de recerca estudiats del total de 205 concedits (20,5 %).

Taula X. Programa Ramón y Cajal, per entitats de recerca

Taula XI. Programa Juan de la Cierva, per entitats de recerca

Taula XII. Programa Beatriu de Pinós (BP) - Modalitat B, per entitats de recerca

4.4. Investigadors ICREA

La Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA) és una institució sense murs. ICREA contracta investigadors d'arreu del món. D'aquesta manera també contribueix a facilitar el retorn dels investigadors propis que han dut a terme la seva carrera investigadora en centres de fora de Catalunya. Col·labora activament amb les universitats i centres de recerca de Catalunya mitjançant convenis estables en virtut dels quals els Professors d'Investigació i Investigadors ICREA s'integren en equips de recerca d'aquests centres.

En els seus onze anys d'activitat, i a dia d'avui, ICREA ha contractat un total de 282 investigadors en especialitats molt diverses: un 30% en ciències de la vida i medicina, un 29% en ciències experimentals i matemàtiques, un 9% en ciències socials i del comportament, un 16% en humanitats i un 16% en tecnologia i enginyeria. D'aquests, 117 són a les Universitats i 90 als centres CERCA. Pel que fa al període analitzat (2003-2011), el programa ha permès incorporar 66 Professors i 9 Investigadors especialitzats en les diferents àrees estudiades (Taula XIII, Gràfic 11). Dels 75 investigadors incorporats, 58 han anat a centres CERCA (77%).

Gràfic 11. Investigadors ICREA per Institucions i àrees temàtiques

Taula XIII. Investigadors ICREA (2001-2011)

A partir de l'any 2008, s'ha impulsat el programa ICREA Acadèmia. Aquest programa té la finalitat d'incentivar l'excel·lència investigadora del personal docent (PDI) doctor vinculat a les universitats públiques de Catalunya. Les 4 convocatòries del període 2008-2011 han reconegut l'excel·lència de 107 investigadors, si bé el nombre de places ha anat disminuint progressivament, de 40 l'any 2008 a 12 l'any 2011. Les àrees temàtiques estudiades han aconseguit 22 places (20,5% del total). La distribució dels 107 reconeixements per àrees i per universitats és la següent:

DOCUMENT DE TREBALL

Àrees

- Ciències experimentals i matemàtiques: 28
- Humanitats: 20
- Ciències mèdiques i de la vida: 20
- Tecnologia: 20
- Ciències socials: 19

Universitats

- Universitat de Barcelona (UB): 36
- Universitat Autònoma de Barcelona (UAB): 28
- Universitat Pompeu Fabra (UPF): 20
- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC): 10
- Universitat Rovira i Virgili (URV): 8
- Universitat de Girona (UdG): 3
- Universitat de Lleida (UdL): 2

4.5. Investigadors en formació

Respecte a les beques i ajuts per a investigadors predoctorals, la Generalitat de Catalunya disposa d'una convocatòria anual per a la formació d'investigadors (FI). La finalitat és incorporar investigadors novells en programes de doctorat per a la realització de projectes de recerca, en grups que desenvolupin un projecte de R+D+I vigent. La Taula XIV mostra les dades dels ajuts FI associats a les diferents àrees de coneixement en el període 2003-2009. Aquests en són 396 incorporats en total, un 21 % respecte a tots els concedits (1.889).

Taula XIV. Beques i ajuts predoctorals per a la formació de personal investigador (FI)

Alhora, el Govern espanyol impulsa els subprogrames *Formación del Profesorado Universitario* (FPU) i *Formación del Personal Investigador* (FPI). Aquestes dues

DOCUMENT DE TREBALL

iniciatives pretenen augmentar la quantitat i la qualitat dels nous doctors, a més de promoure la seva formació en programes de solvència formativa i investigadora. A la Taula XV es poden consultar els ajuts FPU i FPI adscrits a l'àmbit estudiat. En total són 209 ajuts FPU (Catalunya: 1477) i 216 ajuts FPI (Catalunya: 1585), un 14 % dels concedits a Catalunya en el període 2003-2009 en ambdues àrees.

Taula XV. Beques i ajuts predoctorals FPU i FPI

5. Resultats

Els resultats de la producció científica poden resultar il·lustratius de la situació actual i de les tendències de l'evolució de la recerca. Tot seguit es presenten les dades sobre la producció científica (articles a revistes internacionals i tesis doctorals) i tecnològica (patents) de les àrees estudiades. En el següent gràfic es pot veure l'evolució de la producció científica a Catalunya i Espanya. Destaquen els 9.996 articles produïts a Catalunya l'any 2009 (Espanya: 37.397)(Gràfic 12). Aquesta xifra suposa un increment del 57% des de l'any 2003 fins al 2009, i representa per primera vegada més de la quarta part de la producció científica de l'Estat espanyol (26,7%).

