

Química

Report redactat per Salvador Alegret, Antoni Aguilar,
Joaquim Sales, Francesc Sánchez i Manel del Valle

SUMARI

Abreviacions	171
Resum	173
1. Introducció	175
2. Definició del camp	176
3. Recursos humans	177
4. Recursos econòmics	188
5. Producció científica	198
6. Conclusions i balanç final	218
Referències	220
Annex	221

ABREVIACIONS

€	euro	F	personal en formació
AGAUR	Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca	FBG	Fundació Bosch i Gimpera
AMIC	Aplicacions Mediambientals de la Catalúnia	GEQOOM	Grup d'Estudis en Química Orgànica i Organometàl·lica
BOE	<i>Boletín Oficial del Estado</i>	GERQ	Grup d'Estructura i Reactivitat Química
C	personal contractat	GSAN	Grup de Síntesi d'Azapolicicles Naturals
CA	química analítica	GTS	Grup de Tècniques de Separació Química
CAP	química aplicada	HCP	<i>highly cited papers</i>
CCP	Centre Català del Plàstic	HWP	<i>hot warm papers</i>
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial	ICIQ	Institut Català d'Investigació Química
CID	Centre d'Investigació i Desenvolupament	ICMAB	Institut de Ciència de Materials de Barcelona
CIDEM	Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial	ICREA	Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats
CIEMAT	Centre d'Investigacions Energètiques, Mediambientals i Tecnològiques	IDESCAT	Institut d'Estadística de Catalunya
CIN	química inorgànica	IDIBAPS	Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi Sunyer
CIRIT	Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica	IEC	Institut d'Estudis Catalans
CM	química mèdica	IIQAB	Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals Josep Pascual Vila
CMU	química	IMIM	Institut Municipal d'Investigació Mèdica
CNM	Centre Nacional de Microelectrònica	INE	Instituto Nacional de Estadística
CO	química orgànica	IQS	Institut Químic de Sarrià
CORDIS	Servei d'Informació Comunitari sobre Investigació i Desenvolupament	IRTA	Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries
COTEC	Fundació COTEC para la Innovación Tecnológica	ISI	Institute for Scientific Information
CP	química física	L	graduad predoctoral
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques	LIPPSO	Laboratori d'Innovació en Processos de Síntesi Orgànica
D	personal postdoctoral	M€	milió d'euros
DGESIC	Direcció General d'Ensenyament Superior i Investigació Científica	MCT	Ministeri de Ciència i Tecnologia
DICT	Departament d'Indústria, Comerç i Turisme	MEC	Ministeri d'Educació i Ciència
DURSI	Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació	NCR	<i>National Citation Report</i>
EDP	equivalent a dedicació plena	NSIOD	<i>National Science Indicators</i>
EL	electroquímica	OCDE	Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic
ELECTRODEP	Laboratori d'Electrodeposició i Corrosió	P	personal permanent
EUROSTAT	Oficina Estadística de les Comunitats Europees	PA	física química, atòmica i molecular
		PGC	Promoció General del Coneixement
		PIB	producte interior brut
		PIR	Programa d'Infraestructura de Recerca

PS	polímers	UB	Universitat de Barcelona
QA	química analítica	UB-FBG	Fundació Bosch i Gimpera (UB)
QF	química física	UE	Unió Europea
QI	química inorgànica	UE-15	Unió Europea fins al 2004
QO	química orgànica	UdG	Universitat de Girona
R+D	recerca i desenvolupament	UdL	Universitat de Lleida
R+D+I	recerca, desenvolupament i innovació	UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
SCI	<i>Science Citation Index</i>	UPF	Universitat Pompeu Fabra
SEUI	Secretaria d'Estat d'Universitats i Investigació	URL	Universitat Ramon Llull
SGR	Suport als Grups de Recerca	URV	Universitat Rovira i Virgili
SP	espectroscòpia	UVic	Universitat de Vic
TECNOQUIRAL	Centre de Tecnologies Avançades en Química Fina i Síntesi Asimètrica	VABcf	valor afegit brut (cost dels factors)
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona	Xarxa IT	xarxa de centres de suport a la innovació tecnològica

RESUM

El septenni estudiat no difereix gaire del període relatat en el report anterior (1990-1995). S'observa un creixement sostingut en pràcticament tots els indicadors emprats per avaluar els recursos invertits i la producció científica que n'ha derivat.

El sector públic de la recerca en química a Catalunya funciona com un sistema de R+D comparable al de països del nostre entorn, malgrat un finançament relativament inferior. Respecte al sector privat, tradicionalment considerat com un sector consolidat, es detecta una reducció de la despesa interna en R+D, a mesura que se la va compensant amb finançament públic, d'una manera progressiva. Continua sent un punt feble del nostre sistema de R+D (recerca i desenvolupament) en química la poca relació entre els sectors públic i privat, si bé els indicadors ens assenyalen un lleu increment de les activitats universitàries de transferència de tecnologia cap a la indústria.

Cal assenyalar els esforços coordinadors de la recerca que es van duent a terme des de l'Administració catalana. L'estructura, les dimensions, l'objecte i la filiació dels grups consolidats de recerca no ha canviat gaire respecte al sexenni anterior. Tampoc no ha canviat el finançament específic, que és molt modest. Els grups han esdevingut més aviat uns ens organitzatius que no pas coordinadors o executors de recerca. Les xarxes temàtiques també s'han anat consolidant com a ens de disseminació d'informació, però tampoc no han esdevingut ens d'execució coordinada de la recerca. El II Pla de Recerca promogut pel Govern de Catalunya ha posat en funcionament la Xarxa de Centres de Suport a la Innovació Tecnològica, un nou instrument que pretén millorar l'accés de les empreses al coneixement existent a les universitats.

Pel que fa als recursos humans dels organismes públics de recerca de Catalunya, hi ha hagut, en el septenni estudiat, un creixement acumulatiu del 4,7 % anual de mitjana, com a mínim. El creixement experimentat és semblant al reportat en l'estudi anterior, però sembla que hi ha una certa desaceleració aquests darrers anys. D'altra banda, el creixement ha incidit relativament més en el personal en formació que en el permanent. Pel que fa al sector privat, aproximadament un 25 % del personal de R+D estaria dedicat a la indústria quimicofarmacèutica, un col·lectiu força significatiu, atès que aquest personal representa el 82 % de tot el personal públic i privat de R+D en

química (3.531,5) i el 13 % de tot el personal que a Catalunya es dedica a la recerca.

El finançament de la recerca en general a Catalunya és clarament insuficient, però aquesta insuficiència és especialment notable pel que fa al finançament públic. L'anàlisi de les dades indica que Espanya segueix lluny de la Unió Europea (UE)-15, i encara molt més lluny de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE). I les xifres de Catalunya són molt més properes a les de la mitjana espanyola que a les de la UE-15, contràriament a les xifres de la comunitat de Madrid. Únicament en les xifres relatives del sector privat, que dupliquen les del sector públic, Catalunya s'acosta a la mitjana europea.

El component principal del finançament públic han estat els fons procedents dels ministeris, i l'aportació de la Generalitat de Catalunya no supera la condició de modesta. Aquesta situació contrasta amb la del report anterior (1990-1995) en què la contribució d'ambdues administracions era semblant. És de remarcar el creixent volum del finançament procedent de convenis i contractes amb empreses i organismes, que demostra la capacitat de transferència tecnològica de la investigació química acadèmica catalana. En relació amb el finançament europeu, s'observa una elevada variabilitat segons els anys. Per al conjunt del septenni representa quasi un 15 % del finançament públic total, però cal no oblidar que una porció important d'aquest capítol va a parar a les empreses.

En el sector privat, la tendència general és a disminuir molt substancialment la despesa interna en R+D de la indústria química. Paral·lelament, s'ha produït un increment accelerat dels pagaments a l'estranger per transferències tecnològiques. Sembla que la important indústria química catalana ha procedit a externalitzar a l'estranger la tasca de recerca i desenvolupament, amb renúncia explícita a desenvolupar dins les seves instal·lacions els avenços tecnològics que li han de permetre ser competitiva en el futur.

En els aspectes de producció, i pel que fa referència al nombre de llicenciats en química, com a indicador de la vitalitat del sector, s'observa que dintre del període estudiat, si bé el nombre global ha augmentat, tant a Catalunya com a tot l'Estat espanyol, el percentatge de llicenciats catalans respecte d'Espa-

nya ha disminuït al 16 %, mentre que en el report anterior era del 20 %. Un comportament anàleg s'observa en relació amb el nombre de tesis doctorals. Cal, a més a més, assenyalar que la producció de doctors, tant a Catalunya com a tot l'Estat espanyol, continua estant per sota de la que presenten els països més desenvolupats.

Respecte de la publicació de treballs de recerca, de manera general s'observa un augment. Així, en relació amb tot el món, la producció de Catalunya ha passat del 0,52 % de l'anterior estudi a un 0,79 %. En termes de l'indicador de R+D «producció/esforç combinat», d'acord amb la interpretació donada a aquest paràmetre, i tenint en compte que tant Catalunya com l'Estat espanyol presenten un valor molt allunyat del dels països capdavanters en ciència i en tecnologia, cal continuar fent esforços per tal de corregir la situació d'inflació de la producció científica.

Quant a la qualitat de la recerca desenvolupada, la tendència és semblant a la trobada en el report anterior i fins i tot millorada. Així, s'observa que les publicacions de Catalunya corresponents al primer quartil han passat del 52,1 al 57,9 % i a l'Estat espanyol han passat del 49,0 al 50,3 %. Pel que fa a l'anàlisi de citacions dels articles publicats, s'observa que els valors referits

a Catalunya són millors que els de tot el món en les sis categories estudiades.

Pràcticament la totalitat de la producció en publicacions resulta a partir de la recerca desenvolupada en centres públics tant a Catalunya com a la resta de l'Estat espanyol, mentre que és molt limitada la contribució de la recerca en aquests termes que provingui de centres privats. Així doncs, malgrat la despesa en R+D en el sector privat, no es detecten resultats directes en termes de publicacions, de manera que són els centres públics de recerca els que continuen mantenint la progressió ascendent i la visibilitat de la recerca en química en tots aquests darrers anys.

Pel que pertoca a la productivitat en patents, es pot concloure que continua sent petita respecte de la dels països més desenvolupats. S'observa que la producció anual a Catalunya s'ha mantingut essencialment constant, mentre que a tot l'Estat espanyol ha augmentat sensiblement respecte del report anterior. A partir d'una anàlisi una mica més detallada del nombre de patents a Catalunya, i és molt possible que ocorri el mateix a l'Estat espanyol, la majoria de les patents provenen del sector privat i són de tipus industrial, mentre que no és significatiu el nombre de patents procedents dels centres públics de recerca.

1. INTRODUCCIÓ

El present treball té com a precedent immediat el *Report de química (1990-1995)* d'aquesta mateixa sèrie, *Reports de la recerca a Catalunya*, que aparegué l'any 2000. És una continuació d'aquest, doncs, i abasta el septenni següent: 1996-2002.

Per situar el lector, recordarem que dins aquest septenni es dugueren a terme el IV i el V Programa Marc de recerca i tecnologia de la UE (1995-1998 i 1999-2002). A poc a poc, els investigadors catalans van participant en equips multinacionals per obtenir finançament europeu per a llurs projectes. Cal destacar del V Programa la participació també dels països candidats a l'adhesió a la UE i d'altres països amb acords d'associació, amb la qual cosa la competència entre els grups de recerca europeus ha anat creixent. La principal característica dels projectes europeus és precisament llur dimensió europea: cal, com a mínim, la participació conjunta d'equips de dos països comunitaris diferents. El principal criteri de selecció, ultra els criteris d'adequació als objectius i prioritats científics establerts per a cada temàtica específica, és l'excel·lència científica.

No obstant això, la recerca catalana continua essent finançada principalment a través de les agències estatals espanyoles del Ministeri d'Educació i Cultura (Ministeri de Ciència i Tecnologia, a partir del 2000), especialment a través dels programes de promoció general del coneixement (on hi ha una àrea específica de química) i dels plans de R+D+I (1996-1999 i 2000-2003) (amb una àrea científicotecnològica sobre processos i productes químics). D'altra banda, l'agència catalana CIRIT (Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica), de la Generalitat de Catalunya, complementa el finançament estatal i europeu.

A casa nostra, el septenni suara estudiat neix amb el II Pla de Recerca de la Generalitat de Catalunya (1997-2000), el qual és forçadament subsidiari dels plans estatals, atès que, recordem-ho una vegada més, el 1992 es produí una resolució del Tribunal Constitucional adversa a la possibilitat que la Generalitat de Catalunya pogués desplegar una política científica pròpia. Malgrat això, pel fet que Catalunya té competències administratives sobre recerca, la Generalitat no ha deixat d'impulsar progressivament, en la mesura de les disponibilitats pressupostàries, les activitats de R+D a Catalunya. Atès, doncs, aquest marc competencial compartit, és clar que els objectius dels plans de recerca catalans no poden anar deslligats dels establerts en l'àm-

bit estatal o a nivell europeu, i han de tenir, en tot cas, un caràcter dinamitzador amb la finalitat d'incrementar i de rendibilitzar els recursos obtinguts pels grups de recerca catalans en les convocatòries competitives estatals i europees.

Així, doncs, el II Pla de Recerca ha volgut incidir en les mancances principals del nostre sistema de ciència i tecnologia, com és ara un nivell baix de la despesa en R+D en relació amb el producte interior brut (PIB), poca implicació del sector privat en les activitats de R+D i l'escassetat de llocs de treball a les universitats i centres públics de recerca per a nous investigadors. Per afrontar aquesta situació, hom endegà uns programes horitzontals que actuaven sobre diverses àrees temàtiques, que, per una banda, recollien les inquietuds dels diferents departaments de la Generalitat de Catalunya i, per l'altra, abastaven pràcticament totes les disciplines científiques.

El «programa de foment general de la recerca» ha desplegat una sèrie d'accions transversals adreçades a la formació de personal investigador i al suport a la recerca amb dotació i manteniment d'infraestructura, dotació de tècnics de suport a la recerca, suport als grups de recerca (grups de recerca consolidats), estades de professors visitants i distincions per a la promoció de la recerca universitària; conjuntament amb accions de mobilització, com ara cursos i congressos o les xarxes temàtiques, concebudes per estimular la col·laboració entre grups d'àrees afins i com a punt de debat i trobada, i amb accions de cooperació internacional.

El «programa de desenvolupament i transferència de tecnologia», on hi ha tingut una certa preponderància el sector químic, ha consistit en accions que van des d'ajuts per a la finalització de tesis doctorals relacionades amb sectors industrials o empreses fins a projectes d'innovació tecnològica (ambdues accions en el marc d'un conveni entre la CIRIT i el Cercle d'Innovació i Desenvolupament Empresarial [CIDEM]), passant per projectes de cooperació en l'àmbit internacional.

Aquests programes horitzontals incidien alhora, com hem dit més amunt, en una sèrie d'àrees temàtiques. En l'àrea dedicada a les tecnologies industrials, hom ha creat la xarxa de centres de suport a la innovació tecnològica (Xarxa IT).

En aquest septenni, en referència al report anterior, veiem ja consolidada la recerca en química a les noves universitats ubi-

caades a Tarragona, Lleida i Girona. Veiem també que comença a aparèixer de manera incipient a la Universitat Pompeu Fabra (UPF) i a la Universitat de Vic (UVic). Cal també fer esment de la reorganització, el 1998, del Centre d'Investigació i Desenvolupament (CID), del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), amb la concentració de la recerca en química a redós de l'Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals de Barcelona Josep Pascual Vila.

Aquest document, talment com es va fer en el report anterior, ha estat estructurat en quatre seccions i una recapitulació final. A continuació d'aquesta introducció, en una petita secció hom defineix el camp que abasta aquest estudi. Com és sabut, la química, malgrat que és una ciència de les que actualment hom considera clàssica, té sovint unes fronteres difuses, ja sigui amb les diverses especialitats que ha donat lloc, com ara la bioquímica i l'enginyeria química, o amb altres branques del saber que utilitzen eines conceptuals i metodològiques provinents de la química. Després de la descripció de l'àmbit d'estudi, es divideix el treball pròpiament dit en tres seccions principals. La primera és dedicada als recursos humans, i bàsicament pretén fer un cens dels investigadors en química de les universitats i dels centres de recerca de Catalunya. La secció següent ordena, classifica i quantifica els recursos econòmics esmerçats en la recerca química, especialment les fonts de finançament públic, però també analitza alguns indicadors indirectes que permeten apreciar els esforços que fa el sector privat en el nostre àmbit d'estudi. La darrera d'aquestes seccions principals descriu la producció científica i en valora la seva qualitat. Com és habitual en estudis d'aquest tipus, aquesta quantificació i valoració es fa per mitjà de la bibliografia científica generada pels mateixos actors de la recerca; és a dir, a partir dels treballs publicats pels investigadors catalans en revistes de química de reconegut prestigi, on prèviament a la seva publicació han estat revisats anònimament per investigadors de la mateixa especialitat. Això s'ha fet resseguint les bases de dades d'informació química més accessibles i de consulta habitual entre els químics. En el nostre cas, s'han utilitzat les bases de dades del *Science Citation Index* (SCI).

Les seccions comentades convergeixen en un darrer apartat de comentaris i conclusions, on hom fa unes observacions crítiques sobre la recerca en química a Catalunya (1996-2002), a partir de les dades recollides, forçosament limitades, ja que no sempre les dades disponibles sobre el tema i el període que ens ocupa no són exhaustives o prou coherents.

Abans de cloure aquesta introducció volem recordar la filiació dels autors d'aquest *Report*, els quals són els mateixos que els del report anterior: Salvador Alegret i Sanromà, que ha actuat com a coordinador, és membre de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) i catedràtic de Química Analítica de la Universitat Autònoma de Bar-

celona (UAB); Antoni Aguilar i Navarro és catedràtic de Química Física de la Universitat de Barcelona (UB); Joaquim Sales i Cabré és catedràtic de Química Inorgànica de la UB; Francesc Sánchez i Ferrando és catedràtic de Química Orgànica de la UAB, i Manuel del Valle i Zafra, que ha actuat com secretari, és professor titular de química analítica de la UAB.

Finalment, l'equip redactor ha gaudit tothora, en la recollida de les dades aquí analitzades, del suport de la Secretaria Científica de l'IEC, gràcies a l'excel·lent col·laboració de Llorenç Arguimbau i Vivó.

2. DEFINICIÓ DEL CAMP

Anàlogament a com es va fer en l'anterior *Report de química (1990-1995)*, el present estudi, en la mesura que ha estat possible, s'ha circumscrit bàsicament a les especialitats clàssiques en què es divideix aquesta ciència; és a dir, química analítica, química física, química inorgànica i química orgànica. D'altra banda, aquestes són les àrees de coneixement que configuren principalment els estudis de química de les nostres universitats, i que també són presents, si bé en proporció menor, en els estudis de farmàcia, conjuntament amb altres especialitats estretament lligades com la química terapèutica, que també hem considerat aquí. No s'hi han inclòs, en canvi, altres especialitats també relacionades estretament amb la química, però que sovint en el nostre marc universitari tenen una titulació específica o s'estudien dins d'una titulació diferent de la química, com és el cas de l'enginyeria química, la bioquímica o la química agrícola; les quals, d'altra banda, són tractades en altres reports d'aquesta mateixa sèrie. Respecte a la recerca desenvolupada als centres públics radicats a Catalunya, com ara els del CSIC, també se'ls pot assignar fàcilment a les quatre especialitats clàssiques o a altres que hi són estretament lligades, com la química ambiental o la química d'estat sòlid.

Aquestes fronteres que ens hem imposat són relativament fàcils de resseguir en el cas de quantificar els recursos humans i econòmics destinats a la recerca en química, atès que el personal investigador en les universitats i en els centres de recerca es troba organitzat normalment seguint unes àrees de coneixement determinades, les quals, en el cas de la química, normalment coincideixen amb les suara esmentades. Ara bé, hem de ser conscients que, d'una forma estricta, malgrat que el personal investigador, especialment l'universitari, està organitzat per àrees de coneixement, precisament pel fet de tenir aquest tipus de personal una capacitat investigadora sense restriccions conceptuals, hom pot fer recerca en química bàsica o aplicada, tot i trobar-se enquadrat en àrees no estrictament químiques. Aquest

serà el cas en el moment de quantificar la producció en química que, encara que ens fixem en revistes químiques de les especialitats clàssiques i altres d'afins, els autors d'aquestes revistes, en alguns casos, no estan enquadrats en laboratoris pròpiament de química.

3. RECURSOS HUMANS

A l'hora de fer una anàlisi de la recerca en química a Catalunya durant el període 1996-2002, segons les restriccions en el camp d'estudi acabades d'assenyalar en el § 2, cal començar amb una valoració del personal implicat i com s'organitza aquest personal.

La recerca amb finançament públic és feta principalment en centres universitaris, lligada, com és natural, a les tradicionals titulacions (llicenciatures) de química o de farmàcia, i especialment, però no exclusivament, en els estudis de tercer cicle d'aquests àmbits, és a dir en els programes de doctorat, de cadascun dels quals és responsable un o diversos departaments universitaris. Es fa també recerca en química lligada a les titulacions d'enginyeria química (Universitat Politècnica de Catalunya [UPC], UAB, UB, Universitat Rovira i Virgili [URV], Universitat de Girona [UdG], Universitat Ramon Llull [URL]), però en aquest cas no la detallarem aquí de manera especial perquè, tal com ha estat assenyalat en el § 2, és coberta per un altre report. També són protagonistes de la recerca en química els centres pertanyents a l'Administració estatal, com el Consell Superior d'Investigacions Científiques, que té a Catalunya diversos centres especialitzats de recerca en l'àmbit que ens ocupa. Aquest organisme té, entre d'altres, l'Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals de Barcelona Josep Pascual Vila, dins el CID, i l'Institut de Ciència dels Materials de Barcelona (ICMAB), situat al campus universitari de Bellaterra. També es fa recerca en química en alguns centres pertanyents a les administracions autonòmica i local.

Finalment, és clar, també cal tenir en compte el sector privat. Malauradament, com veurem al llarg d'aquest *Report*, les dades accessibles referents a aquest sector són força limitades.

3.1. Personal investigador universitari i dels centres públics de recerca

3.1.1. Personal investigador

A la taula 1 mostrem el personal investigador dels principals centres catalans de recerca en química, la majoria de naturalesa pública. Per tal d'homogeneïtzar les dades entre aquests centres, les presentem agrupades en els conceptes següents: *personal permanent* (que inclou, a més a més del personal d'aquest

tipus [catedràtics i professors titulars a les universitats i professors d'investigació i investigadors al CSIC], el personal contractat) i *personal en formació* (professors ajudants dels centres universitaris i becaris).

No recollim dades sobre el personal auxiliar perquè, malgrat que és tan necessari en l'àmbit que ens ocupa, és tan escàs que no figura en la majoria de fonts consultades. De totes maneres, durant el septenni estudiat i en el marc del II Pla de Recerca de Catalunya, ha estat engegat un programa d'adscripció de tècnics de suport als grups de recerca.

La taula 1 és bastant homogènia respecte al personal permanent (P), però no ho és tant pel que fa al personal en formació (F), ja que aquest té una tipologia diversa i no sempre les diferents institucions el recullen sota el mateix criteri. Dins de P hem inclòs, a partir de 2001, les noves figures d'investigador contractat procedents dels programes Ramón y Cajal i de la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA). Hem inclòs els professors ajudants universitaris en la columna F de la taula, i sempre que ha estat possible els hem separats dels becaris. Les xifres que apareixen com a personal F de tipus becari, en tots els casos, corresponen bàsicament a becaris predoctorals de la CIRIT i del Ministeri de Ciència i Tecnologia (MCT), que són els més significatius, i en alguns casos han estat deixats de banda, per no haver pogut accedir a les dades, els becaris postdoctorals, els becaris de convenis amb la indústria, els investigadors visitants, etc. Hem de recordar, també, que en certs laboratoris universitaris d'investigació sovint hi ha col·laboradors honoraris, sense cap vinculació contractual, que fan un període voluntari més o menys llarg de formació. En resum, el que volem fer palès és que, per al personal en formació, les xifres assenyalades corresponen a una estimació bastant a la baixa.

Per veure l'evolució d'aquest personal al llarg del període que ens ocupa, la taula 1 recull les dades sobre el personal investigador corresponent als anys 1996 i 2002. En total (taula 1j), el personal investigador, al principi i al final del septenni, consta com a mínim de 717 i 951 persones, respectivament. Correspon en nombre i tant per cent a 415 (58 %) i 302 (42 %) de personal P i F, respectivament, per al 1996, i 510 (54 %) i 441 (46 %) per al 2002, respectivament. Això, en termes globals, des del començament fins al final del septenni, representa un índex (tant per u) de creixement al voltant de l'1,32 (1,28 per a un sexenni), que equival a un creixement acumulatiu del 4,7 % anual de mitjana, com a mínim. Aquest creixement es pot considerar que és semblant al que va ser observat en el sexenni anterior (1990-1995), quantificat en 1,28 i 4,9 %, respectivament; és a dir, el personal universitari de recerca ha anat creixent al mateix ritme durant els darrers dotze anys, potser amb una petita desacceleració en aquests últims anys.

Segons el Departament de Recerca i Societat de la Informació (DURSI), el sistema universitari de Catalunya, durant el curs 1998-1999, comptava amb 13.874 professors de totes les categories (incloent-hi els becaris). Aquesta dada, respecte a les dades recollides en aquest *Report* per al personal investigador en química, majorment de tipus universitari (taula 1), extrapolades per al curs indicat (850), ens diu que entorn del 6,1 % del cens de professors universitaris es dedica a la química.

Recordem que pràcticament tot el personal investigador té una dedicació exclusiva. A causa de les obligacions docents i administratives dels professors universitaris, en una estimació global i dins l'àmbit que ens ocupa, podem considerar que els professors permanents (P) es dediquen a tasques de recerca, com a mínim, la meitat de la seva jornada laboral i el personal en formació (F), tota la seva jornada laboral. Això voldria dir que, atès que la relació F/P és propera a 0,9 (taula 1), l'any 1999 el sistema universitari de Catalunya aportava, de mitjana, 6.937 EDP (equivalent a dedicació plena) [valor concordant amb les dades del 1999 de l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), de 7.347 o 5.720 EDP per a personal o per a investigadors, respectivament, ocupats en R+D en l'ensenyament superior], dels quals 637,5 EDP (equivalent a tres quarts dels 850 professors universitaris), com a mínim, serien de química.

En resum, i seguint l'IDESCAT, el 9 % del personal de R+D de l'ensenyament superior a Catalunya es dedicaria a química, nombre que representa el 18 % de tot el personal dedicat R+D en química (3.531,5) i el 3 % del total del personal que està ocupat en tasques de R+D a casa nostra (el qual és de 21.896 EDP; dels quals, però, 11.844 són pròpiament investigadors). Recordem que les persones (EDP) ocupades en R+D a Catalunya en relació amb la població activa era de 7,6 per mil (any 1999). Aquestes xifres ens seran útils més endavant, quan en el § 3.2 analitzarem el personal investigador en química del sector privat.

La taula equivalent a la taula 1 del report del període anterior (1990-1995) va ser confeccionada a partir de tres classes d'investigadors: permanents (P), contractats (C) [on figuraven els professors ajudants, entre d'altres] i en formació (F). Aques-

ta taula, en el present *Report*, perquè així constava en la majoria de fonts disponibles, l'hem confeccionada només amb dues classes d'investigadors: permanents i en formació [on figuren els professors ajudants conjuntament amb els becaris]. Si volguéssim fer una comparació entre el dos reports, hauríem de convertir les tres columnes de la taula 1 del report de 1990-1995 en dues columnes (P i F) i repartir la classe C al 50 %.

El creixement global del personal P i F és del 20 % i 53 %, respectivament, durant aquest septenni. Això evidencia, tal com es va veure en el període 1990-1995, que el creixement relatiu és més alt en l'estament corresponent als investigadors en formació, el qual és el que està lligat més directament a les tasques quotidianes de recerca. D'altra banda, durant el septenni estudiant es veu la tendència, ja apuntada en el sexenni anterior (1990-1995), que les universitats han continuat duent a terme una política de personal tendint a convertir els professors ajudants en personal permanent.

Convé fixar-nos també en l'índex que relaciona el personal en formació amb el personal permanent, el qual és de 0,72 el 1996 i de 0,92 el 2002, respectivament. L'increment d'aquests índexs és una mesura de l'augment de la potencialitat investigadora dels centres de recerca universitaris, atès que, *grasso modo*, relaciona (en tant per u) estudiants de tercer cicle i postdoctorals amb directors de tesi doctoral. (Vegeu més endavant altres apreciacions sobre aquesta relació al § 3.2.2.) Aquest índex és molt desigual entre els diferents centres de recerca. Així, per exemple, en 2001-2002 era del 0,6 per a la UB, de l'1,02 per a la UAB i del 2,15 per al per al CSIC, que té un personal exclusivament dedicat a la recerca.

Si es mira la distribució del personal investigador permanent total de les universitats per àrees de coneixement, es pot veure que hi ha 89 investigadors de mitjana per cada àrea el 1996 i 104 el 2002. Es revela una distribució no gaire homogènia respecte a les quatre grans àrees de coneixement (química analítica [QA], química física [QF], química inorgànica [QI], química orgànica [QO]), i s'aprecia que els investigadors en QA representen la mitjana, que els de QO i QF estan per sobre i els de QI per sota dels valors mitjans acabats d'esmentar.

TAULA 1

Personal investigador (P: professors o investigadors permanents i contractats,
F: personal en formació [ajudants / becaris]) dels principals centres catalans de recerca en química (1996-2002),
amb indicació dels professors adscrits a una àrea de coneixement química (*) quan s'escau

a) Universitat de Barcelona

– Facultat de Química

Departament	1996		2002	
	P	F	P	F
Química Analítica	33	8 / 7	36	9 / 23
Química Física	35	2 / 15	39	4 / 12
Química Inorgànica	38	5 / 8	41	0 / 16
Química Orgànica	30	5 / 28	29	3 / 22
<i>Subtotal</i>	136	20 / 58	145	16 / 73

– Facultat de Farmàcia

Departament	1996		2002	
	P	F	P	F
Farmacologia i Química Terapèutica				
*Química Orgànica	27	7 / 23	29	0 / 26
Fisicoquímica				
*Química Física	21	0 / 0	26	1 / 4
<i>Subtotal</i>	48	7 / 23	55	1 / 30
<i>Total</i>	184	27 / 81	200	17 / 103

b) Universitat Autònoma de Barcelona

– Departament de Química

Unitat	1996		2002	
	P	F	P	F
Química Analítica	16	–	19	–
Química Física	14	–	22	–
Química Inorgànica	13	–	17	–
Química Orgànica	13	–	18	–
<i>Total</i>	56	27 / 34	76	14 / 64

TAULA 1 (Continuació)

Personal investigador (P: professors o investigadors permanents i contractats,
F: personal en formació [ajudants / becaris]) dels principals centres catalans de recerca en química (1996-2002),
amb indicació dels professors adscrits a una àrea de coneixement química (*) quan s'escau

- c) Universitat Politècnica de Catalunya
– Departament d'Enginyeria Química

Àrea de coneixement	1996		2002	
	P	F	P	F
*Química analítica	10	–	10	–
*Química física	3	–	1	–
*Química orgànica	6	–	4	–
<i>Total</i>	19	– / 5 ¹	15	– / 4 ¹

1. Estimació.

- d) Universitat de Girona
– Departament de Química

Àrea de coneixement	1996		2002	
	P	F	P	F
Química analítica	5	–	8	– / 5
Química física	4	–	8	– / 5
Química inorgànica	2	–	6	1 / 6
Química orgànica	4	–	7	– / 3
<i>Total</i>	15	13 / 0	29	1 / 19

- e) Universitat Rovira i Virgili
– Departament de Química Analítica i Química Orgànica
– Departament de Química Física i Química Inorgànica

Àrea de coneixement	1996 ²		2002	
	P	F	P	F
*Química analítica	–	–	22	–
*Química física	–	–	18	–
*Química inorgànica	–	–	13	–
*Química orgànica	–	–	16	–
<i>Total</i>	63	12 / 2	69	0 / 48

2. Departament de Química.

TAULA 1 (Continuació)
 Personal investigador (P: professors o investigadors permanents i contractats,
 F: personal en formació [ajudants / becaris]) dels principals centres catalans de recerca en química (1996-2002),
 amb indicació dels professors adscrits a una àrea de coneixement química (*) quan s'escau

f) Universitat de Lleida
 – Departament de Química

Àrea de coneixement	1996		2002	
	P	F ³	P	F ³
*Química analítica	1	–	2	–
*Química física	4	–	4	–
*Química orgànica	2	–	2	–
<i>Total</i>	7	0 / 1	8	0 / 2

3. Estimació.

g) Universitat Pompeu Fabra
 – Departament de Ciències Experimentals i de la Salut i Tecnologia

Àrea de coneixement	1998		2002	
	P	F ⁴	P	F ⁴
*Química analítica	3	–	6	–
*Química orgànica	0	–	2	–
<i>Total</i>	3	0 / 0	8	0 / 1

4. Estimació.

h) Universitat Ramon Llull
 – Institut Químic de Sarrià

Departament	1996		2002	
	P	F	P	F
Química Analítica	5 ⁵	– / 2 ⁵	5	– / 3
Química Orgànica i Bioquímica	5	– / 7	5	– / 11
<i>Total</i>	10	0 / 9	10	0 / 14

5. Estimació.

TAULA 1 (Continuació)

Personal investigador (P: professors o investigadors permanents i contractats,
F: personal en formació [ajudants / becaris]) dels principals centres catalans de recerca en química (1996-2002),
amb indicació dels professors adscrits a una àrea de coneixement química (*) quan s'escau

- i) Consell Superior d'Investigacions Científiques
 – Centre d'Investigació i Desenvolupament
 – Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals de Barcelona Josep Pascual Vila⁶

Departament	1996		2002	
	P ⁷	F	P	F
Ecotecnologies	–	–	8	19
Química Ambiental	–	–	14	46
Química Orgànica Biològica	–	–	18	43
Química de Pèptids i Proteïnes	–	–	6	6
Tecnologia de Tensioactius	–	–	15	21
<i>Subtotal</i>	45	– / 61	61	– / 135

6. Des del 1998 amb aquest nom.

7. Estimació.

- Institut de Ciència dels Materials de Barcelona (ICMAB)
 – Departament de Materials Moleculars i Supramoleculars
 – Departament de Cristal·lografia i Química d'Estat Sòlid

Laboratori	1996		2002	
	P	F	P	F
Materials Inorgànics i Catalisi	6	11	3	12
Materials Orgànics	3	10	6	14
Estructura Electrònica dels Materials	1	0	3	5
Catalisi Homogènia	–	–	2	0
Química d'Estat Sòlid	3	7	5	6
<i>Subtotal</i>	13	– / 28	19	– / 37
<i>Total</i>	58	– / 89	80	– / 172

- j) Totals (estimació)

1996		2002	
P	F	P	F
415	79 / 221	495	32 / 427
715		954	

3.1.2. Organització del personal investigador

Dins dels organismes de recerca, el personal investigador està organitzat en departaments o unitats, que, en el cas universitari, tenen un origen administratiu, i en grups de recerca i projectes de recerca que són de caràcter més funcional i temporal.

3.1.2.1. DEPARTAMENTS UNIVERSITARIS I CENTRES DE RECERCA

La taula 2 recull la relació dels departaments universitaris i centres de recerca on es treballa regularment en química o on hi ha investigadors oficialment adscrits a àrees de coneixement de química. La pràctica totalitat d'aquests departaments i centres desenvolupen principalment la seva recerca en l'àmbit que ens ocupa, llevat dels que tenen un caràcter pluridisciplinari, com els de la UPF i UVic. És clar, però, que també es duu a terme treball de recerca en química, si bé no de manera tan exclusiva, en altres llocs no recollits en la taula. Aquest és el cas de diversos departaments universitaris, especialment els departaments de bioquímica (UB, UAB i URV), d'enginyeria química (UB, UAB, UPC, URV, URL i UdG), d'alguns centres del CSIC (Centre Nacional de Microelectrònica [CNM]), de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), de l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS) i de l'Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM). La recerca efectuada per aquests centres és recollida en altres reports d'aquesta mateixa col·lecció.

3.1.2.2. GRUPS DE RECERCA

La taula 3 recull els grups de recerca en química consolidats, segons el cens fet pel Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI) al final del septenni. Per conveniència, els hem agrupats per les àrees de coneixement a què pertanyen la majoria dels investigadors respectius, i hem indicat també per a cada grup el nombre de personal amb títol de doctor i el nombre de personal graduat predoctoral. Cal esmentar que aquestes dades provenen de l'enquesta directa als responsables dels grups (46), i el personal total declarat (773) és sensiblement menor al que apareix en la taula 1, confeccionada a partir de les memòries anuals dels centres de recerca, que per a l'any 2002 dóna la suma de 951. De totes maneres, la dada més rellevant de la comparació de la taula 3 amb la taula 1 és que tot el personal del sector de la recerca pública en química es pot considerar en general com personal investigador en actiu, ja que pertany a un grup consolidat, la recerca del qual, de manera global encara que no individual, és sotmesa a una avaluació periòdica pel DURSI.

Dels 773 investigadors censats, el 26 % (199) són de química analítica, el 26 % (197) de química física, el 14 % (112) de química inorgànica i el 34 % (265) de química orgànica.

Dels 46 grups censats, 23 corresponen a la UB, 11 a la UAB, 2 a la UdG, 4 a la URV, 2 a la UdL i 4 al CSIC.

La taula 3 també ens permet veure que un grup consolidat de química té, aproximadament, de mitjana 16 persones: 8 amb títol de doctor (D) i 8 són graduats predoctorals (L). Això correspon a una relació L/D de 1, que és comparable al valor 0,86 corresponent a la relació de l'any 2002 entre personal en formació respecte al personal permanent, que hem esmentat al § 3.1 com una mesura de la potencialitat investigadora. També podem veure que la relació L/D és diferent per a cada àrea de coneixement, prenent valors més alts en el cas de la química analítica i la química orgànica.

Si fem una visió retrospectiva cap al final del període cobert pel report anterior o cap a l'inici del període del present *Report*, veiem que actualment (2002) hi ha una reducció en el nombre de grups (6) i de persones (78) lligades als grups consolidats. De totes maneres, l'estructura, les dimensions, l'objecte i la filiació d'aquests grups no han canviat gaire globalment.

Finalment, és interessant ressaltar de la taula 3 que, a partir dels noms dels grups, podem extreure les paraules clau de la recerca que es fa en química. Podem veure-hi, per exemple, com és lògic tractant-se de grups universitaris, que hi ha molts més grups orientats cap a la química pura que a l'aplicada, potser d'una manera massa descompensada. D'altra banda, hem de ser conscients que molts grups consolidats són, de fet, un conjunt de grups de recerca, més o menys afins, i, per tant, el nom que els identifica no és prou aclaridor o és massa genèric per poder classificar-los adequadament.

3.1.2.3. XARXES TEMÀTIQUES

La finalitat de les xarxes temàtiques que nasqueren en el Pla de Recerca de la Generalitat de Catalunya és facilitar l'intercanvi d'informació entre els diferents grups de recerca, alhora que es potencia llur treball, s'afavoreix llur participació en grans projectes o bé s'ofereix conjuntament un servei. De fet, a causa dels pocs recursos que s'hi han destinat fins ara, aquestes xarxes han anat agafant un caient més dinamitzador que no pas executor coordinat de la recerca. Actualment (dades del bienni 2000-2001), hi ha prop de cent cinquanta d'aquestes xarxes, una dotzena part de les quals nucleades entorn d'àrees de coneixement de química. Les temàtiques d'aquestes xarxes ens ajuden a entrellucar difusament els interessos científics més genèrics de bona part dels variats grups de recerca que hem recollit en la taula 3. Així, doncs, les xarxes temàtiques actuals, liderades per grups de recerca de química, abasten camps científics i tecnològics tals com química teòrica, enginyeria molecular, catàlisi homogènia amb metalls de transició, productes naturals, ciència i nanotecnologies de superfícies, aplicacions dels làsers, tècniques i materials per a sensors i micro sistemes, ressonància magnètica nuclear, espectrometria de masses, quimiometria i tecnologia de la mesura, i qualitat als laboratoris d'anàlisis.

TAULA 2
Departaments universitaris i centres de recerca on es treballa regularment en química (2000)

Centres públics		
Universitat de Barcelona	Facultat de Química	Departament de Química Analítica Departament de Química Física Departament de Química Inorgànica Departament de Química Orgànica
	Facultat de Farmàcia	Departament de Farmacologia i Química Terapèutica – Unitat de Química Orgànica – Unitat de Química Farmacèutica Departament de Fisicoquímica
Universitat Autònoma de Barcelona	Departament de Química	Unitat de Química Analítica Unitat de Química Física Unitat de Química Inorgànica Unitat de Química Orgànica
Universitat de Girona	Departament de Química	Àrea de química analítica Àrea de química física Àrea de química inorgànica Àrea de química orgànica
	Institut de Química Computacional	
Universitat de Lleida	Departament de Química	
Universitat Rovira i Virgili	Departament de Química Física i Inorgànica Departament de Química Analítica i Química Orgànica	
Universitat Pompeu Fabra	Departament de Ciències Experimental i de la Salut	
Consell Superior d'Investigacions Científiques	Centre d'Investigació i Desenvolupament – Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals de Barcelona Josep Pascual Vila	Departament de Química Ambiental Departament de Química Orgànica Biològica Departament de Química de Pèptids i Proteïnes Departament de Tecnologia de Tensioactius Departament d'Ecotecnologies
	Institut de Ciència dels Materials de Barcelona	Departament de Materials Moleculars i Supramoleculars – Laboratori de Materials Orgànics – Laboratori de Materials Inorgànics i Catàlisi – Laboratori d'Estructura Electrònica dels Materials – Laboratori de Catàlisi Heterogènia Departament de Cristal·lografia i de Química d'Estat Sòlid – Laboratori de Química d'Estat Sòlid
Centres privats		
Universitat Ramon Llull	Institut Químic de Sarrià	Departament de Química Analítica Departament de Química Orgànica
Universitat de Vic	Departament de Química i Biologia	

TAULA 3

Grups consolidats de recerca en química sota l'auspici del DURSI, agrupats en àrees de coneixement de química i amb indicació del personal predoctoral (L) i postdoctoral (D) i la relació L/D.
S'hi inclouen les convocatòries 1995-1996, 1998-1999 i 2001, i la situació el 2002

a) Química analítica

Grup	Centre	D	L
Grup de Solvents Mixtos: estudis bàsics i aplicacions bioanalítiques	UB	10	14
Grup d'Especiació d'Elements Traça i Radionúclids en el Medi	UB	9	7
Grup de Química Analítica: anàlisi de contaminants	UB	10	17
Grup de Sistemes Multiequilibri en Solució amb Intervenció de Polielectròlits: mètodes espectro-electro-quimiomètrics	UB	10	11
Grup de Quimiometria Aplicada	UAB	7	9
Grup de Tècniques de Separació	UAB	14	12
Grup de Sensors i Biosensors	UAB	8	15
Grup de Recerca en Quimiometria i Cromatografia ²	URV	13	18
Grup de Química Ambiental	CSIC	12	3
<i>Subtotal</i>		93	106
			L/D = 1,14

b) Química física

Grup	Centre	D	L
Grup de Cinètica i Dinàmica de Reaccions Elementals	UB	11	7
Grup d'Electroquímica dels Materials i Nanotecnologies	UB	9	9
Grup de Dinàmica No Lineal en Sistemes Físicoquímics	UB	5	4
Grup de Química Quàntica de Materials ¹	UB	6	2
Grup de Materials Metàl·lics i Electropolímers Conductors ²	UB	7	—
Grup d'Estructura Electrònica	UB	9	7
Grup de Recerca de Pèptids i Proteïnes: Estudis Físicoquímics ²	UB	11	10
Grup d'Estructura i Reactivitat Química (GERQ)	UAB	5	9
Grup de Síntesi i Modelització de Sistemes amb Metalls de Transició ¹	UAB	6	10
Grup de Dinàmica i Mecanismes de les Reaccions Químiques	UAB	7	10
Institut de Química Computacional	UdG	9	10
Grup de Físicoquímica de Sistemes Macromoleculars d'Interès Ambiental	UdL	7	6
Grup de Química Quàntica	URV	8	9
Grup de Química Teòrica i Computacional	CSIC	4	1
<i>Subtotal</i>		104	93
			L/D = 0,89

TAULA 3 (Continuació)

Grups consolidats de recerca en química sota l'auspici del DURSI, agrupats en àrees de coneixement de química i amb indicació del personal predoctoral (L) i postdoctoral (D) i la relació L/D.
S'hi inclouen les convocatòries 1995-1996, 1998-1999 i 2001, i la situació el 2002

c) Química inorgànica

Grup	Centre	D	L
Grup d'Estructura Electrònica ⁴	UB	–	–
Grup d'Interaccions Magnètiques i Magnetisme Molecular	UB	7	5
Grup de Materials Inorgànics Avançats i Catàlisi ¹	UB	8	3
Grup de Química Organometàlica ¹	UB	15	11
Grup de Recerca en Macrocicles i Lligands Acíclics Polidentats per al Disseny de Nous Materials	UAB	8	5
Grup de Catàlisi Homogènia ¹	UAB	–	–
Grup de Química Bioinorgànica i Catàlisi ¹	UdG	8	7
Grup de Catàlisi Homogènia i Síntesi Orgànica Estereoselectiva	URV	12	9
Grup de Síntesi Inorgànica i Catàlisi	CSIC	7	7
<i>Subtotal</i>		65	47
			L/D = 0,72

d) Química orgànica

Grup	Centre	D	L
Grup de Química Macromolecular i Supramolecular ³	UB	–	–
Grup de Síntesi i Estructura de Biomolècules	UB	9	4
Unitat de Recerca en Síntesi Asimètrica	UB	12	10
Grup d'Electroquímica Orgànica ⁴	UB	–	–
Grup de Síntesi Estereoselectiva d'Antibiòtics i Antivírics	UB	9	15
Unitat de Síntesi, Estructura i Aplicacions de Pèptids i Proteïnes	UB	8	21
Grup de Desenvolupament de Sistemes Policíclics Nitrogenats Biològic d'Interès Biològic	UB	9	6
Grup de Síntesi d'Azapolicicles Naturals (GSAN)	UB	6	6
Grup de Síntesi de Compostos Nitrogenats Bioactius	UB	12	9
Grup de Química Farmacèutica	UB	15	6
Grup d'Estudis en Química Orgànica i Organometàlica (GEQOOM)	UAB	5	7
Grup de Ressonància Magnètica Nuclear i Estructures Supramoleculares	UAB	8	13
Grup de Síntesi Orgànica Estereoselectiva	UAB	7	10
Grup de Química i Bioquímica Agrària	UdL	5	9
Grup de Polímers	URV	6	11

TAULA 3 (Continuació)
Grups consolidats de recerca en química sota l'auspici del DURSI, agrupats en àrees de coneixement de química i amb indicació del personal predoctoral (L) i postdoctoral (D) i la relació L/D.
S'hi inclouen les convocatòries 1995-1996, 1998-1999 i 2001, i la situació el 2002

Grup	Centre	D	L
Grup de Química Orgànica Biològica	CSIC	13	14
<i>Subtotal</i>		124	141
			L/D = 1,14
<i>Total</i>		386	387
			L/D = 1,00

1. A partir del 1998.
2. A partir del 2000.
3. A partir del 1998, dins del Grup de Resonància Magnètica Nuclear i Estructures Supramoleculares.
4. Fins al 2001.