Gràfic 12. Producció científica d'Espanya i Catalunya (2003-2009). Nombre d'articles

5.1. Articles científics

A causa del caire multidisciplinari de l'àrea objecte d'aquest Report, l'estudi de les dades de publicacions i citacions a les bases de dades ISI implica l'anàlisi d'un nombre elevat de categories relacionades, més o menys directament, amb la recerca en biologia molecular, cel·lular, bioquímica, immunologia o genètica. En particular, moltes de les publicacions d'algunes àrees considerades a la Taula XVI, com les ciències morfològiques, la farmacologia o la fisiologia, no representen recerca específica en l'àmbit d'estudi d'aquest Report. Tot i això, molts investigadors d'aquestes àrees

DOCUMENT DE TREBALL

realitzen tasques de recerca estretament relacionades amb l'àrea de la biologia molecular i cel·lular i molts d'altres fan servir tècniques pròpies d'aquest àmbit en els seus estudis. Així, les quinze categories ISI seleccionades representen un àmbit de treball directa o indirectament relacionat amb la metodologia de recerca bioquímica i de biologia molecular i, per tant, el conjunt de dades pensem que representa adequadament l'evolució de la recerca catalana en aquest àmbit al llarg del període 2003-2009.

Si comparem el conjunt d'àrees analitzades de Catalunya i Espanya, podem valorar l'increment notable produït durant els anys estudiats (63% i 70%, respectivament) (Gràfic 13, Taula XVI).

Gràfic 13. Nombre d'articles publicats a Catalunya i Espanya de les àrees estudiades (2003-2009)

Taula XVI. Nombre d'articles i citacions (2003-2009)

Les dades obtingudes mostren un increment mitjà anual del 9% en el nombre de publicacions totals de les àrees estudiades al llarg del període, que en els darrers set anys significa un augment del 63% respecte a l'any inicial, passant de 1.666 (any 2003) a 2.648 (any 2009)(Taula XVI i Gràfic 13). Tot i això, les variacions del nombre de publicacions a cada categoria són molt diverses; l'àmbit d'Oncologia i Biologia cel·lular incrementen, respectivament, un 87% i un 76%, mentre que el de la Bioquímica i Biologia Molecular ho fa en un 40%, tot i que contribueix un 27 % al nombre total d'articles (l'àmbit de la biologia cel·lular representa el 8% del total d'articles publicats i el de l'Oncologia el 10 %). Altres àrees, com ara Anatomia, Fisiologia o Biologia Reproductiva, mostren taxes de creixement baixes o nul·les. Tanmateix, s'ha de tenir en compte que articles d'un àmbit determinat poden ser publicats en revistes de caire més genèric que apareixen a la classificació ISI sota una categoria diferent; així, la distribució del nombre de publicacions en sotsàmbits tal com es presenta a la Taula XVI pateix els problemes de solapament i indefinició dels límits

DOCUMENT DE TREBALL

entre disciplines i, per tant, els percentatges de distribució només poden ser considerats com a estimatius.

En sentit qualitatiu, considerant el nombre de citacions per article, Oncologia i Biologia cel·lular i del desenvolupament són capdavanteres amb 11,6 i 9,2 citacions per article, respectivament. En termes qualitius, la mitjana de citacions rebudes per article ha augmentat durant aquest període (C/A: 7,1) si ho comparem amb les citacions per article durant els anys 1996 i 2002 (4,3 i 6,2, respectivament) (Taula XVI).

Gràfic 14. Nombre d'articles publicats a Catalunya de les àrees estudiades (2003-2009)

Si mirem els articles publicats de les àrees estudiades per institucions (Taula XVII), destaquen les publicades per les universitats de Barcelona (UB: 30% d'articles) i Autònoma (UAB: 19,6% d'articles) amb gairebé la meitat dels articles publicats. Des del punt de vista qualitatiu, sobresurt el Centre de Regulació Genòmica (CRG: 21,7 cites per article).

Taula XVII. Articles i citacions de les àrees estudiades per entitats (2003-2009)

Per tal de situar l'evolució de la recerca que es fa a Catalunya, s'ha analitzat, tal com es va fer en el Report precedent, el nombre d'articles publicats al Journal Biological Chemistry (J Biol Chem), com a revista d'alta qualitat específica del sotsàmbit i que publica un gran nombre d'articles cada any procedents de Catalunya i Espanya.

Com mostra la Taula XVIII i Gràfic 15, el nombre total de publicacions catalanes al J Biol Chem era de 154 en el període 1998-2002, i el nombre d'articles publicats pel total d'institucions espanyoles era de 614. Les publicacions catalanes representaven un 25% del total. En el període estudiat (2003-2009), s'han publicat 220 articles de Catalunya i 782 d'Espanya. El nombre de publicacions ha disminuït en els darrers anys, probablement per haver-se diversificat les publicacions, i el percentatge en relació a les espanyoles s'ha incrementat fins a un 28%.