3.1.2.4. XARXA DE CENTRES DE SUPORT A LA INNOVACIÓ TECNOLÒGICA

La Xarxa IT és un nou instrument que s'ha desplegat gràcies al II Pla de Recerca de la Generalitat de Catalunya. Creada mitjançant un conveni entre el CIDEM (Departament d'Indústria, Comerç i Turisme [DICT]), el DURSI i nou universitats catalanes, és una actuació de política d'innovació que pretén millorar, des de l'oferta, l'accés de les empreses a l'estoc de coneixement que existeix a les universitats i centres tecnològics. A poc a poc, aquesta xarxa ha anat creant un espai virtual de transaccions tecnològiques que caldrà anar resseguint en reports posteriors. L'any 1999 comptava amb nou centres, i l'any 2000, amb vint-i-quatre, sis dels quals estan adreçats a la transferència i la innovació tecnològiques en química, com és ara Aplicacions Mediambientals de la Catalúnia (AMIC, URV), Centre Català del Plàstic (CCP, Universitat Politècnica de Catalunya [UPC]), Centre de Tecnologies Avançades en Química Fina i Síntesi Asimètrica (TECNOQUIRAL, UB), Grup de Tècniques de Separació en Química (GTS, UAB), Laboratori d'Innovació en Processos i Productes de Síntesi Orgànica (LIPPSO, UdG), Laboratori d'Electrodeposició i Corrosió (ELECTRODEP, UB).

3.2. Personal investigador del sector privat

Quant al personal investigador a les empreses del sector químic, disposem de diverses fonts i tendències coincidents, la qual cosa dóna rellevància als valors trobats.

En primer lloc, l'Informe Maluquer de Motes (2003)¹ aporta

1. J. MALUQUER DE MOTES I BERNET, *Les activitats de recerca, desenvolupament i innovació tecnològica a Catalunya l'any 2000*, Barcelona, Generalitat de Catalunya, Departament de la Presidència, 2003.

directament el personal dedicat a activitats de R+D a les empreses del ram químic i farmacèutic a Catalunya, amb un total de 2.894 EDP (equivalents de dedicació plena) per a l'any 1999, i una tendència a l'alça del 8 % per l'any 2000. Aquestes dades coincideixen bastant amb les proporcions fetes amb altres reculls. Per exemple, a partir de dades de l'IDESCAT, si sobre el total de 11.586 persones dedicades a R+D al sector privat l'any 1999 apliquem proporcionalitats de personal ocupat o de despesa en R+D del sector químic i farmacèutic, s'obté un interval que oscil·la entre 500 i 3.928 EDP, amb un valor inferior massa baix per ser creïble, però amb un interval força coincident amb les dades apuntades anteriorment. Aquests indicadors també serien coherents amb els valors indicats per al sexenni anterior; allà tan sols eren estimacions que mostraven entre 1.000 i 1.500 persones només per al sector químic.

Si, a més a més, a aquesta dada indicativa apliquem la proporció de categories que assigna el IDESCAT al personal de

TAULA 4
Personal de R+D a les empreses del sector químic i farmacèutic a Catalunya l'any 1999

	Personal R+D (EDP)	%
Investigadors	1.004	34,7
Tècnics	1.314	45,4
Auxiliars	576	19,9
<i>Total</i>	2.894	100,0

EDP: personal equivalent a dedicació plena.

R+D de les empreses, és possible deduir la distribució entre investigadors, tècnics i auxiliars que recull la taula 4, distribució força diferenciada de la del personal del sector públic, on predominen els investigadors amb un 83 %.

El gran pes de la indústria química i farmacèutica, i per tant la corresponent tasca de recerca a Catalunya, es posa de manifest si comparem aquestes xifres amb els indicadors globals a casa nostra (11.586 i 21.896 EDP de personal R+D en el sector privat i en tots els sectors, segons l'IDESCAT). Aproximadament, un 25 % del personal R+D del sector privat estaria dedicat a la indústria químicofarmacèutica, un col·lectiu força significatiu, atès que aquest personal representa el 82 % de tot el personal de R+D en química i farmàcia (3.931,5) i el 13 % de tot el personal públic i privat que a Catalunya es dedica a la recerca.

4. RECURSOS ECONÒMICS

Seguint la metodologia emprada en el report anterior, les dades relatives a les institucions acadèmiques (universitats i CSIC) que es presenten a continuació corresponen a la informació proporcionada per les agències finançadores de la UE i de la Generalitat de Catalunya i per les institucions receptores, normalment en forma de memòries de recerca o anuaris, que sovint es presenten de manera global, per facultats o per departaments, la qual cosa fa difícil la seva atribució concreta a grups de recerca o línies d'investigació. Per aquest motiu, s'ha optat per fer la classificació en funció de la procedència (font del finançament), de la finalitat (projectes, infraestructura, personal, altres) i de les àrees de coneixement receptores, aquestes últimes amb un nombre creixent de limitacions i aproximacions.

No obstant això aquestes dades són molt incompletes en el present *Report*. Durant el septenni estudiat es produí la creació de l'MCT i el traspàs a aquest nou ministeri de les competències en matèria de recerca antigament gestionades pel Ministeri d'Educació i Ciència (MEC). Incomprensiblement, aquest procés administratiu ha comportat el tancament de les antigues bases de dades sobre recerca mantingudes durant molts anys al MEC, primer a la Secretaria d'Estat d'Universitats i Investigació (SEUI) i posteriorment a la Direcció General d'Ensenyament Superior i Investigació Científica (DGESIC). El nou MCT no ha considerat oportú mantenir l'accessibilitat a aquestes bases de dades, ni tampoc no les ha substituïdes per unes altres de noves que continguessin la informació, actual i històrica, relativa a projectes de recerca, dotacions d'infraestructura, etc. Almenys, si és que encara existeixen, no són consultables pels investigadors en general, ni tampoc no es dona informació als sol·lici-

tants institucionals, com ara l'IEC. I les escasses informacions sobre concessió d'ajuts (projectes, beques, infraestructures, etc.) que periòdicament es publiquen al *Boletín Oficial del Estado* no inclouen dades com el departament, l'àrea de coneixement, ni (sovint) tampoc l'àmbit científic. Únicament es transparença la universitat, el nom del sol·licitant, el títol del projecte i l'import.

Contràriament a l'opacitat ministerial espanyola, la UE manté els servidors CORDIS, consultables telemàticament per tot-hom² i amb tota la informació sobre projectes de recerca, actuals i històrics, que han obtingut finançament en els successius programes marc. I, no cal dir-ho, el DURSI ha proporcionat amb celeritat tota la informació que li ha estat demanada.

D'altra banda, com ja ha estat comentat en els § 2 i 3.1.1 i com es pot deduir de les taules 1 i 2, en els departaments universitaris d'enginyeria i de bioquímica, en algun departament universitari multidisciplinari (p. ex., a la UPF), en institucions biomèdiques (p. ex., a l'IMIM o a l'IDIBAPS), en alguns centres del CSIC (p. ex., al CNM) o en algun nou ens de recerca (p. ex., al Parc Científic de Barcelona de la UB), la química és una petita part d'una recerca molt més global, la qual cosa fa quasi impossible obtenir xifres de finançament directament assignables a la disciplina objecte del present estudi. Per aquest motiu, tal com es procedí en el report anterior, aquestes casos particulars no han estat tinguts en compte dins d'aquest apartat sobre finançament.

Si l'obtenció de dades fiables sobre finançament de la recerca en universitats i organismes públics ha estat difícil, les dades relatives a la despesa del sector privat només s'han pogut estimar per procediments indirectes. Ha calgut emprar les dades d'IDESCAT, a través de documents com *Indústries químiques catalanes: Macromagnituds*³ que donen la xifra anual del valor afegit brut al cost dels factors (VABcf)⁴ per al conjunt de la indústria química catalana, i combinar aquestes dades amb la *despesa interna* en R+D, és a dir la despesa en R+D efectuada a les instal·lacions de la pròpia empresa, i els pagaments a l'estranger per transferències tecnològiques de les empreses químiques catalanes (ambdós en percentatge sobre VABcf), dades que el Departament d'Economia i Finances, de la Generalitat de Catalunya publica cada any (*Informe anual de l'empresa catalana 2002*), per als diferents sectors econòmics, i con-

2. *Community Research & Development Information Service* [en línia]. <<http://www.cordis.lu>>.

3. «Indústries químiques catalanes: macromagnituds». A: *Institut d'Estadística de Catalunya* [en línia]. <<http://www.idescat.es>> [Consulta: 26.04.2004].

4. VABcf es defineix com la diferència entre el valor de la producció del sector i el valor de les compres del sector a altres empreses (dels elements utilitzats en la producció). Equival a la riquesa generada, és a dir, a la suma de les remuneracions de personal més l'excedent brut d'explotació.

TAULA 5
Relació (%) entre la despesa en R+D i el PIB de diversos ens polítics.
Dades de l'informe COTEC 2003, d'Eurostat i de l'INE

Any		OCDE	Madrid	UE-15	Catalunya	Espanya
1991	Sector públic ¹	0,65	0,99	0,68	0,25	0,37
	Administració ²	—	0,27	—	0,16	0,19
	Universitats	—	0,72	—	0,09	0,19
	Empreses ³	—	1,36	—	0,64	0,49
	<i>Total</i>	2,30	2,35	1,95	0,90	0,87
2001	Sector públic ¹	0,62*	0,76	0,66	0,36	0,45
	Administració ²	—	0,45	0,25	0,09	0,15
	Universitats	—	0,21	0,41	0,27	0,30
	Empreses ³	1,56	0,99	1,31	0,74	0,50
	<i>Total</i>	2,24	1,75	1,98	1,10	0,96

1. Suma d'«Administració» més «Universitats».

2. Organismes públics de recerca (CSIC, CIEMAT, etc.).

3. A més de les empreses, inclou la contribució (marginal) de les institucions no lucratives.

* Aquesta dada correspon a l'any 2000, i no al 2001.

sutable telemàticament.⁵ Es tracta de xifres importants, ja que la indústria química és considerada, dins del segment mitjà alt, entre les d'alt component tecnològic, superada únicament per les considerades d'alta tecnologia, és a dir, els sectors de farmàcia, biotecnologia, tecnologies de la informació i de les telecomunicacions, i aeroespacial. I aquestes despeses en R+D del sector privat són especialment importants per a Catalunya en el cas de la indústria química. En efecte, segons l'*Informe anual sobre la indústria a Catalunya (2002)*,⁶ que publicà el Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, la indústria química espanyola representa un 10 % de la producció industrial en conjunt, mentre que el sector químic de Catalunya produeix un 47,3 % de la producció química espanyola total. Segons aquestes dades, caldria esperar que la despesa en R+D en química a Catalunya estigui al voltant del 4-5 % de la despesa total espanyola en R+D. Però les dades per a l'any 2001, el darrer any de què es disposa de dades completes dels sectors públic i privat, revelen que estem molt lluny d'aquest percentatge, com s'exposa en els apartats següents.

5. *Informe anual de l'empresa catalana, 2002* [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Economia i Finances, 2003. <<http://www.gencat.net/economia/progecon/ecocat/inform.htm>>.

6. *Informe anual sobre la indústria a Catalunya 2002* [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme, 2002, p. 74. <<http://www.gencat.net/ctc/dgi/htm/pdf/InformeAnual2002.pdf>>.

4.1. Finançament públic

El finançament de la recerca en general a Catalunya —i, de fet, al conjunt d'Espanya— és clarament insuficient, però aquesta insuficiència és especialment notable pel que fa al finançament públic. En percentatge sobre el PIB, les dades de la taula 5 indiquen una imperceptible millora de les xifres globals per a Espanya entre els anys 1991 i 2001, però una part no petita d'aquesta millora es deu a la inusitada inclusió de despeses militars dins dels pressupostos espanyols de R+D amb finançament públic.

L'anàlisi d'aquestes dades indica que Espanya segueix lluny de la UE-15, i encara molt més lluny de l'OCDE. I les xifres de Catalunya són molt més properes a les de la mitjana espanyola que a les de la UE, contràriament a les xifres de la Comunitat de Madrid. Només en el sector privat, que duplica el sector públic, Catalunya s'acosta a les xifres relatives europees. Però també aquí el sector empresarial madrileny (0,99 % del PIB) supera àmpliament el català (0,74 % del PIB), probablement pel pes important de les empreses públiques amb seu a Madrid i per la concentració d'empreses d'alta tecnologia a la capital de l'Estat. Les diferències entre ambdues comunitats autònomes són veritablement espectaculars en l'apartat de l'Administració, sens dubte per la gran concentració dels centres públics de recerca (CSIC, Centre d'Investigacions Energètiques, Mediambientals i Tecnològiques [CIEMAT], etc.) a Madrid. Només

TAULA 6
Finançament públic de R+D a la indústria química catalana,
1996-2002 (dades en milers d'euros)

Any	UE ¹	CDTI ²	CIRIT-CIDEM ³	Total
1996	727	5.909	169	6.805
1997	276	6.862	243	7.381
1998	170	8.175	223	8.568
1999	64	9.752	264	10.080
2000	43	9.125	406	9.574
2001	1.149	9.662	s. d.	10.811
2002	2.542	10.728	s. d.	13.270
Total	4.971	60.213	1.305	66.489

1. Dades de CORDIS per a tots els projectes amb els descriptors *chemistry* o *química* i amb participació d'empreses catalanes. S'ha imputat la totalitat del finançament de la UE si l'empresa catalana hi figura com a coordinadora del projecte. Si hi figura només com a participant, se li ha imputat el finançament mitjà rebut per cadascun dels participants.

2. Dades obtingudes indirectament per estimació de dades CDTI (en línia: <<http://www.cdti.es/webCDTI/esp/informacion/010300000.html>>) calculades tenint en compte que la indústria química espanyola produeix el 10 % del PIB industrial, i que la indústria química catalana representa el 47,3 % de la producció química espanyola, segons la publicació *Informe anual sobre la indústria a Catalunya 2002* de la Generalitat de Catalunya.

3. Dades 1996-2000 dels balanços del I Pla i del II Pla de Recerca de Catalunya (en línia: <http://www10.gencat.net/dursi/ca/de/pla3_4.htm>) i referides als programes CIRIT-CIDEM d'incorporació de tècnics a les empreses i al desenvolupament de projectes de recerca de les empreses.

en l'apartat d'universitats, Catalunya supera lleugerament Madrid l'any 2001.

Una part molt important del finançament públic de la recerca es destina a les empreses. El creixent biaix dels successius programes marc de la UE a favor de la recerca aplicada és ben palès en els objectius del VI Programa Marc, actualment vigent, que deixa pràcticament de banda la recerca química com a tal, excepte en àmbits molt específics, com és ara ciència de materials o medi ambient. Per la seva banda, l'Administració estatal, per mitjà del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), destina quantitats elevades a finançar projectes empresarials. I també la Generalitat de Catalunya, a través del CIDEM, ha invertit xifres significatives en recerca empresarial. La taula 6 recull les xifres anualitzades corresponents a finançament públic de la recerca empresarial en química a Catalunya. La pràctica impossibilitat d'obtenir aquestes dades directament de fonts empresarials ha obligat a fer-ne estimacions mitjançant procediments indirectes, tal com s'explica a les notes al peu de la taula. En qualsevol cas, les xifres globals són prou importants, i per al conjunt del septenni 1996-2002 sumen més de 66 M€; és a dir, quasi la meitat de tot el finançament públic de la recerca en química a Catalunya (taula 7).

Pel que fa al finançament públic total de la recerca química catalana, les dades es recullen a la taula 7. Cal esmentar que aquestes dades no són completes, ja que hi manca el finançament ministerial per als importants capítols de beques, infraestructures i altres ajuts, que no ha estat possible obtenir (*vide supra*).

TAULA 7
Finançament públic global de la recerca en química a Catalunya.
Despesa pública global en R+D en química per fonts de finançament, 1996-2002
(dades en milers d'euros)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total	%
UE ¹	750	2.028	617	375	4.934	6.026	5.374	20.104	14,54
Ministeris ²	8.050	8.767	10.427	12.749	11.853	13.057	15.290	80.193	57,99
Generalitat ³	1.777	2.258	1.976	2.395	2.410	3.072	1.591	15.479	11,19
Convenis/altres ⁴	1.717	1.538	2.481	2.752	3.652	4.766	5.603	22.509	16,28
Total	12.294	14.591	15.501	18.271	22.849	26.921	27.858	138.285	100,00

1. Dades obtingudes de CORDIS. Inclouen el finançament a projectes d'universitats, del CSIC, industrials, IRTA, etc.

2. A més del finançament a les universitats, s'inclou el finançament CDTI a projectes industrials.

3. S'inclou el finançament a universitats, a organismes i a les empreses químiques catalanes.

4. Dades proporcionades per les universitats catalanes i pel CSIC (IIQAB i ICMA B).

Les dades d'aquesta taula 7 indiquen que el component principal del finançament públic han estat els fons procedents dels ministeris (que són valors mínims, atesa l'absència de dades d'infraestructura i beques), mentre que l'aportació de la Generalitat de Catalunya no ha superat la condició de modesta. Aquesta situació contrasta amb la del primer report (1990-1995), en què la contribució d'ambdues administracions era del mateix ordre. La desaparició del Programa de Química Fina, cofinançat i gestionat per la Generalitat en aquell període, pot ser la causa principal d'aquesta diferència, però no pas l'única. Altres causes poden ser la manca de continuïtat, a partir del 2001, del programa CIRIT-CIDEM de finançament a les empreses i la migradesa dels pressupostos de la Generalitat dedicats a recerca bàsica, juntament amb la gran dispersió de programes i iniciatives sense presència significativa de la química. Sens dubte, caldrà veure què passa després de la recent creació de l'Institut Català d'Investigació Química (ICIQ), a Tarragona, i si farà canviar aquesta situació en futurs reports.

També resulta interessant remarcar el creixent volum del finançament procedent de convenis i contractes amb empreses i organismes, que demostra la capacitat de transferència tecnològica de la investigació química acadèmica catalana. Aquest finançament, malgrat que és d'origen privat, s'inclou en aquesta taula 7, perquè, en tractar-se de fons gestionats per universitats i organismes públics, s'integra en els seus pressupostos.

En relació amb el finançament europeu, s'observa una elevada variabilitat segons els anys. Per al conjunt del septenni, representa quasi un 15 %, però cal no oblidar que, d'acord amb la taula 6, la quarta part dels 20 M€ d'aquest capítol va a parar a les empreses.

Les dades globals de la taula 7 mostren un lent increment de les xifres any rere any, però no es tracta de cap augment espectacular, i, d'altra banda, les xifres globals de l'any 1996 (12,3 M€), primer any d'aquest septenni, resulten inferiors a les del 1995 (2.335 MPTA [14,0 M€]), darrer any del sexenni descrit al report 1990-1995. Segueixen essent aplicables, doncs, les consideracions que es feien en el report anterior sobre el caràcter escadusser que les agències públiques finançadores (a Catalunya, a Espanya i pràcticament arreu) apliquen a la despesa en recerca.

Seguint l'esquema de l'anterior report, es presenten a continuació les llistes corresponents al finançament de les universitats i del CSIC per capítols (taula 8), i per àrees de coneixement (taula 9). No s'inclouen en aquestes llistes les universitats sense presència nominal o significativa en química (UPC, UPF, UVic), ni organismes que, com el nou Parc Científic de Barcelona, estretament lligat a la UB, o l'IMIM, estretament lligat a la UPF, tenen una presència no diferenciada de la recerca en química.

Les dades de la taula 8 estan infravalorades en quasi totes les institucions, ja que no es disposa de les aportacions ministerials en els capítols d'infraestructura, beques i altres ajuts, amb

TAULA 8

Finançament global de R+D en química (1996-2002) de les universitats i centres públics de recerca catalans agrupat per conceptes (dades en milers d'euros)

Organisme	Projectes ¹	Convenis ²	Infraestructura ³	Beques ⁴	Altres ⁵	Total	%
UB	12.319	6.669	948	2.967	1.742	24.645	31,72
CSIC	17.668	6.549	116	720	325	25.378	32,66
UAB	6.113	2.573	1.193	5.237	634	15.750	20,27
URV	1.658	907	510	570	272	3.917	5,04
UdG	938	101	225	480	157	1.901	2,45
URL	1.197	2.476	—	321	—	3.994	5,14
UdL	1.738	124	160	—	89	2.111	2,72
Total	41.631	19.399	3.152	10.295	3.219	77.696	100,00
%	53,58	24,97	4,06	13,25	4,14	100,00	

1. Suma dels projectes nacionals i europeus. Dades proporcionades per cada institució.

2. Dades proporcionades per cada institució.

3. Dades referides únicament al Programa d'Infraestructura de Recerca (PIR) del DURSI, excepte per a la UAB, que incorpora també la resta d'aportacions. No s'inclou el finançament del PIR del DURSI a les universitats sense presència significativa en química (UPF, UPC i UVic), per un import global poc significatiu (124 milers d'euros entre les tres).

4. Beques, visitants, incorporació de personal i altres accions de recursos humans gestionades pel DURSI. No s'inclou finançament a universitats sense presència significativa en química (IMIM-UPF, UPC), d'un import global poc significatiu (inferior a 100 milers d'euros entre totes). Cal indicar que l'elevada xifra de la UAB, a més del finançament procedent del DURSI (per un import d'1,94 M€), inclou també totes les beques ministerials, dada que no és disponible per a la resta d'institucions.

5. Només s'inclouen les dades dels ajuts gestionats pel DURSI (Suport als Grups de Recerca [SGR], accions especials, etc.), úniques disponibles.

TAULA 9
Finançament de la R+D en química (1996-2002) a les universitats catalanes i al CSIC per àrea de coneixement (dades en milers d'euros)

	UB	CSIC	UAB	URV	URL	UdG	UdL	Total	%
Química analítica	3.343	7.867	5.740	1.157	2.604	325	97	21.133	27,20
Química física	4.076	4.659	2.901	884	30	819	296	13.665	17,59
Química inorgànica	2.263	4.590	1.366	853	—	524	—	9.596	12,35
Química orgànica	9.044	8.263	5.309	1.022	1.360	233	1.479	26.710	34,38
Farmacologia i química terapèutica	5.029	—	—	—	—	—	—	5.029	6,47
Fisicoquímica	889	—	—	—	—	—	—	889	1,14
No especificat	—	—	434	—	—	—	239	673	0,87
Total	24.644	25.379	15.750	3.916	3.994	1.901	2.111	77.695	100,00
%	31,72	32,66	20,27	5,04	5,14	2,45	2,72	100,00	

l'única excepció de la UAB. De tota manera, cal recordar que els ministeris van deixar transcórrer diversos anys sense publicar cap convocatòria d'infraestructura, i que posteriorment la van substituir per uns «crèdits reemborsables» per a la constitució de parcs científics, que, pel fet d'haver-se de tornar, tampoc no constitueixen subvencions en sentit estricte. Per aquests motius, el percentatge del capítol d'infraestructura, que en l'anterior report era del 20 %, és ara del 4 %. La xifra real és probablement superior, però certament no arriba a la d'anys anteriors.

Com en el report anterior, el capítol principal de la taula 8 és el de projectes, que també aquest septenni duplica el de convenis. Per tant, es constata que la indústria química continua sense aprofitar en un grau suficient el potencial científic present a les institucions públiques.

Pel que fa a les xifres de les diverses institucions, les dades de la taula 8 no són del tot fiables. Cal recordar que les dades de la UB estan molt infravalorades, fins al punt que són superades per les del CSIC. Això segurament és erroni, ja que el volum de beques i infraestructures ministerials de la UB ha de ser, amb tota certesa, molt superior al del CSIC. Contràriament, les dades de la UAB, única institució per a la qual es disposa de la totalitat del finançament, apareixen a la taula 8 com un 60 % de les de la UB o del CSIC; però això és una altra vegada erroni. Si es corregeixen les dades de la UAB per tal que hi manquin les mateixes parts que per a la resta d'institucions, els finançaments parcials resultants per a les tres institucions durant el septenni són: 25,4 M€ per al CSIC; 24,7 M€ per a la UB i 11,9 M per a la UAB. Es constata, així, un finançament del CSIC superior al de la UB (recordem que en el report anterior no es disposava de les

dades de convenis per al CSIC), i es manté la tercera posició per a la UAB, a certa distància de la resta d'universitats. Pel que fa a la UB, a les raons ja esmentades al report anterior per justificar la seva posició capdavantera, caldrà sumar-hi d'ara endavant els seus estrets lligams amb el Parc Científic de Barcelona (del qual no hi ha dades econòmiques). Per tant, pocs canvis relatius en relació amb l'anterior sexenni 1990-1995.

Les dades per àrea de coneixement es donen a la taula 9.

Tal com ja passava al report anterior, l'atribució del finançament a les àrees de coneixement pot presentar un cert nombre d'imprecisions. A més, cal recordar que, llevat de la UAB, aquestes dades són incompletes, per tal com els manca bona part del finançament ministerial. Però la distribució per àrees de coneixement és, a grans trets, la mateixa que en l'anterior report. Es constata la presència de les mateixes dues àrees molt potents, la química orgànica i la química analítica, que conjuntament representen el 60 % del finançament total.

L'anàlisi de l'origen del finançament per a cada una d'aquestes àrees es pot fer amb les dades de la taula 10. Novament, cal recordar la manca de les dades de finançament ministerial dels capítols de beques i d'infraestructura. Però les conclusions, en general, no canviarien gaire.

L'anàlisi d'aquestes dades proporciona un cert nombre de contradiccions. Tant a la UB com a la UAB i a la URV, el volum relatiu de projectes (gran) i convenis (petit) per a l'àrea de química analítica potser és el contrari del que caldria esperar; en tot cas, aquests termes s'han invertit respecte el report anterior. En canvi, a la URL l'àrea de química analítica es finança, principalment, a partir de convenis, potser amb menys participació dels

TAULA 10
Resum global de finançament de R+D en química dels principal centres públics catalans durant el període 1996-2002
(dades en milers d'euros)

a) *Universitat de Barcelona*

Àrea de coneixement	Projectes	Convenis	Infraestructura	Beques	Altres	Total
Química analítica	1.716	593	384	363	287	3.343
Química física	1.869	1.073	156	588	390	4.076
Química inorgànica	1.631	200	63	94	275	2.263
Química orgànica	3.957	3.211	255	1.174	447	9.044
Farmacologia i q. terapèutica	2.553	1.441	48	685	302	5.029
Fisicoquímica	593	151	42	57	46	889
<i>Total</i>	12.319	6.669	948	2.961	1.747	24.644

b) *Universitat Autònoma de Barcelona*

Àrea de coneixement	Projectes	Convenis	Infraestructura	Beques	Altres	Total
Global del Dept. de Química	—	434	—	—	—	434
Química analítica	2.388	1.233	552	1.387	180	5.740
Química física	1.307	191	45	972	386	2.901
Química inorgànica	457	199	92	606	12	1.366
Química orgànica	1.961	516	504	2.272	56	5.309
<i>Total</i>	6.113	2.573	1.193	5.237	634	15.750

c) *Universitat Rovira i Virgili*

Àrea de coneixement	Projectes	Convenis	Infraestructura	Beques	Altres	Total
Química analítica	579	102	224	195	57	1.157
Química física	250	352	110	84	88	884
Química inorgànica	250	352	41	146	64	853
Química orgànica	579	102	135	144	62	1.022
<i>Total</i>	1.658	908	510	569	271	3.916

d) *Universitat Ramon Llull*

Àrea de coneixement	Projectes	Convenis	Infraestructura	Beques	Altres	Total
Química analítica	407	2.127	—	70	—	2.604
Química física	—	—	—	30	—	30
Química inorgànica	—	—	—	—	—	—
Química orgànica	790	349	—	221	—	1.360
<i>Total</i>	1.197	2.476	—	321	—	3.994

TAULA 10 (Continuació)
Resum global de finançament de R+D en química dels principals centres públics catalans durant el període 1996-2002
(dades en milers d'euros)

e) Universitat de Girona

Àrea de coneixement	Projectes	Convenis	Infraestructura	Beques	Altres	Total
Química analítica	237	24	27	37	—	325
Química física + IQC	399	32	25	246	117	819
Química inorgànica	223	—	83	178	40	524
Química orgànica	79	45	90	19	—	233
Total	938	101	225	480	157	1.901

f) Universitat de Lleida

Àrea de coneixement	Projectes	Convenis	Infraestructura	Beques	Altres	Total
Sense especificar	115	124	—	—	—	239
Química analítica	97	—	—	—	—	97
Química física	182	—	76	—	38	296
Química inorgànica	—	—	—	—	—	—
Química orgànica	1.344	—	84	—	51	1.479
Total	1.738	124	160	—	89	2.111

g) CSIC

Àrea de coneixement	Projectes	Convenis	Infraestructura	Beques	Altres	Total
Química analítica	5.790	1.846	26	117	88	7.867
Química física	3.044	1.429	—	119	67	4.659
Química inorgànica	3.044	1.429	—	36	81	4.590
Química orgànica	5.790	1.846	89	449	89	8.263
Total	17.668	6.550	115	721	325	25.379
Total global	41.631	19.401	3.151	10.289	3.223	77.695

projectes del que caldria desitjar. En la resta d'àrees de coneixement, la proporció dels projectes duplica o triplica la dels convenis, resultat normal que ja es constatava en el report anterior, amb la notable excepció de l'àrea de química orgànica de la UB, en la qual ambdues xifres són sensiblement del mateix ordre. També resulta remarcable l'elevat volum global dels convenis en el finançament del CSIC, que, malgrat que corresponen únicament a dos instituts (IIQAB i ICMAB), és del mateix ordre que tots els convenis de la UB.

La manca de bases de dades ministerials no ha permès fer un seguiment anualitzat del grau d'èxit en convocatòries competitives de projectes de recerca en general. Únicament es poden fer comparacions amb les dades territorialitzades de la taula 11, sectorialitzada per a la química només per al Programa de Promoció General del Coneixement.

Les dades d'aquesta taula 11, reproduïdes de la *Memoria de actividades de I+D+I, 2001*, demostren que a l'àrea de química del programa de Promoció General del Coneixement

(PGC), el grau d'èxit de les sol·licituds catalanes és aproximadament igual a la mitjana espanyola. Així, l'any 2000 es finançaren 24 de les 26 sol·licituds catalanes (92,3 %), que obtingueren el 54,2 % del fons demanats. Les xifres per al conjunt de l'Estat foren que el 86,5 % de les sol·licituds foren finançades i que el finançament obtingut respecte del sol·licitat fou del 49,8 %. L'any 2001, les xifres de Catalunya foren el 80 % en sol·licituds i el 53 % en finançament, en comparació amb el 75 % i el 50 %, respectivament, per a tot l'Estat espanyol.

Si es compara el finançament obtingut per les sol·licituds catalanes amb el global concedit pel PGC a la química, les xifres són del 19,8 % del total l'any 2000 i del 13,9 % del total l'any 2001. Amb poques variacions, això és el percentatge corresponent a la població de Catalunya sobre el total espanyol (del 15,5 % segons el cens del 2001; dades de l'INE) i no gaire allunyat (però

a la baixa) del percentatge del PIB català respecte de l'espanyol (18,9 % l'any 2002; dades de l'IDESCAT).

En canvi, per al conjunt dels programes del Pla Nacional espanyol (segona part de la taula 11), les sol·licituds catalanes de totes les àrees de coneixement obtingueren un 21,3 % de les subvencions l'any 2001 i un 21,9 % l'any 2000. Aquestes dades permeten confirmar, com ja es feia a l'anterior report, que el programa PGC és molt menys selectiu que la resta de programes orientats del dit Pla, en els quals el grau d'èxit dels investigadors catalans supera els percentatges de població i de PIB. La comparació amb les dades d'altres comunitats autònomes pot fer-les el lector.

Cal remarcar que les «bestretes» són crèdits a retornar per a inversions de recerca, i que superen de llarg el finançament directe dels projectes de recerca (columna «subvenció aprovada» de la taula 11b).

TAULA 11
Grau d'èxit en convocatòries competitives de projectes de l'MCT per comunitats autònomes
(dades en milers d'euros)

a) Àrea de química del Programa de Promoció General del Coneixement

	Convocatòria 2001				Convocatòria 2000			
	Sol·licitat		Aprovat		Sol·licitat		Aprovat	
	Nombre	Quantitat	Nombre	Quantitat	Nombre	Quantitat	Nombre	Quantitat
Andalusia	34	4.722	28	2.738	21	1.738	17	757
Aragó	6	1.257	4	477	7	1.308	6	618
Astúries	5	1.570	5	953	8	1.820	7	808
Balears	1	73	1	72	2	219	2	118
Canàries	7	789	5	261	9	781	6	212
Cantàbria	1	37	—	—	—	—	—	—
Castella i Lleó	18	2.302	10	870	5	533	4	263
Castella - la Manxa	5	1.154	4	609	1	90	1	47
Catalunya	20	3.816	16	2.024	26	3.279	24	1.777
Extremadura	3	222	2	57	3	356	3	168
Galícia	8	819	5	320	12	1.142	7	305
Madrid	46	5.962	33	2.617	32	3.955	31	2.429
Múrcia	8	1.102	8	1.037	5	513	4	303
Navarra	1	88	1	23	—	—	—	—
País Basc	9	1.584	7	691	5	479	5	206
País Valencià	20	3.358	15	1.693	12	1.814	11	980
La Rioja	3	376	2	159	—	—	—	—
<i>Total</i>	195	29.230	146	14.602	148	18.026	128	8.989

TAULA 11 (Continuació)
Grau d'èxit en convocatòries competitives de projectes de l'MCT per comunitats autònomes
(dades en milers d'euros)

b) Totes les àrees del Pla Nacional R+D+I

	Convocatòria 2001						Convocatòria 2000					
	Sol·licitat			Aprovat			Sol·licitat			Aprovat		
	Nombre	Sub- venció	Bestreta	Nombre	Sub- venció	Bestreta	Nombre	Sub- venció	Bestreta	Nombre	Sub- venció	Bestreta
Andalusia	1.495	231.898	128.584	629	39.016	17.884	1.109	156.515	92.481	526	26.499	9.936
Aragó	348	84.764	67.118	184	10.503	17.250	305	42.792	39.089	158	9.438	18.450
Astúries	252	40.232	17.867	112	6.692	5.085	243	28.010	11.184	129	7.916	2.766
Balears	146	22.718	56.529	60	2.275	22.026	116	13.987	1.010	64	2.787	—
Canàries	224	37.061	6.032	107	7.955	1.630	161	16.454	0.599	63	2.699	0,226
Cantàbria	149	30.900	7.499	72	3.991	5.375	84	10.895	1.656	42	2.161	1.187
Castella i Lleó	607	104.489	61.598	262	15.187	12.655	473	76.797	22.220	224	13.249	23.919
Castella - la Manxa	223	72.398	65.341	93	5.803	17.868	106	38.775	4.094	52	2.861	1.923
Catalunya	2.543	612.512	884.078	1.161	70.025	119.710	1.889	393.530	730.524	1.077	63.663	137.299
Extremadura	119	13.820	5.776	42	2.441	0,751	74	10.563	0,575	37	2.293	0,345
Galícia	436	55.865	24.143	193	12.014	9.364	313	39.124	6.954	151	8.960	6.939
Madrid	2.787	680.721	493.503	1.474	91.223	187.938	1.801	239.648	69.540	1.103	71.193	37.996
Múrcia	279	56.032	21.939	125	6.915	7.430	216	45.315	39.907	116	6.299	4.092
Navarra	296	52.741	64.331	135	5.252	10.514	237	40.893	45.723	126	5.927	19.200
País Basc	801	326.949	214.322	361	20.360	51.723	700	163.384	153.681	318	38.414	104.682
País Valencià	1.034	155.169	94.700	464	27.567	14.043	909	284.530	25.679	390	23.223	16.421
La Rioja	118	39.313	6.244	36	1.418	1.757	102	13.378	13.445	40	2.585	1.612
No regionalitzat	80	37.405	11.872	—	—	—	166	17.025	1.278	4	0,276	—
Total	11.937	2.654.989	2.231.477	5.510	328.636	503.001	9.004	1.631.614	1.259.636	4.620	290.442	386.994

Font: CICYT, *Memoria de actividades de I+D+I 2001*.

4.2. Finançament privat

Per tal d'obtenir dades fiables de despesa privada en R+D a Catalunya, ha calgut recórrer a mètodes indirectes, com s'esmenta al § 4 i a les notes de la taula 12.

Cal, en primer lloc, esmentar que les dades d'aquesta taula no són estrictament comparables amb les del report anterior, ja

que les dades de l'IDESCAT emprades aquí es refereixen al conjunt de les indústries químiques catalanes (que inclouen els sectors de fabricació de productes químics bàsics; productes agroquímics, pintures i fibres; productes farmacèutics, i, finalment, sabons, detergents i productes de bellesa), mentre que el report anterior es limitava als productes químics bàsics. També s'ha d'esmentar que no es disposa de les dades de l'any 2002; però

TAULA 12
Despesa global en R+D en relació amb el valor afegit brut de les empreses químiques catalanes, 1996-2002

	En milers d'euros ¹						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Valor de la producció (sortida fàbrica)	10.730.074	12.396.160	12.678.703	13.216.591	15.237.579	15.978.200	16.108.050
Consum intermedi	7.415.375	8.493.960	8.883.260	9.211.339	10.916.700	11.686.909	11.566.412
Valor afegit brut (sortida fàbrica)	3.314.699	3.902.200	3.795.443	4.005.252	4.320.880	4.291.291	4.541.637
Impostos nets de subvencions	10.637	9.315	2.985	4.640	5.675	11.726	1.137
Valor afegit brut (cost de factors)	3.304.061	3.892.885	3.792.458	4.000.612	4.315.205	4.279.566	4.540.500
Despeses de personal	2.080.440	2.119.588	2.184.641	2.249.582	2.378.353	2.515.437	2.567.176
Excedent brut d'exploració	1.223.622	1.773.297	1.607.818	1.751.030	1.936.852	1.764.128	1.973.324

	En percentatge ²						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001 ³	2002
Despeses R+D							
Valor afegit (%)	2,65	2,78	3,55	2,60	1,91	1,52	s. d.
Pagaments a l'estranger per transferències tecnològiques / valor afegit (%)	1,09	1,80	1,48	2,44	3,81	3,70	s. d.

	En milers d'euros ⁴						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001(3)	2002
Despeses R+D	87.557,62	108.222,20	134.632,26	104.015,91	82.420,42	65.049,40	s. d.
Pagaments a l'estranger per transferències tecnològiques	36.014,26	70.071,93	56.128,38	97.614,93	164.409,31	158.343,94	s. d.

1. Dades de l'apartat *Indústries químiques catalanes: Macromagnituds*. Font: IDESCAT <<http://www.idescat.es>>.

2. Dades de l'*Informe anual de l'empresa catalana 2001* (empreses químiques).

3. Valors del 2001 procedents de l'edició de l'*Informe* en CD-ROM de l'any 2002.

4. Combinació de les dades en negreta dels apartats anteriors.

la tendència general és disminuir molt substancialment la despesa interna de la indústria química en R+D, que ja des de l'any 2000 és inferior a la del primer any del septenni. Paral·lelament, s'ha produït un increment accelerat dels pagaments a l'estranger per transferències tecnològiques, que l'any 1996 pujaven menys de la meitat de la despesa interna en R+D, mentre que l'any 2001 quasi la tripliquen.

La conclusió és molt negativa. Sembla que la important indústria química catalana (recordem que és el 47,3 % de l'espanyola) ha procedit a externalitzar (a l'estranger) la tasca de recerca i desenvolupament, i ha renunciat explícitament a desenvolupar dins les seves instal·lacions els avenços tecnològics que li han de permetre ser competitiva en el futur.

Una altra comparació interessant és que la xifra de despesa interna en R+D (65 M€ l'any 2001) és finançada ja per fons públics en més d'un 16 % (taula 6). I mentre aquests fons públics van augmentant, la despesa interna en R+D de la indústria catalana va minvant.

5. PRODUCCIÓ CIENTÍFICA

No és una tasca fàcil avaluar de manera exhaustiva la producció en l'àmbit de les ciències experimentals en general, ni en el de la química en particular. Si bé és obvi que els diversos indicadors a utilitzar han de ser els més objectius possible, això no sempre és viable, entre altres raons per la falta d'algunes informacions imprescindibles. Tot i que en el món acadèmic hi ha, en general, un ampli acord en els indicadors que s'han d'utilitzar per avaluar la producció científica, aquesta situació no és tan clara en el món de la indústria. Això és degut, en part, als aspectes de confidencialitat dels resultats produïts. D'altra banda, el caràcter interdisciplinari de la química

actual no facilita l'assignació dels resultats de recerca, d'una manera clara i unívoca, a una de les àrees en què tradicionalment la química ha estat dividida, com les que hem seguit en aquest report.

Conscients, doncs, d'aquest grau de dificultat i procurant la màxima objectivitat, han estat considerats uns indicadors que creiem que reflecteixen prou àmpliament la producció de la recerca en química a Catalunya durant el septenni estudiat.

Aquests indicadors han estat:

– la relació entre doctors i llicenciats en química;

– el nombre d'articles, l'anàlisi de quartils de les revistes on han estat publicats aquests articles i l'anàlisi del nombre de citacions que aquests han rebut;

– el nombre de patents.

I, tot això, al costat d'altres estudis bibliomètrics fets prèviament.

5.1. Llicenciats i doctors

En un report de les característiques d'aquest sembla interessant de recollir el nombre d'estudiants catalans que acaben el segon i el tercer cicles universitaris. La comparació amb el nombre que els comencen —deixant de banda la dificultat de conèixer-lo— és un altre tema més relacionat amb l'eficàcia del sistema universitari que de la vitalitat del sector estudiat.

Les taules 13 i 14 recullen el nombre de llicenciats i de doctors sortits de cada universitat catalana i els valors totals espanyols en el període estudiat. Pel que fa al nombre de llicenciats a Catalunya, si bé s'ha produït un augment en relació amb el període del report anterior —s'ha passat d'una mitjana anual de 475 a 580 de l'any 2000 cap a aquí—, sembla que es comença a detectar una certa disminució. Aquesta davallada podria atribuir-se a una disminució de l'interès dels joves catalans en els

TAULA 13
Nombre de llicenciats en química a les universitats catalanes entre el 1996 i el 2002
Nombre total a Espanya entre el 1996 i el 2000

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total	%
UB	347	547	270	260	289	258	254	2.225	54,8
UAB	119	115	101	113	117	79	80	724	17,8
URV	117	39	45	67	87	64	70	489	12,0
UdG	59	42	42	54	72	58	51	378	9,3
URL	33	30	34	37	40	39	34	247	6,1
Catalunya	675	773	492	531	605	498	489	4.063	100,0
Espanya	3.224	3.260	3.619	3.679	3.875	—	—	17.657	

TAULA 14
 Nombre de doctors en química de les universitats catalanes (1996-2002)
 i nombre total a Espanya (1996 i 2002)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
UB	35	45	26	38	33	46	38	261
UAB	23	24	26	27	23	25	21	169
URV	8	7	7	5	5	9	16	57
UdG	3	1	2	7	4	2	5	24
URL	4	5	6	5	6	5	3	34
Catalunya	73	82	67	82	71	87	83	545
Espanya	437	522	487	468	479	—	—	2.393

estudis científics, tendència que, d'altra banda, ja s'ha constatat en molts dels països de la UE.

Per universitats, la UB continua al capdavant, amb un increment fins i tot en termes percentuals (del 50 % al 55 %), i la UAB continua en segon lloc, sense pràcticament variacions. Aquestes dues universitats grans del país formen el 73 % dels químics. Cal destacar, també, el descens significatiu de la URL, que ha passat d'un 16 a un 6 %; òbviament, la universitat més moderna, la UdG, ha incrementat el nombre de llicenciats que han deixat la universitat i s'acosta als valors de la URV.

Pel que fa a l'Estat espanyol, si bé no es disposa de les dades corresponents als anys 2001 i 2002, s'ha produït un augment molt significatiu, d'un 50 %, en el nombre de llicenciats, passant de 2.332 anuals, en el període del report anterior, a una mitjana de 3.531 en l'actual; en conseqüència, el percentatge de llicenciats catalans en relació amb el conjunt de l'Estat ha baixat del 20,4 % al 16,4 %.

En aquest període s'han llegit a Catalunya 545 tesis doctorals en química (taula 14), quantitat que representa un increment molt important en relació amb el report anterior, que fou de 357 (en un sexenni); l'augment de percentatge de la mitjana anual dels dos períodes comparats és del 30 %. Pel que fa a la distribució per universitats, no s'observen variacions significatives en relació amb el període anterior. Aquests valors indiquen que en el període estudiat s'han doctorat un nombre d'estudiants que representa el 13,4 % del nombre de llicenciats, mentre que en el report anterior aquest valor era de 12,5 %.

A l'Estat espanyol, de l'any 1996 al 2000 s'han doctorat 2.393 alumnes, quantitat que representa un increment de la mitjana anual del 62 %, i, en relació amb el nombre de llicenciats del mateix període, representa un 13,5 %. Tenint en compte aquestes dades, en el període 1996-2000, a Catalunya s'han format el

15,7 % dels doctors en química de l'Estat espanyol; en el període anterior, el percentatge fou del 20,0 %.

El percentatge de llicenciats que fan el doctorat continua essent baix, si es compara amb el dels països occidentals capdavanters en el món de la recerca. Tal com es va comentar en el report anterior, aquests valors estan relacionats amb el fet que pràcticament només el sector públic, les universitats i els centres de recerca com el CSIC tenen doctors en les plantilles de personal. La indústria química catalana i espanyola, pel seu abast, característiques i tradició no incorpora doctors d'una manera significativa. El fet que les grans empreses químiques multinacionals tinguin els centres de recerca als països d'origen respectius tampoc no afavoreix la sortida professional d'aquestes persones. Caldrà veure si els nous programes de reincorporació de doctors promoguts per les administracions estatal i autonòmica —com ho són els programes Ramón y Cajal, Juan de la Cierva, ICREA, etc.— estimulen que més llicenciats completin la seva formació amb un doctorat. Atenent a la importància i bona acollida que en el món empresarial tenen els màsters, al fet que les facultats de química cada vegada n'organitzen més i en regulen més bé l'obtenció, i molt en especial al valor que se'ls vol donar en el nou espai universitari europeu, derivat de l'anomenada *declaració de Bolonya*, caldrà en els propers reports seguir amb atenció el nombre de llicenciats que obtenen aquests títols de nivell superior.