Taula XVIII. Articles publicats a les revistes capdavanteres (2003-2009). Nombre d'articles

Gràfic 15. Nombre d'articles publicats al J. Biol. Chem. (1994-2009)

Hem valorat també els articles de recerca publicats a les principals revistes relacionades amb l'àrea: Cell, Science, Nature, Nature Genetics, Nature Cell Biology, Nature Medicine i Cell Metabolism. Tal com mostra la Taula XVIII i el Gràfic 16, han anat augmentant els treballs publicats en aquestes revistes al llarg del període estudiat, destacant els treballs publicats a Science (62), Nature (54), Nature Genetics (35) i Cell (13). El total de publicacions catalanes és de 175, representant un 38% del total d'espanyoles (456)(Gràfic 17). S'ha de tenir en compte que una part important d'aquests articles són col·laboracions liderades per investigadors de centres estrangers. Els articles que tenen un autor responsable d'institucions catalanes representen el 27% dels treballs publicats a Nature, 24% de Science), 14 de Nature Genetics ó 23% de Cell.

Gràfic 16. Nombre d'articles de Catalunya publicats a les revistes capdavanteres (2003-2009)

Gràfic 17. Articles d'Espanya (sense Catalunya) publicats a les revistes capdavanteres (2003-2009)

5.2. Tesis doctorals

Les tesis doctorals representen el resultat del treball de recerca d'un investigador en formació i donen un testimoni fidel dels projectes de recerca innovadors i de la formació de nous investigadors en les diferents àrees científiques. Segons l'INE, des del curs 2002-2003 al curs 2008-2009, a Catalunya s'han llegit 1.208 tesis doctorals de les àrees estudiades (Taula XIX). Aquesta xifra representa un 12,6% de les tesis catalanes (9.557) i correspon al 2,3% de les espanyoles (52.071)(Gràfic 18). Per àrees temàtiques,

DOCUMENT DE TREBALL

destaquen Bioquímica i Biologia Molecular amb 458 tesis (37,9%), Genètica amb 192 tesis (15,9%) i Biologia amb 169 tesis (14%). Per universitats, la UB amb 672 tesis (55%) ocupa la primera posició, seguida per la UAB amb 354 tesis (29%) i la UPF amb 119 tesis (9,8%). Si es relacionen aquestes dades amb el PDI de les universitats públiques catalanes (Taula IX), podem obtenir la mitjana de tesis per professor. Així, en el curs 2008-2009 hi havia 567 professors adscrits a les àrees estudiades i es van llegir 244 tesis doctorals, el què equival a 1 tesi per cada 2,3 professors. Les àrees estudiades representen un 3,8% i un 0,5% del total de professorat de les universitats catalanes i espanyoles i han dirigit el 12,6% i 2,3% de tesis doctorals, respectivament.

Taula XIX. Tesis Doctorals (2003-2009)

Gràfic 18. Tesis Doctorals (2003-2009)

5.3. Patents

Les patents constitueixen un indicador clau de la producció tecnològica d'un sistema de R+D+I. Si mirem dades comparatives, a Catalunya, l'any 2003, es sol·licitaven 74 patents per milió d'habitants, a Espanya 30 i a la UE-15 aquell mateix any se'n demanaven 160 (Gràfic 19). Els indicadors de sol·licituds de patents per milió d'habitants i de població activa mostren unes xifres inferiors a la mitjana europea. En general, Catalunya duplica els indicadors de l'Estat espanyol però es troba a la meitat de les mitjanes per la UE.

Gràfic 19. Patents sol·licitades a l'oficina europea de patents per milió d'habitants (2003)

A Catalunya, les empreses ocupen la primera posició (57,5%) de patents sol·licitades a l'*Oficina Española de Patentes y Marcas* (OEPM), seguides dels sol·licitants particulars (31,5%). A força distància, es situen les universitats (7,8%), els instituts i centres de recerca (2,0%), i altres entitats (1,2%). Per codis d'activitat econòmica de les empreses

DOCUMENT DE TREBALL

catalanes, ocupen les primeres posicions les indústries químiques i farmacèutiques, i les de construcció de maquinària i equips mecànics, seguides de les empreses de comerç a l'engròs i les dedicades a altres activitats empresarials (consultoria, assessoria, màrqueting i publicitat, serveis tècnics i de R+D+I, etc.).

Gràfic 20. Patents sol·licitades a l'OEPM per sectors (2000-2006; OR-IEC)

En el període 2003-2009, s'han sol·licitat 249 patents de les universitats i centres de recerca, representant un 5% del total de catalanes i 1,8% d'espanyoles. Els Grups de Recerca (SGR) de les àrees estudiades tenien 51 patents concedides en la convocatòria de 2005 i 126 en la de 2009. Catalunya ha passat de 566 patents l'any 2003 a 659 l'any 2009 i representa un 1,2% de la UE-27 i un 35% de l'Estat espanyol (Taula XX, Gràfic 21). En global, la UE ha crescut un 9,9% en el període 2003-2009, fins assolir les 57.863 sol·licituds de patents l'any 2009.