5.2. Publicacions

Per analitzar la producció científica del període estudiat (1996-2002) s'ha utilitzat la base de dades de l'SCI, publicada per l'Institute for Scientific Information (ISI) i comercialitzada per Thompson ISI. Aquest Institut és, actualment, l'organisme de més prestigi en

el món de la informació sobre publicacions, tant de ciències experimentals com socials, i publica diverses obres, majoritàriament en format electrònic, que són fonts secundàries de lectura obligada per a qualsevol anàlisi sobre producció científica i la seva posterior repercussió. La base de dades principal és el *Science Citation Index Expanded*, que proporciona accés a la informació bibliogràfica actual i retrospectiva sobre els autors, els resums i les referències citades de quasi sis mil revistes de tot el món, que cobreixen més de cent cinquanta disciplines. L'SCI és la secció que s'ocupa de les revistes de ciència i tecnologia, i actualment treballa amb unes tres mil set-cents revistes que tracten de més d'un centenar de disciplines.

En el report anterior, a més de les dades de l'SCI, es va treballar també amb dades del *Chemical Abstracts*, que és la font bibliogràfica secundària per excel·lència en el món de la química. Tal com s'ha indicat, l'SCI dona informació sobre totes les branques del saber, i els seus productes tenen molt d'èxit i cada cop són més consultats o adquirits per la major part d'organismes públics i privats interessats en l'anàlisi de la producció científica dels diferents països o col·lectius; cal preveure, doncs, que en futur immediat aquestes bases seran les d'ús més general, i fins i tot potser seran d'ús exclusiu. Així, doncs, s'ha cregut convenient elaborar aquest Report exclusivament a partir de les dades subministrades per l'SCI.

Com en el report anterior, el camp aquí estudiat consta també d'onze categories, de les més de trenta en què l'SCI organitza les revistes de química. Aquestes categories són: química, química analítica, química aplicada, química inorgànica i nuclear, química mèdica, química orgànica, química física, electroquímica, «física química, atòmica i molecular», polímers i espectroscòpia. No s'han considerat, doncs, altres categories que contenen també revistes del món de la química, com ara la major part de les de l'àmbit de la bioquímica, materials, enginyeria química, enginyeria metal·lúrgica, entre altres. La pràctica totalitat d'aquestes categories són objecte d'altres reports d'aquesta mateixa sèrie. La química ambiental no té una categoria definida a l'SCI i, per tant, no ha pogut ser recollida aquí, si bé en el seu vessant aplicat està continguda, en part, en el report d'enginyeria industrial.

Aquestes onze categories són bastant heterogènies, en el sentit que, si bé algunes semblen correspondre directament a alguna de les àrees tradicionals de la química com la química analítica, la química inorgànica o la química orgànica, cal tenir present que els resultats en camps de treball interdisciplinaris, com per exemple la química organometàl·lica, es poden recollir tant en revistes d'«inorgànica» com d'«orgànica». En altres casos, com la producció en química física, la correspondència entre àrea de coneixement i categoria de l'SCI no és tan directa. Així, sovint es troba que la producció en química física, a més de la

categoria de química física, apareix en revistes contingudes en altres categories com «física química, atòmica i molecular», electroquímica o, en menor grau, espectroscòpia. Tot això es reflecteix en el fet que, si bé la major part de revistes només pertanyen a una sola categoria, n'hi ha unes quantes que ho fan a més d'una. Alguns exemples són el *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, que es troba en les categories de química analítica, química física i espectroscòpia, i *Organometallics*, que ho fa a les de química inorgànica i de química orgànica.

D'altra banda, s'ha de reconèixer que la categoria química, i també la química aplicada, tenen uns noms no gaire informatius sobre quines revistes apleguen. Pel que fa a la categoria de química, consta de 118 revistes, i entre les quals hi ha les publicacions de les diferents societats nacionals, com per exemple el *Journal of the American Chemical Society*, que s'ocupen de diverses branques de la química, o bé publicacions especialitzades en treballs de revisions, com ara *Accounts in Chemical Research*, *Chemical Reviews*, entre d'altres.

Aquestes onze categories apleguen en total 619 revistes, que es reparteixen segons s'indica en la taula 15. D'aquestes 619 revistes, 86 apareixen en dues o tres categories diferents, és a dir, les publicacions de les onze categories estudiades apareixen en un total de 533 revistes. En comparació amb el report anterior, s'observa que hi ha hagut un increment en el nombre de revistes d'un 18 %, que es reparteix d'una manera bastant regular entre les onze categories. En tot cas, cal destacar que l'increment més gran, de l'ordre d'un 35 %, s'ha produït en les categories de química

TAULA 15
Categories de química de l'SCI considerades en aquest estudi
i nombre de revistes de cada categoria

Categories	Revistes
Química	118
Química analítica	67
Química aplicada	59
Química inorgànica	42
Química mèdica	33
Química orgànica	51
Química física	91
Electroquímica	15
Física química, atòmica i molecular	30
Polímers	72
Espectroscòpia	41

TAULA 16
*Nombre total de publicacions científiques produïdes en els diversos països, amb repeticions i sense (vegeu el text),
i el seu percentatge corresponent respecte del món (1996-2002)*

Nombre de papers	Món	Catalunya	Catalunya / món	Espanya	Espanya / món	Irlanda	Irlanda / món	Itàlia	Itàlia / món	Suècia	Suècia / món
Sense repeticions	765.501	5.892	0,8	30.267	4,0	3.234	0,4	31.281	4,1	11.584	1,5
Amb repeticions	869.295	6.898	0,8	35.010	4,0	3.639	0,4	36.868	4,2	13.010	1,5

mica aplicada i de polímers, i que en la categoria de «física química, atòmica i molecular» hi ha hagut la baixa d'una revista.

D'una manera general, l'anàlisi que segueix, tant pel que fa a la part de producció (§ 5.3) com de qualitat (§ 5.4), s'ha treballat amb les publicacions aparegudes en les revistes de les onze categories, situació que implica, òbviament, la duplicació en el recompte dels papers publicats en revistes que apareixen en dues o més categories. Tal com s'indica en la taula 16, si bé el recompte amb les repeticions produeix un augment del 13,6 % en el nombre d'articles, el fet que l'augment es reparteixi bastant uniformement entre totes les categories fa que la producció de cada país en relació amb el món, expressada en percentatge, no difereixi, pràcticament, dels que s'obtidrien si cada paper només es comptés una sola vegada. Així doncs, quan es parla de nombre de publicacions de les categories estudiades, s'ha de tenir present que les dades contenen les repeticions derivades de la presència d'algunes de les revistes considerades en més d'una categoria. En aquests casos, els valors s'expressen en percentatges.

Com en el report anterior, el nombre i qualitat de les publicacions catalanes s'ha comparat amb la d'Espanya (incloent-hi Catalunya), Itàlia, Suècia, Irlanda i la de tot el món. Cal recordar que no és gens fàcil obtenir informació de les publicacions fetes a Catalunya, atès que no hi ha cap entrada geogràfica adient a les bases de dades que les aplegui totes i, per tant, s'han de fer cerques individualitzades sobre els noms de les institucions (universitats i altres centres de recerca) o de les poblacions on es troben situades. Aquestes cerques, a més de ser molt més laborioses, poden ser menys completes que les fetes a partir del nom d'un estat.

Tal com s'indica a l'apartat corresponent (§ 5.4) sobre la qualitat de les publicacions, a més de l'anàlisi de quartils de les revistes, s'ha fet també un estudi de les citacions que han rebut les publicacions de Catalunya i dels països de comparació. Aquest estudi s'ha fet a partir de les dades proporcionades pel *National Citation Report* (NCR) (ISI), subministrades per l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR). En aquest conjunt de dades, es classifica la producció en química en només sis ca-

tegories, de manera que, en principi, cinc categories de les anteriors no hi són considerades. Aquestes sis categories s'anomenen ara: «química», «química i anàlisi», «química inorgànica i nuclear», «química orgànica i polímers», «química física i física química» i «espectroscòpia, instrumentació i ciència analítica». Per tant, no es consideren explícitament les categories de química aplicada, química mèdica, electroquímica, «física química, atòmica i molecular» i polímers. En relació amb l'electroquímica i la «física química, atòmica i molecular», cal esperar, de manera coherent, que la producció en aquestes categories majoritàriament s'integri dins de la de química física, mentre que polímers ho faci principalment a química orgànica. Respecte a les altres dues categories, cal esperar que els articles corresponents estiguin, molt possiblement, inclosos dins de la categoria més general de química.

Aquests dos conjunts de categories emprats haurien de contenir, d'una manera general, la mateixa informació, però no és possible establir-hi una relació directa; és a dir, la categoria química inorgànica, per exemple, no conté exactament el mateix nombre d'articles en les dues bases de dades. Això no obstant, tal com es comenta més endavant, els resultats són prou comparables i d'alguna manera complementaris, i permeten una visió més àmplia de la qualitat de les publicacions de Catalunya i dels altres països considerats.

En el cas concret de la producció relacionada amb el nombre de patents, la informació s'ha obtingut a partir del Centre de Documentació de Patents de la Fundació Bosch i Gimpera (UB-FBG), segons les fonts de l'Oficina Espanyola de Patents i Marques.

5.3. Producció

Per tal d'analitzar la producció científica en el període considerat en aquest Report, s'ha començat tot cercant, entre totes les publicacions de l'SCI, aquelles en les quals hi ha algun autor català, és a dir, adscrit a un centre localitzat a Catalunya, i n'ha resultat una producció de 5.892 articles, tal com es recull en la

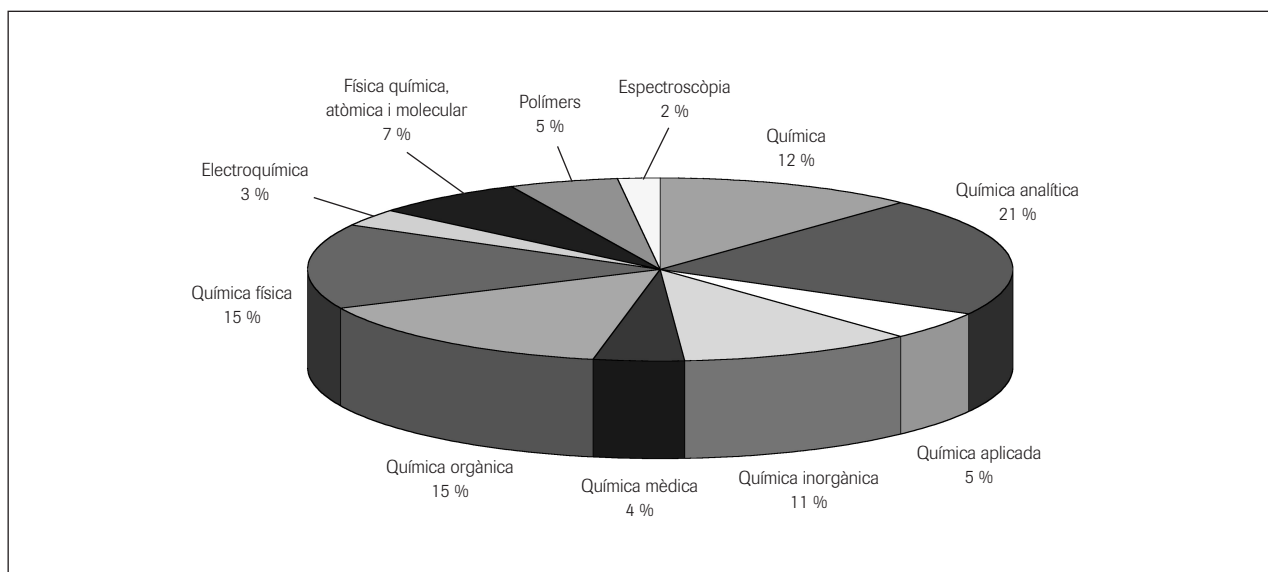


FIGURA 1. Distribució dels articles de química publicats per autors catalans (1966-2002) en les diferents categories o branques de la química considerades.

taula 16. S'ha procedit d'una manera similar per obtenir la producció dels altres països considerats, conjuntament amb la producció científica a tot el món. Tenint present que l'anàlisi de la producció es fa per categories, s'ha reclassificat aquesta producció segons les onze categories considerades, de manera que, a conseqüència del problema esmentat de les repeticions, la producció catalana passa a ser de 6.898 papers. Ara bé, i tal com s'ha indicat, en fer-se aquestes repeticions de manera semblant entre les onze categories, les dades referents a la producció de Catalunya i dels altres països considerats inclouen les repeticions.

Atès que el present *Report* s'ha elaborat tot seguint el criteri que havia de ser molt semblant a l'anterior, a fi de permetre comparacions ràpides entre els períodes corresponents, des d'un principi s'han considerat els mateixos països de la vegada anterior; és a dir, Espanya —incloent-hi Catalunya—, Irlanda, Itàlia, Suècia i, així mateix, tot el món. Itàlia i Irlanda es van escollir al seu moment pel fet de ser els dos països més propers a Catalunya i Espanya en despesa en R+D percentual respecte al PIB; Suècia va ser-ho com a país desenvolupat, amb una estructura científica molt consolidada i amb un considerable esforç en R+D. Cal assenyalar que, malgrat haver transcorregut sis anys, aquestes consideracions continuen essent vàlides actualment, tal com es pot veure en la taula 21, més endavant.

A la taula 17 es dona el nombre de publicacions per país i categoria, mentre que en la taula 18 es mostren els percentatges en cada categoria dins la producció global de cada país,

amb la finalitat de comparar la producció per categoria en cadascun dels països considerats.

D'una manera gràfica, es pot veure a la figura 1 el pes relatiu de cada categoria respecte de la producció total en publicacions en el cas de Catalunya.

A la taula 19 es recull la *producció relativa mundial* de les diverses categories per països, expressada en percentatges de les publicacions de cada país dins de cada categoria en relació amb la producció mundial també per categoria (dades de la taula 17). La *producció mitjana global* (la producció relativa mundial global) indicada correspon a la relació entre la producció global (totes les categories) d'un país i la global mundial (indicada en la taula 17). Per exemple, la relació Catalunya/món és d'un 0,79 %. Entre parèntesis s'expressen les produccions de les diverses categories respecte de la producció mitjana global (*producció relativa a la producció global*); d'aquesta manera es pot veure el perfil de la recerca en química d'un país, atès que un valor superior a 1 significa que la producció en una categoria determinada és relativament superior a la producció mitjana global del país. Segons això, en la taula 19, una categoria a la qual li correspon un valor d'1,90 (química analítica a Catalunya) indica que la producció en aquesta categoria és quasi el doble de la producció mitjana global del país, mentre que una categoria a la qual correspon un valor de 0,48 (espectroscòpia a Catalunya) vol dir que, aproximadament, la producció en aquesta categoria és només la meitat de la producció mitjana global del país.

TAULA 19

*Producció relativa mundial (%).**Producció per categoria per als diversos països considerats relativa a la producció mundial per a la mateixa categoria (1996-2002). S'indica entre parèntesis els valors relatius d'una categoria referits a la producció mitjana global de cada país (= 1,00)*

Categoria	Catalunya		Espanya		Irlanda		Itàlia		Suècia	
Química	0,56	(0,71)	2,28	(0,57)	0,30	(0,71)	2,14	(0,50)	0,89	(0,60)
Química analítica	1,50	(1,90)	6,38	(1,58)	0,60	(1,43)	4,68	(1,10)	2,05	(1,37)
Química aplicada	0,62	(0,78)	5,36	(1,33)	0,53	(1,26)	3,51	(0,83)	1,27	(0,85)
Química inorgànica	1,17	(1,48)	5,15	(1,28)	0,44	(1,04)	5,50	(1,30)	1,00	(0,67)
Química mèdica	0,80	(1,02)	3,20	(0,80)	0,23	(0,55)	5,84	(1,38)	1,48	(0,99)
Química orgànica	0,99	(1,26)	4,66	(1,16)	0,37	(0,89)	5,03	(1,19)	1,08	(0,72)
Química física	0,68	(0,87)	4,46	(1,11)	0,37	(0,88)	4,38	(1,03)	1,98	(1,32)
Electroquímica	0,86	(1,09)	3,26	(0,81)	0,49	(1,16)	3,69	(0,87)	1,72	(1,15)
Física química	0,63	(0,79)	3,44	(0,85)	0,87	(2,08)	4,95	(1,17)	2,57	(1,71)
Polímers	0,48	(0,61)	2,60	(0,65)	0,22	(0,52)	3,00	(0,71)	0,73	(0,49)
Espectroscòpia	0,38	(0,48)	3,07	(0,76)	0,22	(0,53)	6,97	(1,64)	2,15	(1,43)
<i>Producció mitjana global país/món</i>	0,79	(1,00)	4,03	(1,00)	0,42	(1,00)	4,24	(1,00)	1,50	(1,00)

TAULA 20

*Producció comparada per categories (%) entre Catalunya i els països considerats (1996-2002).**S'indica entre parèntesis els valors relatius d'una categoria referits a la producció mitjana global entre Catalunya i l'altre país considerat (= 1,00)*

Categoria	Catalunya/Espanya		Catalunya/Irlanda		Catalunya/Itàlia		Catalunya/Suècia	
Química	24,66	(1,25)	188,02	(0,99)	26,30	(1,41)	62,82	(1,18)
Química analítica	23,47	(1,19)	248,67	(1,31)	32,04	(1,71)	72,95	(1,38)
Química aplicada	11,55	(0,59)	117,28	(0,62)	17,66	(0,94)	48,63	(0,92)
Química inorgànica	22,65	(1,15)	265,77	(1,40)	21,19	(1,13)	116,81	(2,20)
Química mèdica	25,02	(1,27)	347,30	(1,83)	13,73	(0,73)	54,11	(1,02)
Química orgànica	21,30	(1,08)	265,26	(1,40)	19,71	(1,05)	91,84	(1,73)
Química física	15,34	(0,78)	184,08	(0,97)	15,61	(0,83)	34,52	(0,65)
Electroquímica	26,37	(1,34)	176,92	(0,93)	23,28	(1,24)	49,88	(0,94)
Física química	18,19	(0,92)	71,76	(0,38)	12,64	(0,68)	24,35	(0,46)
Polímers	18,42	(0,94)	217,82	(1,15)	15,96	(0,85)	65,23	(1,23)
Espectroscòpia	12,42	(0,63)	170,10	(0,90)	5,46	(0,29)	17,70	(0,33)
<i>Producció mitjana global Catalunya/país</i>	19,70	(1,00)	189,56	(1,00)	18,71	(1,00)	53,02	(1,00)

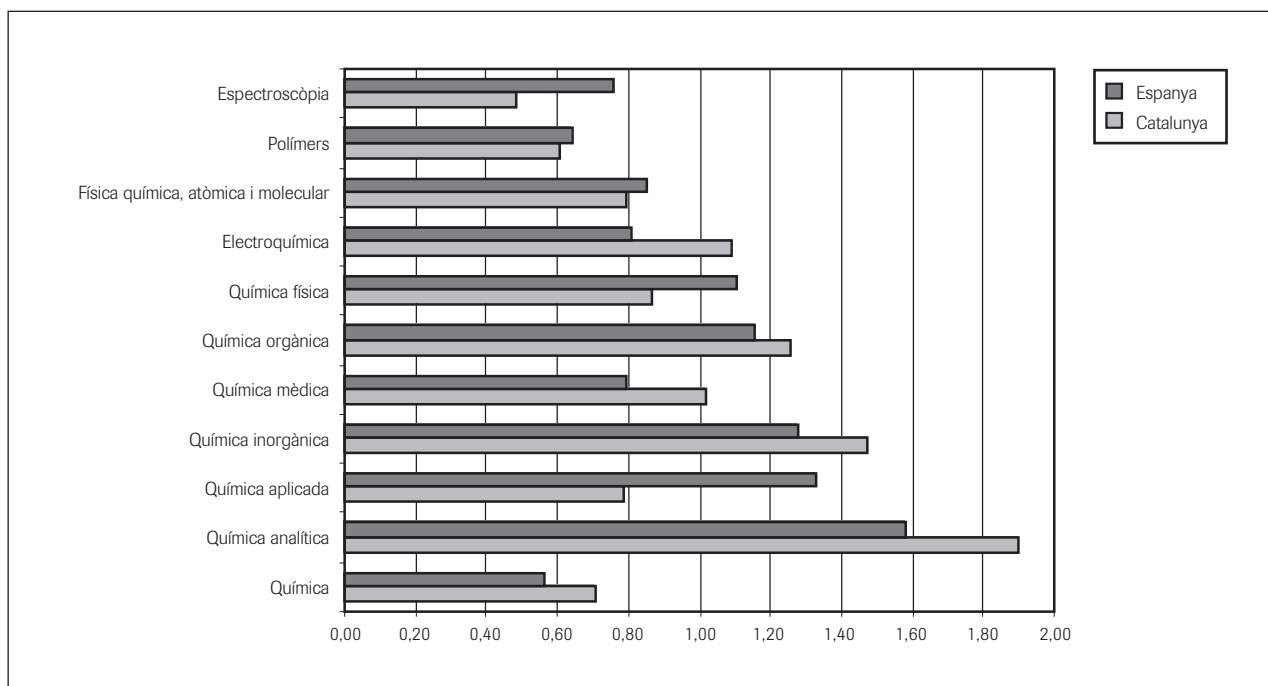


FIGURA 2. Proporció dels articles de química a Catalunya i Espanya comparada amb la producció relativa mundial global (= 1,00) de cada país en les diferents branques de la química considerades (1996-2002).

La taula 20 mostra la que anomenem *producció comparada*: per a cada una de les categories, la producció de Catalunya en relació amb la dels altres països considerats, expressada de la mateixa manera que en la taula 19; és a dir, produccions relatives mundials entre Catalunya i els altres països per categoria i entre parèntesis valors per fer la comparació entre categories.

Aquests conjunts de dades permeten veure el perfil temàtic de la recerca que es fa a Catalunya i comparar-la amb la dels altres països. Així, i de manera concreta, la figura 2, construïda a partir de les dues primeres columnes de la taula 19, mostra la comparació de les àrees de recerca actives a Catalunya en relació amb l'Estat espanyol. Sobre la figura s'identifiquen ràpidament quines són les àrees més conreades a Catalunya i quines mostren un patró diferenciat respecte de l'Estat espanyol. El valor 1 d'abscissa correspon a la producció relativa mundial global (producció mitjana global) per a qualsevol país.

Si es compara la producció global mundial (taula 17) en el període 1996-2002 amb el corresponent de l'anterior report, s'observa que el nombre total de publicacions en totes les categories de química ha augmentat significativament (al voltant del 36,9 %) i el mateix ha passat per a cadascun dels països considerats. En relació amb les diferents categories, també s'observa

un increment de la producció científica en totes, llevat de la de química, que ha disminuït de manera notòria (un 19,7 %). Una possible explicació, en tot cas parcial, a aquesta disminució pot trobar-se en el fet que algunes publicacions de societats nacionals de química i que tenien un caràcter general, a partir de més o menys finals del mil·lenni han desaparegut i s'han integrat en altres publicacions d'àmbit internacional, com és el cas de *Anales de Química* i de la *Gazzetta Italiana*, incorporades en les actuals *European Journal of Inorganic Chemistry* i *European Journal of Organic Chemistry*. D'aquesta manera, part de la productivitat anteriorment assignable a la categoria de química, actualment es classifica dins de les de química inorgànica i/o química orgànica, de manera que tan sols la que fos de caràcter més general publicada a *Chemistry an European Journal* s'assignaria a la categoria de química.

Pel que fa a la producció relativa mundial global (producció mitjana global), Catalunya representa un 0,79 % del nombre de publicacions mundials en l'àmbit de la química, al costat del 0,42 %, l'1,50 %, el 4,03 % i el 4,24 % d'Irlanda, Suècia, Espanya i Itàlia, respectivament (taula 19). Tanmateix, la producció catalana, ara comparada amb la d'aquests països, mostra relacions del 189,56 %, el 53,02, el 19,70 % i el 18,71 %, respectivament (taula 20).

A partir de les dades recollides en la taula 19 es pot fer una anàlisi del perfil de la producció relativa mundial de Catalunya en cada categoria. S'observen, aleshores, els fets següents, que la producció relativa mundial (Catalunya/món) d'una categoria és:

- més gran en química analítica i química inorgànica;
- una mica superior en química orgànica, electroquímica i química mèdica;
- lleugerament inferior en química física, «física química atòmica i molecular» i química aplicada;
- netament inferior en química, polímers i espectroscòpia.

Comparant aquestes consideracions amb les fetes al report anterior, s'observa que la categoria de química analítica continua presentant la productivitat més elevada entre totes les categories i presenta un creixement molt important. D'altra banda, la categoria de química inorgànica ha augmentat també molt significativament, mentre que només les categories de química i química mèdica presenten una lleugera disminució. D'una manera genèrica, la resta de les categories augmenta la producció en més o menys quantia.

Tal com es feia notar al report anterior, el caràcter interdisciplinari de la química, cada vegada més generalitzat, és més que evident en el cas de la química física. En aquest sentit, cal assenyalar que una gran part de la recerca en aquesta àrea de coneixement no s'inclou dins de la categoria del que s'entén com a química física en l'SCI. Així, hi ha categories específiques, com «electroquímica» i «física química, atòmica i molecular», que inclouen la recerca tradicionalment associada a química física. Aquesta peculiaritat també es dona en relació amb la categoria d'electroquímica i, encara que en menys quantia, a les categories de polímers i espectroscòpia, totes amb categoria pròpia en l'SCI. En aquest sentit, les categories de «química física» i de «física química, atòmica i molecular» s'haurien d'incloure conjuntament amb la de química física, així com un percentatge elevat de la producció corresponent a electroquímica. Aquestes consideracions són aplicables tant a l'àmbit de Catalunya com al de l'Estat espanyol.

Una problemàtica similar es presenta també en el cas de les categories de polímers i espectroscòpia, amb contribucions que, a més de la química física, poden venir de la química orgànica i, fins i tot, de la química inorgànica.

En comparació amb els altres països (taules 19 i 20), poden fer-se les consideracions generals següents per a Catalunya:

- La producció relativa mundial en química analítica continua destacant, comparada amb l'espanyola i amb la de la resta de països considerats. S'observa, respecte del report anterior, que la producció relativa mundial en química analítica de Catalunya (que era molt propera a la de l'Estat espanyol), ha aug-

mentat notòriament i ha superat amb escreix l'espanyola en 0,32 punts (taula 19).

- Pel que fa a la química orgànica, la producció relativa mundial és superior a la de tots els països considerats. Respecte del report anterior, tant a Catalunya com a tot l'Estat espanyol s'observa una disminució en valors relatius a la producció mitjana global; és a dir, una disminució del pes de la química orgànica entre les categories. D'altra banda, la producció relativa mundial ha crescut en tots els països.

– La pauta seguida per la química inorgànica en relació amb la producció mitjana global és semblant a la de química orgànica. Comparant-la amb el report anterior, s'observa una petita disminució en el cas de Catalunya i un lleuger augment en el cas de l'Estat espanyol. Quant a la producció relativa mundial s'observa un fort increment tant a Catalunya com a l'Estat espanyol.

– Quant a la producció en química física relativa a la producció mitjana global, i comptant només les publicacions dins d'aquesta categoria, la de Catalunya és inferior a la de l'Estat espanyol, i inferior a la dels altres països, en particular a la de Suècia. Si es consideren dins de la química física les aportacions recollides a les categories de «física química, atòmica i molecular» i electroquímica, malgrat que el nombre total de publicacions augmenta significativament i, per tant, també el seu percentatge dins de Catalunya, la producció relativa a la producció mitjana global pràcticament no varia. Un comportament paral·lel es va observar en el report anterior, si bé la producció relativa mundial ha augmentat tant a Catalunya com a tot l'Estat espanyol.

– Pel que pertoca a la química mèdica, la producció catalana és força elevada (el 0,80 % de la producció mundial), i la producció relativa a la producció mitjana global és superior a la de l'Estat espanyol i als altres països, llevat d'Itàlia. Comparant-ho amb els resultats de l'estudi anterior, s'observa una notable disminució de la producció relativa a la producció mitjana global en el cas de Catalunya i un lleuger augment en el cas de l'Estat espanyol, així com sensibles baixades en els altres països. Quant a la producció relativa mundial, disminueix tant a Catalunya com a l'Estat espanyol. El fet de la disminució, tant de la producció relativa a la producció mitjana global com de la producció relativa mundial en la categoria de química mèdica, a Catalunya podria estar lligada amb la tendència, observada durant els darrers anys, d'una part de la indústria química, i també de la farmacèutica, a abandonar el país i assentar-se en altres indrets de l'Estat espanyol.

– Finalment, respecte de la producció relativa a la producció mitjana global lligada a les activitats en polímers i espectroscòpia, la de Catalunya és inferior a les que presenta l'Estat espanyol i notòriament inferior a la mostrada per Itàlia, que té els valors més elevats en aquestes categories. La comparació amb les dades presentades en el report anterior manifesta que, tant

a Catalunya com a l'Estat espanyol, la producció relativa a la producció mitjana mundial ha augmentat pel que fa a l'espectroscòpia, mentre que en la categoria de polímers ha augmentat a Catalunya i ha disminuït lleugerament a l'Estat espanyol. En les dues categories, tant a Catalunya com a Espanya, ha augmentat la producció relativa mundial. La comparació amb les dades presentades en el report anterior mostren que la productivitat en ambdues categories continua essent comparativament petita i es detecta un lleuger increment en la de polímers.

Tal com es pot veure en la taula 17, cal assenyalar que, malgrat que la producció mundial en la categoria de química ha disminuït respecte del report anterior, ha augmentat significativament a Catalunya (en un 35,8 %), així com ha crescut a l'Estat espanyol i a Irlanda, mentre que ha disminuït en el cas d'Itàlia i Suècia. En qualsevol cas, la producció relativa mundial en aquesta categoria disminueix notòriament en tots els països, tal com es mostra en la taula 18.

En resum, la comparació per categories amb els resultats del report anterior mostra un comportament força paral·lel en cadascuna.

En relació amb les observacions fetes fins ara, caldria assenyalar que pràcticament la totalitat de la producció en publicacions resulta a partir de la recerca desenvolupada en centres públics, tant a Catalunya com a la resta de l'Estat espanyol;

mentre que és molt limitada la contribució de la recerca en aquests termes que provinquin de centres privats. Així doncs, malgrat la despesa en R+D en el sector privat, no es detecten resultats directes en termes de publicacions, de manera que són els centres públics de recerca els que continuen mantenint la progressió ascendent de la recerca en química en tots aquests darrers anys.

En el període temporal analitzat en aquest report, tal com s'ha indicat anteriorment, la producció total en cadascuna de les categories ha augmentat globalment. En el report anterior es va realitzar una anàlisi de l'evolució temporal, obtinguda a partir de les dades del *Chemical Abstracts*, de les onze categories considerades, de manera que, dins del període de temps considerat de sis anys, semblava que hi havia una tendència de la producció a estabilitzar-se. Actualment, i amb la finalitat ja esmentada de sistematitzar i uniformitzar el tractament de dades en futurs reports, s'ha procedit a l'anàlisi d'evolució temporal a partir de les dades proporcionades per l'NCR (ISI), a través de l'AGAUR, que classifica la producció en química en només sis categories, de manera que desapareixen com a categories pròpies cinc de les onze que hem analitzat anteriorment. Concretament, no es consideren d'una manera explícita les categories de química aplicada, química mèdica, electroquímica, «física química, atòmica i molecular» i polímers. En relació amb electroquímica i «física

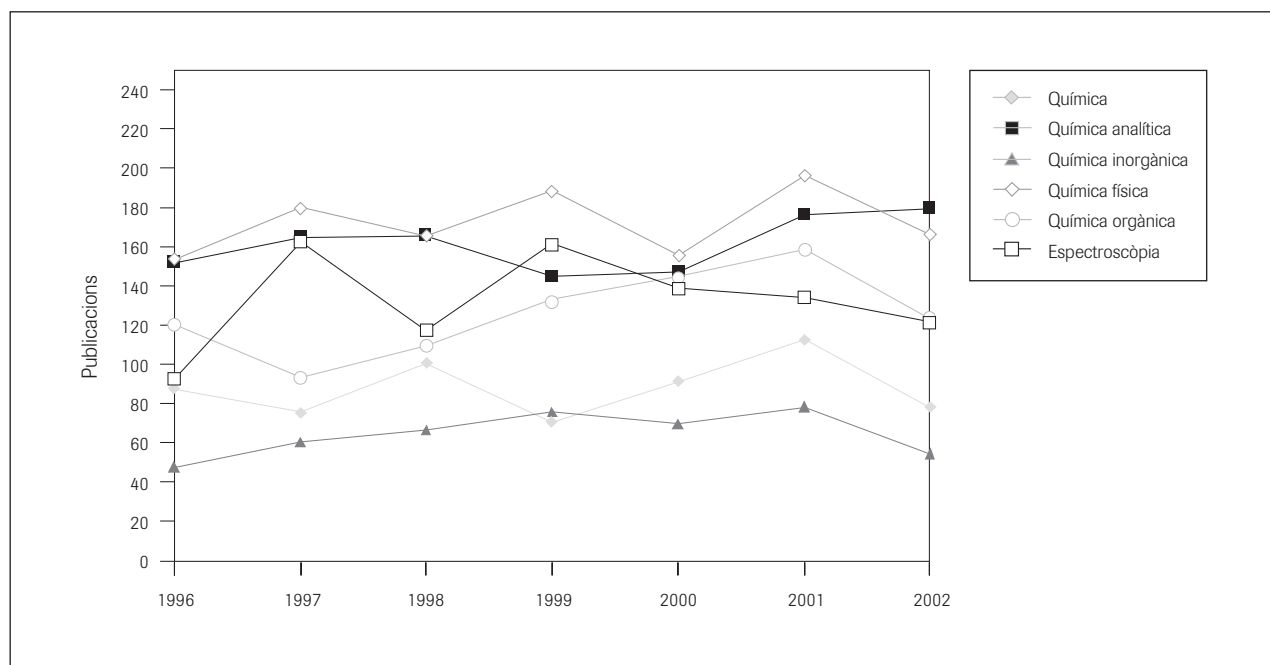


FIGURA 3. Evolució temporal del nombre d'articles de química d'autors catalans recollits a l'ISI en cadascuna de les sis categories considerades.

química, atòmica i molecular», cal esperar, de manera coherent, que la producció en aquestes categories majoritàriament s'integrarà dins de la de química física, mentre que polímers ho farà principalment a química orgànica. Respecte a les altres dues categories, cal esperar que la productivitat molt possiblement quedarà inclosa dins de la més general de química.

A la figura 3 es representa l'evolució temporal de les sis categories de l'ISI esmentades dins del període de temps considerat. El gràfic corresponent sembla apuntar que, d'una manera general, i dins de les oscil·lacions pròpies d'un tractament estadístic, les diverses categories presenten una tendència a estabilitzar-se o, tanmateix, a disminuir la producció, de manera que es presentaria un màxim aplanat dins dels últims anys estudiats. Es fa difícil preveure en el moment actual si realment s'ha estabilitzat la producció o bé tendeix a disminuir en l'evolució futura.

Pel que fa a l'evolució temporal dins del septenni estudiat, i fent referència tant a l'Estat espanyol com a la resta dels països, el comportament és molt semblant al de Catalunya. És a dir, d'una manera generalitzada s'observa un creixement dins del septenni en relació amb el report anterior, amb una certa tendència a l'estabilització i fins i tot, en algun cas, a una certa disminució.

Una vegada presentada la producció per categories que ens ha proporcionat una visió del perfil de R+D tant a Catalunya com a la resta dels països, passem a continuació a considerar la producció total i a ponderar-la respecte de la població i del producte interior brut (PIB).

D'una manera paral·lela al report anterior, en la taula 21 es donen detalls de la producció relativa dels diferents països respecte a la de Catalunya, atenent bàsicament al nombre total de publicacions en química produïdes dins del període objecte d'estudi. Al costat d'això figuren també els indicadors corresponents a població, personal R+D i PIB. Amb aquestes dades, posteriorment s'ha elaborat un índex que quantifica l'esforç i la producció en R+D (taula 22), i per a una millor comparació s'hi inclou un nombre més gran de països. En les taules 21 i 22 s'han incorporat països rellevants de l'OCDE, dels quals només es mostren indicadors globals provinents de diverses fonts.⁷ A partir de l'esmentada taula 21 es poden fer les consideracions següents:

7. PRODUCCIÓ ISI (1996-2002). Font: *ISI Thomson (National Science Indicators)*, cedit per l'AGAUR. Categories ISI de l'àrea de Química: *Chemistry & Analysis (CML)*, *Chemistry (CMP)*, *Inorganic & Nuclear Chemistry (INC)*, *Organic Chemistry / Polymer Science (ORG)*, *Physical Chemistry / Chemical Physics (PHC)*, *Spectroscopy / Instrum / Analyt. Sci. (SIA)*.

POBLACIÓ / PIB (2002). Font: OCDE (*Main economic indicators : september 2003*), excepte Espanya i Catalunya (Font: INE).

PERSONAL R+D/1.000 HAB. POBLACIÓ ACTIVA (2000). Font: J. MALUQUER DE MOTES. *Les activitats de recerca, desenvolupament i innovació tecnològica a Catalunya l'any 2000*. Barcelona: Departament de la Presidència, 2003.

Tractament propi amb dades OCDE 2000 (a: 1998; b: 1997; c: 1999).

— En comparació amb l'Estat espanyol (incloent-hi Catalunya), la producció catalana no és significativament diferent, ni en relació amb la població ni al PIB; en tot cas, Catalunya surt lleugerament afavorida. La comparació respecte a les categories en totes les àrees està molt correlacionada, i s'observa una distribució molt semblant a les diferents categories (figura 2).

— En relació amb els altres països europeus considerats amb més detall, s'observa que la producció catalana enfront de la italiana és força favorable, tant en relació amb la població com amb el PIB (la producció és un 22,2 % en relació amb la d'Itàlia, mentre que la població i el PIB són només el 11,0 % i el 9,9 %, respectivament); és a dir, Catalunya produeix quasi el doble del que li correspondria d'acord amb la població i el PIB. Respecte de Suècia, la comparació és força favorable en relació amb la producció (es produeix un 61,0 % respecte d'aquest país) i el PIB (és un 46,6 %), però no tant en relació amb la població (71,6 %). Cal, però, matisar que Suècia és un país que, com la majoria dels països nòrdics, té una llarga tradició científica i presenta una taxa de població dedicada a la recerca normalment superior a la mitjana europea; en particular, 1,92 vegades la de Catalunya. Pel que fa Irlanda, la situació és força favorable, ja que la producció a Catalunya supera amb escreix la que li correspondria en relació amb la població i al PIB (la producció catalana és el 361,5 % de la d'Irlanda, mentre que la població i el PIB són tan sols el 165,8 i el 112,8 %, respectivament).

Comparant-ho amb els resultats obtinguts en el sexenni 1990-1995, veiem que la situació respecte d'Itàlia pràcticament no ha variat. En relació amb Suècia, tampoc no s'observen canvis importants. Pel que fa a la comparació amb Irlanda, la situació ha millorat en el sentit que el percentatge en producció actualment supera amb escreix els corresponents tant al percentatge de població com al percentatge del PIB.

Respecte de les dades corresponents a la resta de països inclosos en la taula 20 i que poden ser interpretats de manera anàloga, es deixa l'observació en detall i la comparativa corresponent a cura del lector. Cal apuntar que, d'una manera anàloga al resultat trobat en el report anterior, Grècia i Portugal continuen a la cua de la innovació a Europa. Cal, però, destacar un fet que, si més no, és per ell mateix força significatiu i rellevant: el percentatge del PIB destinat a R+D en el septenni actual i per als diversos països inclosos en la taula 20, o bé no ha variat significativament respecte del que figura en l'informe anterior, o bé ha estat significativament disminuït, com ara els casos de França i el Regne Unit. Només Suècia, que d'altra banda presenta el major índex de percentatge del PIB en R+D, ha augmentat en 0,21 punts, mentre que Catalunya i Espanya han presentat 0,15 i 0,03 punts, respectivament.

TAULA 21
 Nombre d'articles i indicadors de població, PIB i R+D de diversos països (1996-2002)

País	Articles (ISI)	% articles Catalunya/país	Població	% població Catalunya/país	Personal R+D / milió habitants	PIB	% PIB Catalunya/país	% PIB R+D
Catalunya	7.158	100,0	6,3	100,0	2.351	105,9	100,0	1,1
Espanya	31.816	22,5	40,5	15,6	1.893	558,6	19,0	0,9
Irlanda	1.980	361,5	3,8	165,8	2.132	93,9	112,8	1,5
Itàlia	32.248	22,2	57,5	11,0	1.322	1.074,0	9,9	1,0
Suècia	11.729	61,0	8,8	71,6	4.507	227,3	46,6	3,8
Alemanya	75.020	9,5	82,0	7,7	2.873	1.873,0	5,7	2,3
Àustria	6.020	118,9	8,1	77,8	1.605	189,0	56,0	1,6
Bèlgica	9.643	74,2	10,2	61,8	2.307	226,6	46,7	1,6
Dinamarca	5.717	125,2	5,3	118,9	3.240	162,3	65,2	1,9
França	50.979	14,0	59,6	10,6	2.686	1.294,2	8,2	2,2
Grècia	4.329	165,3	10,6	59,4	1.045	112,6	94,0	0,5
Portugal	4.123	173,6	10,0	63,0	1.583	105,1	100,8	0,6
Regne Unit	55.037	13,0	59,4	10,6	2.678	1.414,6	7,5	1,8
Japó	91.761	7,8	127,1	5,0	4.960	4.841,6	2,2	2,8
EUA	174.421	4,1	283,2	2,2	4.103	9.837,4	1,1	2,5

Utilitzant els indicadors de població i PIB dels països considerats en la taula 21, es construeix la taula 22, que recull les dades de manera relativa a Catalunya. Tal com s'indicava en el report corresponent al període 1990-1995, l'esforç en personal es calcula a partir del producte població per percentatge de població dedicada a tasques de R+D; la inversió en R+D es calcula a partir dels valors del PIB i del percentatge del PIB amb aquesta finalitat. També és possible donar un valor conjunt d'aquest dos factors concurrents, que en aquest cas es dona com una mitjana geomètrica dels dos valors relatius considerats. A l'últim, fent el quocient entre producció relativa i esforç combinat (personal + inversió), s'obtenen unes relacions de productivitat que permeten arribar a observacions també interessants.

Cal tenir present que la taula 22 permet obtenir uns valors de productivitat relatius; d'entrada, amb una primera limitació que prové pel fet d'incloure com a producció únicament els articles de química apareguts en la font d'informació utilitzada (ISI). A partir d'això, a més a més, es compara la producció en

química ponderant-la amb l'esforç total en R+D en tots els camps, la qual cosa comporta que l'extrapolació només sigui directa en el cas que els diferents països dediquin la mateixa contribució en química.

A partir dels valors mostrats en la taula 22, s'observa que l'indicador de R+D, producció/esforç combinat, a l'Estat espanyol és comparable o, si més no, lleugerament inferior al de Catalunya. La mateixa taula dona, també, valors inferiors a la unitat per a Irlanda, Itàlia, Suècia i la resta dels països, llevat de Grècia. D'acord amb el procediment emprat, els països més consolidats en R+D són els que mostren un indicador de producció/esforç més baix. Dit amb altres paraules, l'indicador mostra que els països amb un nivell científic més rellevant presenten, comparativament, una producció a un cost més elevat. Segons aquest raonament, cal concloure que a Catalunya, malgrat l'increment de la inversió del PIB en R+D, encara es dona una situació d'inflació pel que fa a la producció científica.

En comparar els resultats amb els trobats en l'estudi del seixenni anterior, la situació és molt semblant. En tot cas, cal desta-

TAULA 22
*Paràmetres comparatius (en tant per u respecte els valors de Catalunya)
 entre la producció científica i l'esforç dedicat en R+D a diferents països (1996-2002)*

País	Producció	Esforç en personal	Esforç en inversió	Esforç combinat	Producció / esforç combinat
Catalunya	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Espanya	4,4	5,2	4,3	4,7	0,9
Irlanda	0,3	0,5	1,2	0,8	0,3
Itàlia	4,5	5,1	9,2	6,9	0,7
Suècia	1,6	2,7	7,4	4,5	0,4
Alemanya	10,5	15,9	37,0	24,3	0,4
Àustria	0,8	0,9	2,6	1,5	0,6
Bèlgica	1,4	1,6	3,1	2,2	0,6
Dinamarca	0,8	1,2	2,6	1,8	0,5
França	7,1	10,8	24,4	16,3	0,4
Grècia	0,6	0,7	0,5	0,6	1,0
Portugal	0,6	1,1	0,5	0,8	0,8
Regne Unit	7,7	10,7	21,9	15,3	0,5
Japó	12,8	42,6	116,4	70,4	0,2
EUA	24,4	78,5	211,1	128,7	0,2

car que a l'Estat espanyol l'indicador ha disminuït de 0,24 punts i s'ha col·locat en una situació lleugerament per sota de Catalunya; per una altra banda, Grècia presenta també una evolució de comportament similar al cas espanyol. Si considerem l'evolució de països capdavanters en recerca, com Suècia, el Regne Unit i el Japó, s'observa un augment més o menys significatiu de l'indicador, mentre que tan sols als EUA ha disminuït de manera sensible (0,22 punts). És a dir, els EUA continuen essent el país que presenta el cost més elevat per treball de recerca publicat. Tenint en compte que, tant Catalunya com l'Estat espanyol, presenten un valor de l'indicador molt allunyat del dels països capdavanters en ciència i en tecnologia, cal continuar fent esforços per tal de corregir aquesta situació.

5.4. Qualitat

La qualitat de les publicacions catalanes s'ha estudiat, tal com es va fer en el report anterior, mitjançant l'anàlisi de quartils de les onze categories i, en aquest cas, s'ha comparat amb la dels

altres països considerats. Aquest estudi s'ha completat amb la comparació del nombre de citacions de les publicacions catalanes i també de les dels altres països, però en aquest cas s'han emprat les dades organitzades en les sis categories. Finalment, en el § 5.6 es comenten alguns dels estudis bibliomètrics de caire més general, que analitzen la producció global d'alguns dels països aquí considerats, en particular Espanya. En aquests casos, s'intenta d'estimar quin seria el paper de Catalunya.

5.4.1. Anàlisi de quartils

Com ja s'ha recordat, l'SCI classifica les revistes segons l'índex d'impacte; aquest índex es calcula cada any i es defineix com el nombre de citacions que reben els articles d'una revista durant els dos anys següents a la seva aparició, dividit pel nombre d'articles publicats per la revista durant l'any objecte d'estudi. L'anàlisi s'ha fet amb els índexs d'impacte de l'any 2001.