Taula XX. Patents sol·licitades a l'*Oficina Española de Patentes y Marcas* (OEPM) (2003-2009)

Gràfic 21. Patents sol·licitades a l'*Oficina Española de Patentes y Marcas* (OEPM) (2003-2009)

Una de les solucions per transferir coneixement és a través de les *spin-off*, un fenomen propi de les universitats del món anglosaxó i relativament recent al nostre país pel qual un investigador crea una nova empresa per explotar comercialment aquest coneixement. Durant els anys 1999-2006, les universitats catalanes havien creat 496 *spin-offs* (37,7% del total d'espanyoles) i 22 d'elles pertanyien a les àrees estudiades (11,8% de les catalanes i 4,4% de les espanyoles).

6. Discussió i conclusions

En els darrers anys les ciències de la vida i de la salut han sofert una important transformació deguda a l'ús de les noves metodologies moleculars i cel·lulars i a les eines d'anàlisi massiva derivades dels projectes genòmics. Això ha significat que àrees científiques, com la bioquímica, la biologia o la fisiologia, hagin anat convergint amb l'ús de les tècniques moleculars i genòmiques. Aquesta transició s'ha fet correctament a casa nostra, potser com sempre, amb retard i depenent d'esforços individuals. Els anys estudiats mostren el predomini de petits grups, sobre tot universitaris, que desenvolupen la recerca. Això queda palès valorant el nombre creixent de grups consolidats de la Generalitat que assoleixen la xifra de 201 en aquest àmbit. També en els resultats, on la UB i la UAB produeixen més de la meitat dels articles publicats en aquest període i la majoria de tesis doctorals. De manera semblant, en els bons resultats en l'obtenció de recursos econòmics i de personal de fons europeus i nacionals.

Els articles científics publicats per les àrees estudiades ha augmentat un 57% en els anys 2003-2009, representant el 29,5% del total d'articles publicats de Catalunya i el 7,5 d'Espanya. La qualitat, mesurada per les citacions per article, també ha augmentat, encara que s'hauria de fer un esforç per afavorir que els grups de recerca tinguessin la capacitat de generar resultats interessants per les revistes de major impacte. El nombre de publicacions en revistes capdavanteres continua essent relativament baix i amb pocs treballs dirigits per centres catalans (Taula XXI).

Taula XXI. Indicadors de productivitat de les àrees de biologia cel·lular, molecular i bioquímica
--

De l'anàlisi per disciplines que s'ha fet en aquest Report, es pot concloure que tenim un bon nivell en disciplines de recerca bàsica com són la biologia cel·lular i del desenvolupament, biologia molecular i genètica, bioquímica i biofísica o microbiologia. Aquestes són àrees de les que surten temàtiques transversals de molt impacte, com els

DOCUMENT DE TREBALL

estudis de desenvolupament o la recerca oncològica, neurociències o immunologia. En algunes àrees, com les ciències morfològiques o fisiologies, caldria estimular abordatges metodològics més moleculars o avançar en models de biologia de sistemes. És bo que les diferents àrees de la ciència s'interessin per les metodologies emprades per àrees veïnes. Els grans temes que ens afecten només podran abordar-se usant i compartint metodologies transversals. Cal remarcar, també, l'estreta relació entre la recerca bàsica, clínica i traslacional que a Catalunya té un valor d'importància estratègica que caldria mantenir i estimular.

En ciència, com en d'altres àmbits, és més important la qualitat que la quantitat. El progrés científic es fonamenta en treballs originals i d'ampli impacte, capaços d'obrir camins nous. Malauradament, les dades analitzades demostren que, amb aquestes característiques, en publiquem molt pocs i, lògicament, en patentem menys.

En Reports anteriors, la diagnosi del sistema de recerca havia posat de relleu que, en general, als centres de recerca universitaris i als organismes públics de recerca els calia millorar la flexibilitat en el seu funcionament. Una burocràcia excessiva, així com una governança complexa, amb nombroses comissions que intervenien en el procés decisor, no afavorien l'activitat d'aquestes entitats. Per superar-ho, la Generalitat de Catalunya va iniciar la transformació dels centres existents i la creació de nous centres de recerca propis que ha donat com a resultat l'actual sistema de centres CERCA. Tots els centres del sistema CERCA estan organitzats seguint un model de governança i de funcionament que permet assegurar l'eficiència, la flexibilitat de gestió, la captació i promoció del talent, la planificació estratègica i la capacitat executiva. Aquest fet és transcendent ja que ha impulsat l'agregació de grups d'excel·lència i els hi ha facilitat recursos econòmics (una mitjana del 40% del seu pressupost total durant l'any 2008) i humans, a través dels projectes ICREA, Beatriu de Pinós, Beques FI..., que possibiliten que puguin competir en excel·lents condicions per les ajudes europees i estatals. Aquest fet ha estat positiu en el període estudiat per la majoria de centres, tal com es pot veure en la captació i generació de talent, l'obtenció de recursos econòmics, visibilitat de la ciència a la societat, i en els resultats assolits, valorant el nombre de publicacions