La taula 23 recull l'anàlisi de quartils de les 533 revistes de les onze categories estudiades. S'observa que les 133 revistes del primer quartil tenen un índex d'impacte comprès entre

TAULA 23
Distribució de les revistes de les onze categories de l'SCI
segons el seu índex d'impacte (2001)

Quartil	Revistes	Índex d'impacte
Primer	1-133	21,044-1,852
Segon	134-267	1,845-0,966
Tercer	268-401	0,966-0,502
Quart	402-533	0,5-0,0

TAULA 24
Categories i nombre de revistes
del primer quartil d'índex d'impacte (2001)

Categories	Revistes
Química	24
Química analítica	18
Química aplicada	6
Química inorgànica	14
Química mèdica	11
Química orgànica	19
Química física	32
Electroquímica	5
Física química, atòmica i molecular	12
Polímers	7
Espectroscòpia	12

TAULA 25
Distribució en quartils de les publicacions catalanes
i nombre de revistes emprades (2001)

Quartil	Nombre de papers	% de papers	Nombre de revistes
Primer	3.409	57,9	99
Segon	1.714	29,1	105
Tercer	495	8,4	79
Quart	274	4,6	44

21,044 i 1,852; si es considera el segon quartil, l'índex d'impacte arriba al 0,966. La taula 24 assigna les revistes del primer quartil entre les onze categories; la suma total és 160, perquè hi ha 20 revistes que apareixen en dues categories i 3 que ho fan en tres categories estudiades. La distribució entre les onze categories és desigual; així, química física i química són les que en contenen més (32 i 24, respectivament), mentre que electroquímica, química aplicada i polímers només en tenen 5, 6 i 7, respectivament.

En la taula 25 es presenta l'anàlisi de quartils de les contribucions fetes a Catalunya. S'observa que el 57,9 % han aparegut en revistes del primer quartil; però si es consideren també els papers publicats en les revistes del segon quartil, el percentatge arriba al 87 %. Tal com ja s'ha dit, no es pot fer una comparació directa amb els resultats del primer report, perquè aleshores es va treballar amb dades del *Chemical Abstracts* i no de l'SCI, com es fa ara. No obstant això, els valors obtinguts no són significativament diferents; en el primer report es va comptabilitzar que el valor del primer quartil era del 52,1 % i la suma dels dos primers quartils era del 76 %. En tot cas, es pot deduir un increment en el nombre de papers apareguts en les revistes d'índex d'impacte més elevat. Atès que les dades emprades ara són més àmplies i representatives, es pot confirmar que les publicacions de química fetes a Catalunya es publiquen, en la seva gran majoria, en les millors revistes. Si es té en compte el nom-

TAULA 26
Nombre de publicacions i distribució (%)
de les publicacions catalanes del primer quartil (2001)

Categoria	Nombre d'articles	% d'articles
Química	418	10,7
Química analítica	915	23,5
Química aplicada	13	0,3
Química inorgànica	460	11,8
Química mèdica	105	2,7
Química orgànica	828	21,3
Química física	528	13,6
Electroquímica	122	3,1
Física química, atòmica i molecular	367	9,4
Polímers	69	1,8
Espectroscòpia	68	1,8

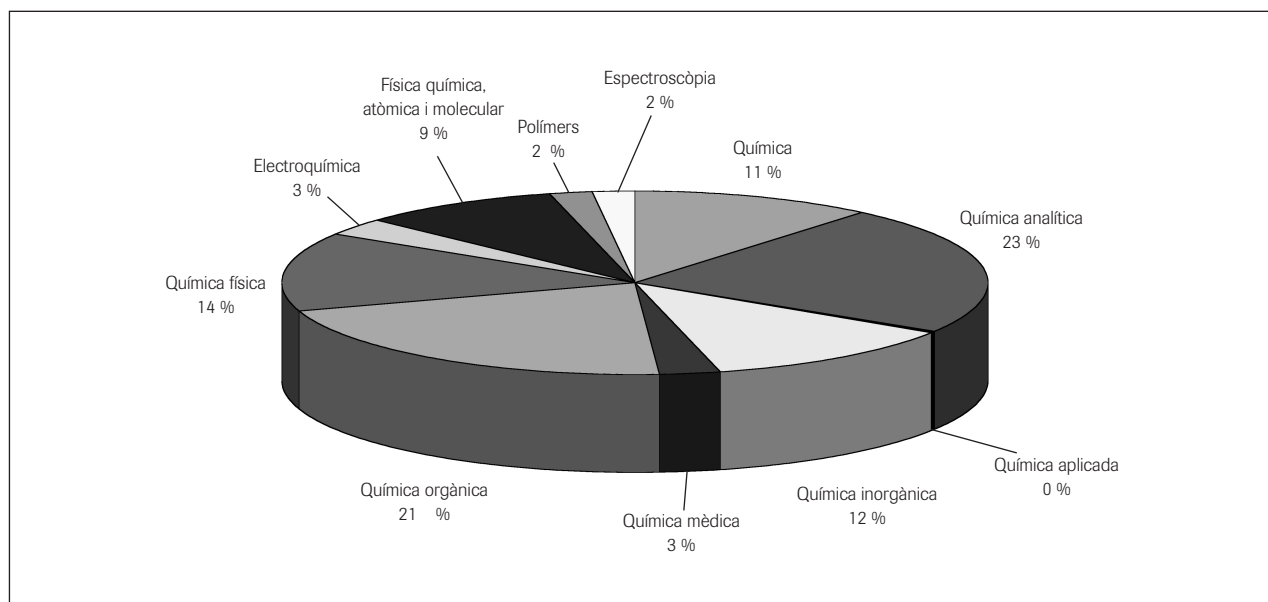


FIGURA 4. Distribució dels articles d'autors catalans en revistes del primer quartil en les categories considerades (2001).

bre de revistes en què apareixen articles catalans, es veu que, de les del primer quartil, n'hi ha 99, i del segon, 105, que representen el 75 % i 79 %, respectivament, i es pot afirmar també que aquestes publicacions catalanes s'ocupen, pràcticament, de tots els àmbits de la química.

Si s'analitzen els resultats segons les categories, es pot construir la taula 26, on s'indiquen els percentatges per categoria dels articles apareguts en les revistes del primer quartil d'autor català. A la figura 4 se'n dona la representació gràfica corresponent. Aquestes dades destaquen l'elevada importància relativa de les publicacions en química analítica i química orgànica, que representen, cadascuna, més d'una cinquena part del total del primer quartil; a continuació, les categories química física, química inorgànica, química i física química presenten uns valors entre el 14 % i el 9 %. En relació amb les dades corresponents del report anterior, s'han produït algunes variacions significatives en els percentatges, com ara l'augment de la química analítica, que pràcticament s'ha duplicat, i una disminució important de la química orgànica. La química física ha experimentat un augment notable i la química inorgànica un cert retrocés. Aquestes modificacions semblen indicar que les diferències entre les dades emprades en el report anterior i l'actual estan especialment concentrades en aquestes dues categories.

Cal recordar una vegada més que aquests valors no representen la qualitat de la recerca en les àrees tradicionals de la

química. Avui dia, i cada cop més, la interrelació entre els diferents àmbits de la química mateix i entre la química i altres ciències properes és tan àmplia i intensa que les àrees de coneixement tenen més un sentit administratiu que de contingut científic real.

TAULA 27
Distribució de les publicacions per quartils (%) en el món i els altres països considerats (2001)

Quartil	Món	Espanya	Irlanda	Itàlia	Suècia
Primer	41,2	50,3	58,5	47,5	53,5
Segon	28,7	33,9	30,4	35,9	32,5
Tercer	17,3	11,0	8,4	12,4	11,6
Quart	12,9	4,8	2,6	4,2	2,4

La taula 27 recull els percentatges de les publicacions dels països de comparació i de tot el món per quartils. En comparar aquestes dades amb les corresponents a Catalunya (taula 25), s'observa que, en general, els països considerats publiquen també la major part dels seus articles en revistes del primer quartil. Dins d'aquests valors semblants, Catalunya només és superada molt lleugerament per Irlanda i està clarament per so-

bre del valor mundial. En relació amb el total de l'Estat espanyol, amb un 50,3 % i 33,9 % per al primer i el segon quartils, respectivament, els valors de Catalunya són quelcom millors, especialment els del primer quartil. Cal destacar també el valor molt baix de les publicacions en les revistes del quart quartil, tant a Catalunya com a tots els països de comparació.

5.4.2. Estudi de les citacions

Tal com s'ha indicat i a partir de les dades classificades en sis categories, s'han calculat i comparat els valors corresponents al

total de les citacions i al del quocient entre el nombre total de les citacions rebudes per cada article des que fou publicat i el nombre total d'aquests articles (C/D). Òbviament, cal esperar que el valor d'aquest indicador vagi disminuint en arribar als anys més propers. També, s'ha calculat el tant per cent dels papers que fins ara no han rebut cap citació (% NC); ara, lògicament, els valors augmenten des del 1996 al 2002. S'indiquen també unes mitjanes corresponents als valors tabulats, les quals s'han de prendre com a valors indicatius, ja que el sentit numèric de cada any correspon a situacions diferents. Les tau-

TAULA 28
Valors dels indicadors C/D i % NC corresponents a Catalunya, per any i categoria (1996-2002)

Any	Química		Q. analítica		Q. inorgànica		Q. orgànica		Q. física		Espectroscòpia	
	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC
1996	7,2	26,1	14,8	2,6	13,8	0,0	10,8	1,7	12,8	7,8	10,8	5,4
1997	8,0	32,9	11,8	3,6	9,7	6,6	10,5	3,2	8,4	8,3	9,4	9,2
1998	7,2	23,8	10,2	3,0	7,8	1,5	9,2	2,7	8,5	12,7	9,1	8,5
1999	7,6	14,1	7,4	5,5	4,6	9,2	5,9	9,0	6,5	15,3	5,7	17,9
2000	6,4	19,6	5,7	12,2	4,3	15,7	4,2	13,1	4,1	15,4	3,5	20,1
2001	2,3	40,7	2,5	22,0	1,7	38,0	1,5	33,3	1,8	30,5	1,8	32,6
2002	0,4	77,2	0,6	69,4	0,2	87,3	0,5	73,4	0,3	76,6	0,2	77,9
Mitjana	5,5	33,4	7,4	18,1	5,6	22,1	5,6	20,6	5,9	23,9	5,7	24,2

C/D: citacions per article. Quocient entre el nombre total de les citacions rebudes per tots els articles des de la seva publicació i el nombre total d'aquests articles.
NC: articles no citats.

TAULA 29
Valors dels indicadors C/D i % NC per país i categoria (1996-2002)

País	Química		Q. analítica		Q. inorgànica		Q. orgànica		Q. física		Espectroscòpia	
	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC
Catalunya	5,5	33,4	7,4	18,1	5,6	22,1	5,6	20,6	5,9	23,9	5,7	24,2
Espanya	6,1	31,4	6,4	19,7	5,1	23,6	5,5	21,1	5,2	25,9	4,8	25,7
Irlanda	5,6	35,6	6,7	20,4	5,4	22,3	4,5	23,6	5,0	24,1	6,3	22,5
Itàlia	7,6	26,5	7,0	19,6	5,9	24,4	5,3	22,1	5,7	26,4	4,1	28,4
Suècia	9,0	19,9	9,1	17,0	3,9	32,0	6,4	21,2	7,0	21,8	6,6	21,1
Món	6,4	35,6	8,4	18,8	4,2	33,3	5,2	26,8	5,3	30,5	4,6	30,2

C/D: citacions per article. Quocient entre el nombre total de les citacions rebudes per tots els articles des de la seva publicació i el nombre total d'aquests articles.
NC: articles no citats.

TAULA 30
Valors dels indicadors C/D i % NC de la producció global per país (1996-2002)

Any	Catalunya		Espanya		Irlanda		Itàlia		Suècia		Món	
	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC	C/D	% NC
1996	10,4	7,0	8,3	6,7	6,9	7,4	10,4	7,2	14,3	5,4	10,4	13,0
1997	7,7	9,2	7,7	7,4	6,9	7,9	9,2	8,5	12,0	6,2	9,1	13,2
1998	7,4	8,8	6,6	8,6	6,7	10,3	8,4	10,4	10,0	7,0	7,9	14,8
1999	5,2	12,2	5,0	11,3	5,2	9,8	6,5	13,0	7,7	9,9	6,2	18,3
2000	4,0	15,7	3,7	15,2	3,7	19,4	4,6	16,0	5,5	11,9	4,3	23,5
2001	1,7	31,6	1,7	32,8	1,9	34,0	2,0	32,6	2,5	27,3	2,1	38,8
2002	0,5	75,4	0,5	77,3	0,7	74,3	0,4	77,6	0,5	72,7	0,4	79,4
Mitjana	5,3	22,9	4,8	22,8	4,6	23,3	5,9	23,6	7,5	20,1	5,8	28,7

C/D: citacions per article. Quocient entre el nombre total de les citacions rebudes per tots els articles des de la seva publicació i el nombre total d'aquests articles.
NC: articles no citats.

les 28, 29 i 30 contenen la informació processada referida a cada categoria, país i any.

La taula 28 recull les citacions per article de Catalunya per categoria i any. En general, s'observa que no hi ha gaires diferències entre les sis categories considerades, amb unes mitjanes que van des de 5,5 per a la química a 7,4 per a la química analítica. Es detecta una disminució gradual de l'indicador, en totes les categories, des del 1996 al 2002. Quant als tants per cent de treballs no citats, els valors són prou baixos i tenen unes mitjanes que tampoc no difereixen gaire entre les categories, les quals van des del 33,4 per a la química al 18,1 de la química analítica. Com a curiositat, cal assenyalar que les publicacions de química inorgànica de l'any 1996 són les úniques que han estat totes citades, almenys una vegada.

La taula 29 dona les dades globals del septenni estudiat per als països considerats i per categoria. Els valors són, en general, bastant semblants tant pel que fa a la relació C/D com als articles no citats (NC). A nivell mundial, la categoria de química analítica manté l'indicador C/D més elevat (8,4), seguida de les categories de química (6,4) i química física (4,2). Catalunya presenta uns valors inferiors en relació amb les publicacions mundials en química i química analítica, i superiors en les altres quatre categories. Pel que fa a l'indicador % NC, a escala mundial el valor més baix correspon a la química analítica (18,8) i el més alt, a la química (35,6); els valors de Catalunya són millors que els de tot el món en les sis categories estudiades. Entre els països estudiats, destaca Suècia, amb els valors dels indicadors més favorables.

Per la seva part, la taula 30 aplega les mitjanes per país i any de totes les publicacions; és a dir, sense classificar-les per categoria. Pel que fa al quocient C/D, Catalunya presenta millors valors que Espanya, Irlanda i el conjunt de la producció mundial, i inferior als dels altres països. Quant al percentatge de papers no citats, Catalunya té un indicador pràcticament igual que el d'Espanya i millor que el dels altres països, llevat de Suècia. En tots els casos, però, els valors numèrics són molt semblants.

5.5. Patents

Un altre indicador a considerar de la productivitat en la recerca desenvolupada en un país, i tal com es va fer en el report anterior, és el nombre de patents realitzades en període de temps estudiat. Com és ben sabut, les patents es refereixen a productes acabats en relació amb mètodes i procediments, i poden, d'alguna manera, donar una idea del caràcter aplicat de la recerca feta. En la taula 31 es recull el nombre de patents relacionades amb el camp de la química, realitzades a Catalunya i a l'Estat espanyol dins del septenni 1996-2002 que estem considerant. Aquesta informació ha estat obtinguda a partir del Centre de Documentació de Patents de la UB-FBG.⁸

Tal com s'apuntava en l'estudi anterior, més que el nombre de patents en si, pot ser probablement més important conèixer

8. Font: OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS, *Clasificación internacional de patentes*, 6a ed., 1994: seccions C («Química. Metalurgia») i A61 («Ciencias médicas o veterinarias; higiene» [inclou farmàcia]).

el nombre de patents realment actives, ja que d'alguna manera són un reflex de mètodes i procediments que realment són d'utilitat. Dissortadament, no és possible d'obtenir aquest tipus d'informació a partir de les bases de dades disponibles, ja que no és prevista aquesta possibilitat.

Dins del període analitzat, la taula 31 mostra que el 21,1 % de les patents realitzades a Espanya corresponen a Catalunya. Comparant aquesta productivitat amb els percentatges de població (15,6 %) i del PIB (19,0 %), observem que la situació és força favorable, de manera que l'índex de producció de patents estaria d'acord amb una major concentració d'indústria química a Catalunya. Malgrat aquest fet, les xifres absolutes corresponents al nombre de patents són considerablement baixes, particularment si es té present la importància del sector.

TAULA 31
Nombre de patents sobre química realitzades
a Catalunya i a Espanya en el període 1996-2002

Any	Catalunya	Espanya
1996	57	268
1997	73	337
1998	91	365
1999	98	515
2000	91	435
2001	86	418
2002	47	232
<i>Total</i>	543	2.570

A partir d'una anàlisi una mica més detallada del nombre de patents a Catalunya, i molt possiblement ocorre el mateix a tot l'Estat, la majoria de les patents (92,1 %) provenen del sector privat i són de tipus industrial, mentre que no és significatiu el nombre de patents procedents dels centres públics de recerca (7,9 %). En particular, i dins del període 1996-2002, només s'han trobat per a Catalunya cinc-centes patents, de les quals quaranta tres corresponen a sis centres públics de recerca (UB, UAB, UPC, URV, UdG i IRTA).

En relació amb les patents originades des de centres públics de recerca, s'ha pogut detectar⁹ que una quantitat significativa d'aquestes (el 86,0 %) —que es corresponen amb 37 patents concedides— s'han atorgat a grups de recerca consolidats de

Catalunya, 12 de les quals són patents explotades, fet que representa un 32,4 % en explotació.

Per bé que els resultats trobats no són gaire positius encara, tampoc no són del tot descoratjadors dins del període analitzat; però la situació empitjora en comparar la productivitat de patents a Catalunya respecte a la total de l'Estat espanyol dins del període anterior. En el sexenni 1990-1995, la productivitat de patents a Catalunya era el 31,5 % de la productivitat de tot l'Estat; mentre que en el septenni actual (1996-2002), l'índex de producció de patents baixa al 21,2 % anteriorment indicat. Tenint present l'elevada aportació del sector industrial privat a la producció de patents, una possible justificació d'aquesta disminució, tal com es va assenyalar també en relació amb la menor producció de publicacions, almenys relativa, particularment en les categories de química mèdica i química aplicada, es trobaria en un desplaçament de part del sector cap a fora de Catalunya.

Cal assenyalar, de totes maneres, que, malgrat que s'ha utilitzat la mateixa font de dades que l'emprada en el report anterior, el buidatge actualitzat de la informació sobre patents corresponent al període 1990-1995 no coincideix amb el que es va obtenir al seu moment. D'aquesta manera, i segons l'última informació, es troba una diferència positiva per a Catalunya de 16 en el nombre de patents, que representa, aproximadament, un 3 %, fet que podria no ser molt significatiu. Però, en el cas de l'Estat espanyol, la diferència, també positiva, en el nombre de patents arriba a ser de 808, que representa una discrepància entre un 30 % i un 50 %, segons que s'utilitzi el valor del report anterior o la informació més recent. Aquest fet comporta que, prenent els valors més recents del buidatge d'informació, la producció de patents dins del sexenni anterior hauria estat realment del 20,8 %, i no del 31,1 %, segons el report anterior, de manera que la productivitat en el septenni 1996-2002, no solament no hauria disminuït, sinó que s'hauria incrementat lleugerament.

Finalment, pot ser interessant comparar el nombre d'articles científics i el de patents produïdes dins del període considerat (taules 17 i 31). La situació actual en química és d'uns 13 articles per cada patent produïda a Catalunya, i al voltant de 14 en considerar tot l'Estat espanyol. Comparant-ho amb els resultats obtinguts en el report anterior i a partir dels resultats continguts, el nombre d'articles científics per patent ha augmentat de 7 a 13 a Catalunya; mentre que, considerant tot l'Estat espanyol, ha passat de 13 a 14, és a dir, pràcticament no ha variat globalment. Aquests indicadors ens porten a considerar que cal millorar-los respecte dels països consolidats en R+D, de manera que la productivitat de caire aplicat hauria d'augmentar tant a escala catalana com espanyola.

9. Font: Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació.

5.6. Altres estudis bibliomètrics

En aquest apartat, es fa un resum breu d'alguns estudis bibliomètrics que han aparegut recentment en publicacions que en major o menor grau s'ocupen de la química i dels països que hem analitzat. No es disposa de cap estudi particular centrat a Catalunya, cosa per la qual es donaran les dades d'Espanya i, quan es consideri oportú, es faran estimacions referides a Catalunya a partir dels resultats comentats abans.

L'ISI fa anàlisis detallades per països de la quantitat i la qualitat de les publicacions científiques en uns quants camps determinats. La major part són fetes per encàrrecs concrets d'organismes públics i privats, i parcialment són accessibles en línia. Una classe d'aquests estudis són els referits a països que poden consultar-se a l'apartat «In-cites»¹⁰ del *National Science Indicators*, publicat per l'ISI.

Aquests estudis analitzen la producció científica d'un país en una vintena de camps científics en un període de temps determinat. Com a indicadors, donen la producció expressada com a percentatge de la producció mundial, un índex d'impacte relatiu comparat amb el mundial, en què s'indica l'impacte de les publicacions analitzades en relació amb l'índex d'impacte de les publicacions de tot el món del mateix camp.

Pel que fa als països de comparació d'aquest report, i referit al període 1998-2002, s'han trobat les dades següents corresponents a Espanya, Irlanda, Itàlia i Suècia; els percentatges en relació amb la producció mundial per a aquests països són 4,13, 0,25, 4,20 i 1,51, respectivament. El fet de no saber quines categories i revistes es tenen en compte en el camp «Química» impedeix una comparació directa amb els resultats dels apartats anteriors d'aquest report; això no obstant, els percentatges de producció donats en la taula 19 són molt semblants: Espanya, 4,03; Irlanda, 0,42; Itàlia, 4,24, i Suècia, 1,50.

Pel que fa a l'índex d'impacte relatiu, els valors trobats són +1, +12, +6 i +27 per a Espanya, Irlanda, Itàlia i Suècia, respectivament. Suècia presenta, doncs, un valor significativament superior a la mitjana mundial; Irlanda i Itàlia tenen uns valors destacables, i Espanya, i per extensió Catalunya, pràcticament igual al mundial. Aquest valor de +1, representa, però, un increment no negligible en comparació amb el donat pel report anterior que era de -1; és a dir, actualment la química espanyola —i també la catalana— té un impacte lleugerament superior a la mundial. Aquest valor, que pot semblar modest, és molt superior al d'altres camps científics propers a la química, com ara la biologia i la bioquímica (-29) o la biologia molecular (-25);

altres camps, també propers a la química, presenten millors índexs, com la física (+17).

Dins d'aquest fitxer de l'ISI hi ha també les dades, per al mateix període i camp, corresponents a Escòcia, fet que mostra que aquest tipus d'estudis poden fer-se també per a nacions sense estat. Els indicadors escocesos són una producció del 0,78 % respecte de la mundial i un índex d'impacte relatiu de +3. Tenint en compte que la població d'Escòcia és d'uns cinc milions de persones, la seva producció d'articles de química és força comparable en quantitat i qualitat a la catalana.

Altres informacions per països¹¹ donen dades sobre el nombre de citacions, el nombre de documents o publicacions i el seu quocient (C/D) per a un conjunt de 22 camps, i classifiquen els països, dins dels 150 de què es tenen dades, segons aquests indicadors; a més, per a cada país, ordenen els camps en funció del nombre total de citacions. La taula 32 recull aquesta informació, referida al període 1992-2002, per a Espanya, Irlanda i Suècia, ja que no s'han pogut obtenir les d'Itàlia. El significat de les columnes és el següent: número d'ordre del país per nombre d'articles, per nombre de citacions, pel quocient citacions/document (entre parèntesis es dona el valor d'aquest quocient), i les dues columnes següents indiquen la posició del camp «Química» dins de cada país segons les citacions i la relació citacions/article corresponents a la química.