DOCUMENT DE TREBALL

generades, encara que amb pocs treballs d'autoria pròpia en les principals revistes. El problema sorgeix en els anys posteriors als estudiats quan els recursos han anat minvant i els grups petits, sobretot universitaris, s'han anat empobrint de recursos humans i econòmics. La concentració de personal i recursos en els centres de recerca ha comportat una pèrdua de competitivitat de les àrees estudiades en els departaments universitaris que, a dia d'avui, s'està agreujant. Alguns dels següents factors en podrien explicar les causes: 1) La universitat va emprendre el Pla Bolonya, com sempre, sense els recursos necessaris, exigint una dedicació molt superior a la docència del seu professorat. Aquest fet s'ha vist agreujat amb la crisi i la retallada de pressupostos que ha produït la pèrdua de professorat, al no renovar-se places vacants i en suprimir-se places d'Ajudants i Associats, a més de disminuir els becaris, i també les retallades en els fons destinats a la recerca (dotacions d'infraestructures científiques, renovació de material obsolet, informàtica o reparacions). 2) La concentració dels grups més competitius als centres de recerca ha produït una davallada en el nombre de projectes nacionals i internacionals dels departaments, provocant un empobriment creixent d'aquests. 3) Els centres de recerca estan en millor posició per reclutar bons investigadors (*ICREA, Ramón y Cajal, Juan de la Cierva, Beatriu de Pinós...*) i, també, estudiants de tercer cicle al tenir grups competitius, beques pròpies més ben dotades i més recursos per desenvolupar la recerca. Aquests fets estant provocant un declivi dels grups de recerca universitaris que si es perllonga durant massa temps serà difícil corregir. S'ha de tenir present que els grups de recerca a la universitat són els que asseguren bones pràctiques als estudiants de segon i tercer cicle i fan que els programes de Màster i Doctorat tinguin la qualitat necessària. Si aquests grups perden competitivitat, ben segur tindrà conseqüències en la formació dels futurs graduats i postgraduats. Aquests fets són especialment notables en les àrees científiques que més s'han desenvolupat en els centres de recerca, i la biologia cel·lular, molecular i bioquímica en són un exemple ben paradigmàtic.

Cada vegada es veu més necessària la necessitat d'explotació dels resultats de la recerca. Aquesta és una assignatura pendent que queda ben evident quan es comparen les patents dels grups catalans amb els europeus o mundials. És urgent estimular la

DOCUMENT DE TREBALL

protecció dels resultats de la recerca. El problema, sovint, és que la majoria dels nostres grups no són capdavanters i les proteccions queden en mans dels pioners. Una altra part bàsica de la recerca és la promoció de noves metodologies, substàncies d'ús biològic, industrial o farmacèutic. La tendència iniciada i promoguda en aquests darrers anys a crear spin-offs associades als parcs científics ha de permetre millorar el seu desenvolupament i possibles aplicacions.

Finalment, volem remarcar que és del tot necessari continuar l'esforç de creixement, almenys qualitatiu, en unes àrees que estan en el centre d'un dels camps de desenvolupament científic i tecnològic més importants i que aporten els coneixements bàsics imprescindibles pel desenvolupament de la biomedicina, biotecnologia i medicina traslacional, entre d'altres. Cal continuar progressant en afavorir la qualitat dels centres de recerca, sense descuidar els nombrosos grups de recerca de qualitat i competitius que sobreviuen en els departaments universitaris i altres centres.

Finalment, recordar que Europa havia fet seu el propòsit d'aconseguir l'economia més competitiva i dinàmica del món, basada en el coneixement (agenda Lisboa 2000). En l'agenda figurava que es recolzaria la R+D+I amb pressupostos del 3% del PIB, però s'ha quedat en xifres pròximes al 2% i més baixes a Catalunya (1,6 %) i Espanya (1,3%), allunyant-se de les economies més competitives com Japó o Estat Units. Caldria recordar als que fan i aproven els pressupostos nacionals i europeus que només els fruits de la recerca, el desenvolupament i la innovació poden oferir-nos un progrés econòmic innovador, imprescindible per poder assegurar la continuïtat del model social europeu.

Conclusions

Inputs

- L'esforç inversor en R+D+I prové fonamentalment del sector públic, amb escassa participació del sector empresarial, el que implica l'alentiment del procés d'incorporar innovacions en el teixit industrial.

DOCUMENT DE TREBALL

- Catalunya ha incrementat de forma substancial la seva participació en els programes marc de R+D+I de la Unió Europea al llarg del període analitzat. En el 6è Programa Marc es van assolir subvencions per valor de 221,5 milions d'euros de subvenció (24,4% estatal i 1,3% europeu). En el programa de ciències de la vida, genòmica i biotecnologia, Catalunya va rebre una subvenció total de 29,7 M€ (32,7% estatal i 1,3% europeu), aconseguint les àrees estudiades 52 projectes. En el programa de salut el nombre de projectes obtinguts fou de 62. Destaquen en obtenció de projectes, el CRG, la UPF, la UB i UAB, i l'IDIBAPS i IDIBELL, respectivament.

- En el 7è Programa Marc Catalunya va rebre 383,7 milions d'euros (28,9% estatal i 1,94% europeu). El finançament rebut en els tres primers anys del 7PM (240 milions d'euros) quasi duplica l'obtingut en el 5PM i supera en un 8,3% l'aconseguit en el 6PM. En el programa de ciències de la vida, Catalunya ha rebut en el període 2007-2010 una subvenció total de 45,1 M€, xifra que representa un 38,9% estatal i un 2,07% europeu amb 97 projectes finançats. Les àrees bàsiques de ciències de la salut han aconseguit 92 projectes. Destaquen en obtenció de projectes, el CRG, UB i IRB, i l'IDIBAPS, IDIBELL, UB, IRB i UPF, respectivament. De la comparació dels resultats de la participació segons els tipus d'entitat obtinguts en les edicions anteriors dels PM s'observa una davallada en el pes de les universitats i empreses en benefici dels centres de recerca.

- Catalunya ha aconseguit en les diferents convocatòries (2008-2011) 28 *Advanced Grants*. En el mateix període, Espanya n'ha obtingut 53 i el total de concedits ha estat de 1086. En relació amb els *Starting Grants*, Catalunya ha rebut 32 ajuts durant els anys 2007-2011 (Espanya: 79; Europa: 1450). Catalunya es situa al capdavant de l'estat espanyol amb un 52% d'*Advanced* i 39% d'*Starting Grants* i un 2,6 i 2,2%, respectivament, en relació al total d'ajuts europeus. Les ciències de la vida amb 14 ajuts (2007-2010) encapçalen els ajuts aconseguits, representant el 35% dels aconseguits a Catalunya, el 15% d'Espanya o el 0,8% del total europeus.

DOCUMENT DE TREBALL

- Si analitzem les dades actuals, el primer col·lectiu d'investigadors que apleguen ajuts de l'*European Research Council* a l'Estat espanyol és CERCA. En total són 53 els investigadors de centres CERCA que han obtingut un *ERC Grant* fins a dia d'avui, mentre que el CSIC a tot l'estat espanyol n'obté només 28. Altres dades de contrast són, per exemple, que globalment les universitats catalanes en capten 32, i les universitats espanyoles (sense les catalanes) 36. També, ICREA, si se la considera com a institució diferenciada, en té 46, dels quals alhora 25 són investigadors que treballen als centres CERCA.

- En el marc del *Programa Nacional (Plan Nacional d' I+D+I 2003-2009)* les àrees de Biologia fonamental i Biomedicina han obtingut 2162 projectes, un 30 % del total espanyol . En termes econòmics, Catalunya ha obtingut 284 M€, un 31,5 % del global. Quan el nombre de projectes per anys es pot veure que el nombre i els fons arriben a un màxim l'any 2006. Si desagreguem els resultats aconseguits per àrees i universitats, durant els anys 2007-2009, podem veure com les ciències experimentals i de la salut de la UPF, i la bioquímica, biologia molecular i la biologia cel·lular de la UB son les que han aconseguir més fons (23%, 16% i 11%, respectivament).). En el període 2007-2009 les àrees estudiades han aconseguir 438 projectes, representant el 20% de projectes catalans i el 4,3% del total.

- Entre els anys 2006-2009 s'han aprovat 70 projectes CONSOLIDER (224 M€), dels quals 23 són coordinats a Catalunya (49%)(101 M€) i 6 corresponen a les àrees d'estudi.

- Entre els anys 2006 i 2009 s'han concedit 91 projectes CENIT (884 M€), dels quals 15 són coordinats a Catalunya (16 %)(183 M€), encara que només 4 estarien relacionats amb les àrees estudiades (46,9 M€; 5% del total espanyol).

- En la darrera convocatòria d'ajuts per donar suport als grups de recerca (SGR 2009-2013) es varen reconèixer un total de 1.296 grups, amb 201 grups de l'àmbit (15,5%), dels quals 126 van ser finançats amb un total de 6 M€ per al quinquenni 2009-2013. El

DOCUMENT DE TREBALL

nombre de grups consolidats ha anat augmentant, encara que la finançament no ha anat en paral·lel i la finançament individual (de 40.000 a 80.000 €/any) no ha augmentat des de l'inici del programa.

- Segons la informació recopilada, l'any 2009 Catalunya disposava de 47.324 persones (19.680 dones) dedicades a recerca. Hi havia 26.932 persones que es dedicaven estrictament a fer recerca en equivalència a jornada completa (10.154 dones). Això suposava l'existència de 7,04 investigadores i investigadors per cada 1.000 habitants de població activa, una dada superior a la mitjana d'alguns estats europeus (Espanya o Itàlia) però inferior a la dels països més desenvolupats.
- El Personal Docent i Investigador (PDI) de les universitats públiques (CU, TU, CEU, TEU i Professors Agregats) en les àrees de referència, en el curs 2008-2009, agrupava 567 Professors, un 3,8 % del professorat ordinari de Catalunya i un 0,5% del total espanyol. Al llarg del període estudiat, el PDI català associat a l'àrea ha augmentat en termes absoluts un 8,6 %, una xifra semblant a l'augment registrat en el global de professorat (8,7 %). L'àrea de Bioquímica i Biologia Molecular destaca amb 152 Professors i un creixement del 21 %.
- La Generalitat finança aproximadament un 40% del pressupost global dels centres CERCA (2008), trobant-se variacions molt importants quantitatives en les aportacions als diferents centres. L'impacte de l'activitat d'aquests centres no deixa de créixer tant en l'obtenció d'infraestructures, recursos econòmics com de recursos humans.
- En els seus onze anys d'activitat, i a dia d'avui, ICREA ha contractat un total de 282 investigadors en especialitats molt diverses: un 30% en ciències de la vida i medicina, un 29% en ciències experimentals i matemàtiques, un 9% en ciències socials i del comportament, un 16% en humanitats i un 16% en tecnologia i enginyeria. D'aquests, 117 són a la Universitat i 90 als centres CERCA. Pel que fa al període 2003-2009, el programa ha permès incorporar 66 Professors i 9 Investigadors especialitzats en les

DOCUMENT DE TREBALL

diferents àrees estudiades. Dels 75 investigadors incorporats, 58 han anat a centres CERCA (77%).

- A partir de l'any 2008, s'ha impulsat el programa ICREA Acadèmia. Les 4 convocatòries del període 2008-2011 han reconegut l'excel·lència de 107 investigadors, si bé el nombre de places ha anat disminuint progressivament, de 40 l'any 2008 a 12 l'any 2011. Les àrees temàtiques estudiades han aconseguit 22 places (20,5% del total).
- En el període 2003-2009, els programes *Ramón y Cajal* i *Juan de la Cierva* han suposat la incorporació a Catalunya de 147 investigadors *Ramón y Cajal* i 149 *Juan de la Cierva* associats a les àrees d'estudi. Aquestes xifres representen un 25% i un 23%, respectivament, de la totalitat dels ajuts concedits a Catalunya. És de destacar que el nombre d'incorporacions ha disminuït des de l'inici, l'any 2001.
- El programa Beatriu de Pinós, creat el 2006 per la Generalitat de Catalunya, ha permès reincorporar 42 postdocs en els grups de recerca de les àrees estudiades, del total de 205 concedits (20%).
- Les dades dels ajuts per investigadors en formació (FI) mostren la incorporació de 396 investigadors associats a les diferents àrees estudiades en el període 2003-2009. Representen un 21% respecte a tots els concedits (1.889).
- Els ajuts dels programes de *Formación del Profesorado Universitario* (FPU) i *Formación del Personal Investigador* (FPI) han repartit un total de 209 ajuts FPU (Catalunya: 1477) i 216 ajuts FPI (Catalunya: 1585), un 14 % dels concedits a Catalunya en el període 2003-2009 en ambdues àrees.

Outputs

- La recerca en les àrees de ciències de la vida i de la salut ha continuat tenint un creixement positiu en quantitat i qualitat a Catalunya durant els darrers set anys.

DOCUMENT DE TREBALL

- S'han publicat 9.996 articles produïts a Catalunya l'any 2009. Aquesta xifra suposa un increment del 57% des de l'any 2003, i representa per primera vegada més de la quarta part de la producció científica de l'Estat espanyol (26,7%).
- Les àrees estudiades mostren un increment mitjà anual del 9% en el nombre d'articles publicats al llarg del període, que en els darrers set anys significa un augment del 63% respecte a l'any inicial, passant de 1.666 (any 2003) a 2.648 (any 2009) i representant un 26% del total d'articles publicats a Catalunya. Tot i això, les variacions del nombre de publicacions a cada categoria són molt diverses; l'àmbit de l'Oncologia i Biologia cel·lular incrementen, respectivament, un 87% i un 76%, mentre que el de la Bioquímica i Biologia Molecular ho fa en un 40%, tot i que contribueix en un 27% al nombre total d'articles. Altres àrees, com ara Anatomia, la Fisiologia o la Biologia Reproductiva, mostren taxes de creixement baixes o nul·les.
- En sentit qualitatiu, considerant el nombre de citacions per article, Oncologia i Biologia Cel·lular i del Desenvolupament són capdavanteres amb 11,6 i 9,2 citacions per article, respectivament. En termes qualitius, la mitjana de citacions rebudes per article (C/A: 7,1) ha augmentat durant aquest període si ho comparem amb les citacions per article durant els anys 1996 (C/A: 4,3) i 2002 (C/A: 6,1).
- Si considerem els articles publicats de les àrees estudiades per institucions, destaquen les publicades per les universitats de Barcelona (UB: 30% d'articles) i Autònoma (UAB: 19,6% d'articles) amb gairebé la meitat dels articles publicats. Des del punt de vista qualitatiu, sobresurt el Centre de Regulació Genòmica (CRG: 21,7 cites per article).
- En el període estudiat, s'han publicat 220 articles de Catalunya i 782 d'Espanya en la revista *Journal Biological Chemistry*. El nombre de publicacions ha disminuït en els darrers anys, probablement per haver-se diversificat les publicacions, i el percentatge en relació a les espanyoles s'ha incrementat fins a un 28%.

DOCUMENT DE TREBALL

- El nombre de publicacions en revistes capdavanteres ha anat augmentant al llarg del període estudiat, destacant els treballs publicats a Science (62), Nature (54), Nature Genetics (35) i Cell (13). El total de publicacions catalanes és de 175, representant un 36% del total d'espanyoles. S'ha de tenir en compte que una part important d'aquests articles són col·laboracions liderades per investigadors estrangers. Només un 24% dels articles tenen un autor principal d'institucions catalanes.
- Des del curs 2002-2003 al curs 2008-2009, a Catalunya s'han llegit 1.208 tesis doctorals de les àrees estudiades. Aquesta xifra representa un 12,6% de les tesis catalanes (9.557) i correspon al 2,3% de les espanyoles (52.071). Per àrees temàtiques, destaquen Bioquímica i Biologia Molecular amb 458 tesis (37,9% de l'àrea d'estudi). Les àrees estudiades representen un 3,8% i un 0,5% del total de professorat de les universitats catalanes i espanyoles i han dirigit el 12,6% i 2,3% de tesis doctorals catalanes i espanyoles, respectivament.
- El nombre de patents sol·licitades de les àrees estudiades s'ha incrementat un 8%, representant un 2,6% del total de catalanes. Catalunya ha passat de 566 patents l'any 2003 a 659 l'any 2009, representant un 1,2% de la UE-27 i un 35% de l'Estat espanyol.

Fonts consultades

CENTRE D'ESTUDIS I ASSESSORAMENT METAL·LÚRGIC (CEAM). *Participació catalana a l'R+D europea*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Innovació, Universitats i Empresa. Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial (CIDEM), 2008.

CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL (CDTI). *Participación española en el VII Programa Marco de I+D de la Unión Europea: resultados provisionales*. Madrid: CDTI, 2011. [Disponible a: http://www.cdti.es/recursos/doc/Programas/Cooperacion_internacional/P.Marco_I%20D_de_la_UE/34919_72722012132630.pdf].

EGOZCUE CUIXART, J. *Reports de la recerca a Catalunya: Biologia cel·lular, molecular i bioquímica (1981-1995)*. Barcelona: IEC, 1996.

EUROPEAN COMMISSION (EC). *Eurostat: Statistical Office of the European Communities*. [Disponible a: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>].

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR)*. [Disponible a: <http://www.gencat.cat/agaur>].

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Anàlisi comparativa internacional de la producció científica dels agents de recerca de Catalunya: una visió del sistema*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Innovació, Universitats i Empresa. Oficina de Coordinació en Recerca i Innovació, 2010. [Disponible a: http://www.gencat.cat/diue/doc/doc_83788026_1.pdf]

DOCUMENT DE TREBALL

GENERALITAT DE CATALUNYA. *CERCA: Centres de recerca de Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Innovació, Universitats i Empresa. Comissionat per a Universitats i Recerca, 2010.

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Informe anual de l'R+D i la innovació a Catalunya, 2011*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Empresa i Ocupació. Agència de Suport a l'Empresa Catalana (ACCÍÓ), 2011.

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS (IEC). *Portal web MERIDIÀ: Mesurament de la Recerca, el Desenvolupament i la Innovació*. [Disponible a: <http://meridia.iec.cat>].

MÉNDEZ-VÁSQUEZ, R.I.; SUÑÉN PINYOL, E.; ROVIRA, L. *Detecció de les àrees científiques amb fortalezes i debilitats del sistema R+D català segons dades Thomson-Reuters*. [Disponible a: <http://bb2.fundaciorecerca.cat/fortalesescatalunya>].

MOLERO, J.; NO, J. De. *La inversión en I+D+i en los Presupuestos Generales del Estado 2012*. Madrid: Confederación de Sociedades Científicas de España, 2012. [Disponible a: http://www.cosce.org/pdf/Informe_COSCE_Analisis_PGE2012.pdf].

ORTÍN, P.; SALAS, V.; TRUJILLO, M.V.; VENDRELL, F. *El spin-off universitario en España como modelo de creación de empresas intensivas en tecnología*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Secretaría General de Industria. Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa, 2007. [Disponible a: <http://www.ipyme.org/Publicaciones/Informe%20spinnoff.pdf>].

PUIGDOMÈNECH ROSSELL, P. *Reports de la recerca a Catalunya: Biologia cel·lular, molecular i bioquímica (1996-2002)*. Barcelona: IEC, 2003.

ROVIRA, L.; MÉNDEZ-VÁSQUEZ, R.I.; SUÑÉN-PINYOL, E.; CAMÍ, J. *Caracterització bibliomètrica de la producció científica a Catalunya, 1996-2006*. [Disponible a: <http://bac.fundaciorecerca.cat/nrcat06>].

DOCUMENT DE TREBALL

THOMSON REUTERS. *Science Citation Index Expanded*. [Disponible a: http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/science_citation_index].