TAULA 32

Posicions mundials dels països indicats segons el nombre d'articles, citacions i relació citacions/document (C/D) i la posició del camp química dins de cada país (entre parèntesis s'indica el valor de C/D), per al període 1992-2002

País	Tots els camps			Química
	Articles ¹	Citacions ¹	C/D ¹	C/D ²
Espanya	10	12	42 (6,06)	2 (6,54)
Irlanda	34	40	36 (7,12)	9 (7,46)
Suècia	14	11	13 (10,02)	3 (9,35)

1. Posició mundial respecte 150 països. Entre parèntesis, el valor C/D.

2. Posició de la química respecte 22 camps.

Es veu que en aquests països la química és un camp molt destacat —pel que fa al nombre de citacions rebudes—, ja que és el segon camp a Espanya, el tercer a Suècia i el novè a Irlanda; a més, l'indicador C/D de la química és similar, per a cada

10. INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION. *National Science Indicators*. <<http://www.in-cites.com/research>>.

11. <<http://www.in-cites.com/countries>>.

país, al valor mitjà de tots els camps. Els valors de la taula 32 donen globalment, pel que fa a Espanya —i a Catalunya, per extensió—, uns resultats quantitatius i qualitatius sobre les publicacions molt comparables als obtinguts en aquest report.

L'Estat espanyol —i, per tant, també Catalunya— té una bona classificació pel nombre d'articles i de citacions, i no tan bona pel que fa al seu quocient. Això no obstant, el valor a atorgar a aquest indicador —posició d'un país segons la relació C/D— és, com per a qualsevol altre indicador, molt relatiu, i s'ha d'interpretar tenint en compte els valors de l'indicador en qüestió per a tots els països. Així, en la classificació corresponent, els països que ocupen els primers llocs per la relació C/D, són: Guinea Bissau (18,35), Bermudes (16,36), Senegàmbia (14,65) i Ruanda (14,27), i no és fins al cinquè i el sisè llocs que apareixen països com Suïssa (12,85) i els Estats Units (12,23), amb una reconeguda capacitat investigadora.

En el darrer número de la *Revista de la Societat Catalana de Química*¹² es dona informació semblant a la suara comentada, però referida a universitats i centres de recerca de tot el món. En aquest sentit, s'ordenen aquestes institucions segons el nombre d'articles publicats i es dona també el nombre de citacions i el quocient corresponent, referits als últims deu anys (1992-2002), basant-se en dades subministrades també per l'ISI. Les primeres posicions són ocupades per les universitats de Califòrnia (campus de Berkeley), Kyoto, Tòquio, Texas i Cambridge. Pel que fa a l'Estat espanyol, la llista és encapçalada pel CSIC, seguit, en segon lloc, per la UB; la UAB ocupa la setena posició, i la UPC i la URV, la divuitena i dinovena, respectivament. A escala mundial, aquestes universitats catalanes ocupen les posicions 66, 240, 533 i 546, respectivament. Si es considera l'indicador C/D, la primera posició estatal passa a ocupar-la la Universitat Politècnica de València, el CSIC passa a ocupar la desena posició i les universitats catalanes es mantenen en llocs destacats: la UB és la tercera; la UAB, la cinquena, i la URV, la setena.

Totes aquestes anàlisis confirmen clarament, doncs, la bona posició de la química catalana i espanyola a escala mundial, que ja es desprèn d'aquest report.

Finalment, es voldria fer esment de la publicació *Mapa de excel·lència en física y química de las universidades españolas*, editada per la UdG,¹³ en la qual es fa un estudi bibliomètric basat en els articles més citats produïts durant els vint anys com-

presos entre 1981 i 2000. Les dades s'han extret del *National Citation Report (NCR) for Spain* i del *National Science Indicators (NSIOD)*, publicades per l'ISI. L'estudi es basa principalment en dos indicadors, l'HCP (*highly cited papers*) i l'HWP (*hot warm papers*).

L'HCP es defineix com el document que ha estat citat, com a mínim, més de deu vegades la mitjana de citació de la categoria científica corresponent, en el període estudiat. L'HWP es refereix a les publicacions aparegudes en els últims dos anys i que, en els dos últims mesos del període analitzat, han estat citades de manera significativa per documents publicats en el mateix període de temps; és un indicador important per identificar els camps, categories o línies de recerca més dinàmiques i/o emergents. En aquest estudi s'han triat els documents més citats, publicats entre 1997 i 1999, que, des de la seva aparició i fins a l'any 2000, han rebut el 10 % del total de les citacions de la seva categoria. Per tal de simplificar, es va establir un límit inferior de 10 documents i un de superior de 20 documents.

El treball analitza tretze categories de física i química, entre les quals hi ha les sis categories de química que són les mateixes de la base de dades del DURSI que hem emprat per fer l'anàlisi de citacions de § 5.4. Aquestes categories són: «química», «química i anàlisi», «química inorgànica i nuclear», «química orgànica i polímers», «química física i física química» i «espectroscòpia, instrumentació i ciència analítica». Per a cada categoria estudiada es dona una relació de les universitats i del CSIC, ordenada pel nombre de papers HCP o HWP, i, finalment, es dona un mapa de l'Estat espanyol on s'observa la distribució geogràfica de les universitats amb millors descriptors.

La taula 33 recull la situació de les universitats catalanes per a cada categoria en les classificacions segons els HCP i els HWP. Els valors numèrics corresponents a cada universitat i categoria corresponen al lloc que ocupa la universitat dins de l'ordenació de les universitats espanyoles, incloent-hi el CSIC, al nombre de papers HCP o HWP i el nombre de citacions que han rebut en el període analitzat. S'observa que, a excepció dels HCP de química inorgànica, en tots els altres casos hi apareix la UB i que, en set de les dotze situacions, és la primera o la segona universitat espanyola. La UAB apareix també ben situada en la major part dels casos. Cal destacar la presència de la URV, la UdG i la URL en tres, dos i un casos, respectivament.

Tant els resultats publicats a la *Revista de la Societat Catalana de Química* com aquests últims, resumits en la taula 33, corroboren els resultats d'aquest report, en el sentit d'assenyalar la posició destacada de la química catalana, en pràcticament tots els aspectes i categories, respecte a la química de la resta de l'Estat.

12. G. VALÈNCIA, G. ARSEQUELL i M. MARTÍNEZ, «L'ISI analitza el prestigi de les institucions científiques: el cas de la química», *Revista de la Societat Catalana de Química*, vol. 4, núm. 7 (2003).

13. LI. ROVIRA, J. CADEFALI, M. DURAN, X. ESPLUGA, D. JOU, A. LLORET i P. SERRA, *Mapa de excel·lència en física y química de las universidades españolas*, Girona, Universitat de Girona, 2003.

TAULA 33

Posició de les universitats catalanes en relació amb les espanyoles, segons l'estudi de la referència.
Cada cella conté el número de posició, el nombre de papers HCP o HWP (entre parèntesis) i el nombre de citacions rebudes*

Univer- sitat	Química		Química i anàlisi		Química inorgànica i nuclear		Química orgànica i polímers		Química física i física química		Espectroscòpia, instrumentació i ciència analítica	
	HCP	HWP	HCP	HWP	HCP	HWP	HCP	HWP	HCP	HWP	HCP	HWP
UB	1 (10) 1.105	4 (1) 50	1 (6) 890	2 (6) 222	–	1 (6) 169	1 (3) 366	3 (4) 115	5 (4) 335	2 (4) 118	8 (1) 74	5 (2) 51
UAB	5 (5) 440	8 (1) 44	3 (2) 282	8 (1) 45	–	4 (2) 45	3 (2) 282	–	16 (1) 169	–	1 (3) 356	14 (1) 20
URV	–	–	–	11 (1) 29	–	–	–	–	–	9 (1) 29	–	2 (4) 99
UdG	–	–	–	–	–	–	–	7 (1) 36	–	13 (1) 24	–	–
URL	16 (1) 70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

* LI. ROVIRA, J. CADEFÀU, X. ESPLUGA, D. JAU, A. LLORET i P. SERRA, *Mapa de excel·lència en física y química de las universidades españolas*, Girona, Universitat de Girona, 2003.

6. CONCLUSIONS I BALANÇ FINAL

6.1. Sector públic

Pel que fa als recursos humans dels organismes públics de recerca en química de Catalunya (§ 3.1), considerant únicament el personal investigador en les seves diverses tipologies, hi hagut en el septenni estudiat (1996-2002) un creixement acumulatiu al voltant del 4,7 % anual de mitjana, com a mínim. El creixement experimentat és semblant al reportat en l'estudi anterior (1990-1995); per tant, podem dir que el personal del sector públic directament implicat en la recerca química ha tingut un creixement constant durant els darrers dotze anys. Sembla, però, que hi ha una certa desacceleració aquests darrers anys. Actualment (1999), podem xifrar aquest col·lectiu en prop d'un miler d'investigadors, que representa el 6 % del cens del professorat universitari (13.874).

D'altra banda, tal com va ocórrer en el sexenni anterior estudiat (1990-1995), el creixement ha incidit relativament més en el personal en formació que en el permanent. Aquesta darrera tipologia, recordem-ho, és la més lligada a les tasques quotidianes de recerca i, per tant, a la productivitat del sector.

El personal de R+D en química del sector públic representa el 9 % de tot el personal d'ensenyament superior a Catalunya (6.937); representa també el 18 % de tot el personal dedicat a R+D en aquesta disciplina (3.531,5) i el 3 % del personal investigador total (21.896) a Catalunya.

Aproximadament, un 25 % del personal de R+D del sector privat estaria dedicat a la indústria químicofarmacèutica, un col·lectiu força significatiu, atès que aquest personal representa el 82 %

de tot el personal de R+D en química (3.531,5) i el 13 % de tot el personal públic i privat que a Catalunya es dedica a la recerca.

Cal assenyalar els esforços coordinadors de la recerca que des de l'Administració catalana es van duent a terme. En comparar les dades totals de personal que forneixen els organismes públics que realitzen recerca en química (taula 1) amb el personal dels grups de recerca consolidats censats pel DURSI (taula 3), s'observa, tal com ja es va esmentar en el report anterior, que pràcticament tot el personal es troba en situació activa com a investigadors. La relació L/D dels grups de recerca consolidats sembla que ha anat disminuint per apropar-se a 1, en comparació amb el report anterior, la qual cosa cal interpretar-la a partir de l'augment de personal postdoctoral. No obstant això, l'estructura, les dimensions, l'objecte i la filiació dels grups no ha canviat gaire respecte al sexenni anterior. Tampoc no ha canviat el finançament específic, que és molt modest. Els grups de recerca consolidats, una figura impulsada a l'empareda del I Pla de Recerca de la Generalitat de Catalunya, han esdevingut més aviat ens organitzatius que no pas coordinadors o executors de recerca. Les xarxes temàtiques nascudes també en el mateix Pla s'han anat consolidant com a ens de disseminació d'informació, com a mecanismes dinamitzadors de la recerca, però tampoc han esdevingut ens d'execució coordinada de la recerca. El II Pla de Recerca ha posat en funcionament la Xarxa de Centres de Suport a la Innovació Tecnològica, un nou instrument que pretén millorar l'accés de les empreses al coneixement existent a les universitats, i que caldrà analitzar en més detall en reports posteriors.

El finançament de la recerca en general a Catalunya –i, de fet, a tot l'Estat espanyol– és clarament insuficient, però aquesta insuficiència és especialment notable pel que fa al finança-

ment públic. L'anàlisi de les dades de finançament indica que Espanya segueix lluny de la UE-15, i encara molt més lluny de la OCDE. I les xifres de Catalunya són molt més properes a les de la mitjana espanyola que a les de la UE, contràriament a les xifres de la Comunitat de Madrid. Únicament en les xifres relatives del sector privat, que dupliquen les del sector públic, s'acosta Catalunya a la mitjana europea.

El component principal del finançament públic han estat els fons procedents dels ministeris (que són valors mínims els reportats aquí, atesa l'absència de dades disponibles d'infraestructura i beques), i l'aportació de la Generalitat de Catalunya no supera la condició de modesta. Aquesta situació contrasta amb la del report 1990-1995, en què la contribució d'ambdues administracions era del mateix ordre. La desaparició del Programa de Química Fina s'intueix com la causa que hi ha al darrere d'aquest fet.

Les dades recollides demostren que, en l'àrea de química del programa PGC (MCT), el grau d'èxit de les sol·licituds catalanes és aproximadament igual a la mitjana espanyola. Aquestes dades permeten confirmar, com ja es feia al report anterior, que el programa PGC és molt menys selectiu que la resta de programes orientats del Pla Nacional, en els quals el grau d'èxit dels investigadors catalans supera els percentatges de població i de PIB.

Cal remarcar el creixent volum del finançament procedent de convenis i contractes amb empreses i organismes, que demostra la capacitat de transferència tecnològica de la investigació química acadèmica catalana.

En relació amb el finançament europeu, s'observa una elevada variabilitat segons els anys. Per al conjunt del septenni, representa quasi un 15 % del finançament públic total; però cal no oblidar que una porció important d'aquest capítol va a parar a les empreses.

En els aspectes de producció, i pel que fa referència al nombre de llicenciats en química, s'observa que dins del període estudiat, si bé el nombre global ha augmentat, tant a Catalunya com a tot l'Estat espanyol, el percentatge de llicenciats catalans respecte d'Espanya ha disminuït al 16 %, mentre que en el report anterior era del 20 %. Un comportament anàleg s'observa en relació amb el nombre de tesis doctorals. Així, el 15,7 % de les tesis realitzades a Espanya són fetes a Catalunya, mentre que en l'anterior report era del 20 %. Cal, a més a més, assenyalar que la producció de doctors, tant a Catalunya com a tot l'Estat espanyol, continua estant per sota de la que presenten els països més desenvolupats.

Respecte de la producció científica, és a dir, la publicació de treballs de recerca en química, s'hi observa un augment de manera general. Així en relació amb tot el món, la producció de Catalunya ha passat del 0,52 % de l'anterior estudi a un 0,79 % per

al període actual, mentre que respecte a l'Estat espanyol ha passat del 17,26 % al 19,70 %.

En termes de l'indicador de R+D «producció/esforç combinat», d'acord amb la interpretació donada a aquest paràmetre, i tenint en compte que tant Catalunya com l'Estat espanyol presenten un valor molt allunyat del dels països capdavanters en ciència i en tecnologia, cal continuar fent esforços per tal de corregir la situació d'inflació de la producció científica.

Quant a la qualitat de la recerca desenvolupada, la tendència és semblant a la trobada en el report anterior i fins i tot millorada, tant a nivell de Catalunya com de tot l'Estat espanyol. Així, s'observa que les publicacions de Catalunya corresponents al primer quartil han passat del 52,1 al 57,9 % i a l'Estat espanyol del 49,0 al 50,3 %. Pel que fa a l'anàlisi de citacions dels articles publicats, s'observa que els valors referits a Catalunya són millors que els de tot el món en les sis categories estudiades.

Pel que pertoca a la productivitat en patents, es pot concloure que continua essent petita respecte a la dels països més desenvolupats. S'observa que la producció anual a Catalunya s'ha mantingut essencialment constant, mentre que a tot l'Estat espanyol ha augmentat sensiblement (365 patents/any) respecte del report anterior (237 patents/any), i alhora ha disminuït el percentatge de patents fetes a Catalunya del 31,5 al 21,2 %.

Altres estudis bibliomètrics apareguts en diferents publicacions corroboren els resultats d'aquest report, referits tant a la quantitat com a la qualitat de la química que es fa a Catalunya en relació amb l'Estat espanyol i el món.

6.2. Sector privat

El personal estimat dedicat a activitats de R+D per a les empreses del ram químic i farmacèutic (2.894 EDP, un terç del quals són pròpiament investigadors) representa la quarta part del personal dedicat a aquestes activitats del sector privat i el 13 % de tot el personal dedicat a R+D a Catalunya.

En el sector privat, la tendència general és a disminuir molt substancialment la despesa interna en R+D de la indústria química. Paral·lelament s'ha produït un increment accelerat dels pagaments a l'estranger per transferències tecnològiques, que l'any 1996 pujaven menys de la meitat de la despesa interna en R+D, mentre que l'any 2001 quasi la tripliquen. La conclusió és molt preocupant. Sembla que la important indústria química catalana (recordem que és el 47,3 % de l'espanyola) ha procedit a externalitzar (a l'estranger) la tasca de recerca i desenvolupament, i ha renunciat explícitament a desenvolupar dins les seves instal·lacions els avenços tecnològics que li han de permetre ser competitiva en el futur. La xifra de despesa interna en R+D (65 M€ l'any

2001; taula 12) és finançada ja per fons públics en més d'un 20 % (taula 6). I mentre aquests fons públics van augmentant, la despesa interna en R+D de la indústria catalana va minvant.

Pràcticament la totalitat de la producció en publicacions resulten a partir de la recerca desenvolupada en centres públics, tant a Catalunya com a la resta de l'Estat espanyol, mentre que és molt limitada la contribució de la recerca en aquests termes que provenen de centres privats. Així doncs, malgrat la despesa en R+D en el sector privat, no es detecten resultats directes en termes de publicacions, de manera que són els centres públics de recerca el que continuen mantenint la progressió ascendent i la visibilitat de la recerca en química en tots aquests darrers anys.

A partir d'una anàlisi una mica més detallada del nombre de patents a Catalunya, i molt possiblement ocorri el mateix a tot l'Estat espanyol, la majoria de les patents (92,1 %) provenen del sector privat i són de tipus industrial, mentre que no és significatiu el nombre de patents procedents dels centres públics de recerca (7,9 %).

6.3. Remarca final

El septenni estudiat no difereix gaire del període anterior (1990-1995), si bé hom hi observa un creixement sostingut en pràcticament tots els indicadors emprats per avaluar els recursos invertits i la producció científica que n'ha derivat.

El sector públic de la recerca en química, respecte al personal implicat, els recursos esmerçats i la producció aconseguida, funciona com un sistema de R+D comparable al de països del nostre entorn, malgrat un finançament relativament inferior.

Respecte al sector privat de la recerca en química —tradicionalment considerat com un sector consolidat, però molt poc visible bibliomètricament—, en el septenni estudiat es detecta una reducció de la despesa interna en R+D, a mesura que hom la va pensant amb finançament públic, d'una manera progressiva.

Tal com ja va ser comentat en el report anterior, continua essent un punt feble del nostre sistema de R+D en química la poca relació entre els sectors públic i privat, si bé els indicadors ens assenyalen un lleu increment de les activitats universitàries de transferència de tecnologia cap a la indústria.

REFERÈNCIES

ALEGRET, S.; AGUILAR, A.; SALES, J.; SÁNCHEZ, F.; VALLE, M. del. *Reports de la Recerca a Catalunya: Química (1990-1995)*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 2000.

ALEGRET, S.; AGUILAR, A.; SALES, J.; SÁNCHEZ, F.; VALLE, M. del. «Chemistry in Catalonia (1990-1995)». *Contributions to Science*, núm. 1 (2000), p. 351-364.

Balanç del I Pla de Recerca de Catalunya 1993-1996 [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Comissionat per a Universitats i Recerca, [1997?], <http://www10.gencat.net/dursi/ca/re/pla2_2.htm> [Consulta: 20.06.2004]

Balanç del II Pla de Recerca de Catalunya 1997-2000 [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, [2001?], <http://www10.gencat.net/dursi/ca/de/pla3_4.htm> [Consulta: 20.06.2004]

Clasificación Internacional de Patentes. 6a ed. Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas, 1994.

Informe anual de l'empresa catalana, 2002. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Economia i Finances, 2003.

Informe anual sobre la indústria a Catalunya 2002. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme, 2003.

Informe COTEC: tecnología e innovación en España, 2003. Madrid: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, 2004.

Informe d'avaluació del II Pla de Recerca a Catalunya. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, 2003.

«Indústries químiques catalanes: macromagnituds». A: *Institut d'Estadística de Catalunya* [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Institut d'Estadística de Catalunya, [2003?], <<http://www.idescat.es>> [Consulta: 26.04.2004]

«Main economic indicators: september 2003». A: *Statistics Portal* [en línia]. París: OECD, [2003?]. Disponible a: <<http://www.oecd.org/statsportal/>> [Consulta: 20.06.2004]

MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. *Les activitats de recerca, desenvolupament i innovació tecnològica a Catalunya l'any 2000*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de la Presidència, 2003.

Memoria de actividades de I+D+I 2001. Madrid: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, 2003.

National Science Indicators [CD-ROM]. [Filadèlfia]: Thomson ISI, [2003?]. [Consulta: 15.02.2004]. Dades cedides per l'AGAUR.

ROVIRA, L.; CADEFAU, J.; DURAN, M.; ESPLUGA, X.; JOU, D.; LLORET, A.; SERRA, P. *Mapa de excelencia en física y química de las universidades españolas*. Girona: Universitat de Girona, 2003.

III Pla de Recerca de Catalunya 2001-2004. Barcelona: Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica, 2001.

Third European Report on Science & Technology Indicators 2003: towards a knowledge-based economy. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003.

VALÈNCIA, G.; ARSEQUELL, G.; MARTÍNEZ, M. «L'ISI analitza el prestigi de les institucions científiques: el cas de la química». *Revista de la Societat Catalana de Química*, vol. 4, núm. 7 (2003).

ANNEX

Llista de les revistes del primer quartil amb la categoria i l'índex d'impacte, segons les dades del J. Citation Reports (2001)

Revista	Categoria*	Índex d'impacte
<i>Chemical Reviews</i>	CMU	21,044
<i>Progress in Inorganic Chemistry</i>	CIN	16,500
<i>Surface Science Reports</i>	CP	14,091
<i>Accounts in Chemical Research</i>	CMU	12,781
<i>Advances in Inorganic Chemistry</i>	CIN	9,567
<i>Chemical Society Reviews</i>	CMU	9,137
<i>Catalysis Reviews-Science and Engineering</i>	CP	8,471
<i>Mass Spectrometry Reviews</i>	SP	8,391
<i>Angewandte Chemie-International Edition</i>	CMU	8,255
<i>Progress in Surface Science</i>	CP	7,960
<i>Aldrichimica Acta</i>	CO	7,846
<i>Advances in Physical Organic Chemistry</i>	CO, CP	7,750
<i>Annual Review of Physical Chemistry</i>	CP	7,609
<i>Advances in Organometallic Chemistry</i>	CIN, CO	7,417
<i>Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy</i>	PA, SP	7,192
<i>Advances in Catalysis</i>	CP	6,846
<i>Journal of the American Chemical Society</i>	CMU	6,079
<i>Advances in Polymer Science</i>	PS	6,053
<i>Topics in Current Chemistry</i>	CMU	5,800
<i>Natural Product Reports</i>	CM, CO	5,772
<i>Current Medicinal Chemistry</i>	CM	5,760
<i>Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry</i>	CO	5,400
<i>Coordination Chemistry Reviews</i>	CIN	5,224
<i>Medicinal Research Reviews</i>	CM	5,196
<i>Structure and Bonding</i>	CIN, CP	5,100
<i>Chemistry and Physics of Carbon</i>	CP	5,000
<i>International Reviews in Physical Chemistry</i>	CP	4,742
<i>Journal of Biomolecular Nmr</i>	SP	4,636
<i>Chemistry-A European Journal</i>	CMU	4,614
<i>Advances in Atomic Molecular and Optical Physics</i>	PA	4,576
<i>Analytical Chemistry</i>	CA	4,532
<i>Journal of Physical and Chemical Reference Data</i>	CP, CMU	4,448
<i>Molecular Diversity</i>	CAP, CM	4,444

Llista de les revistes del primer quartil amb la categoria i l'índex d'impacte, segons les dades del J. Citation Reports (2001) (Continuació)

Revista	Categoria*	Índex d'impacte
<i>Electrophoresis</i>	CA	4,282
<i>Trac-Trends in Analytical Chemistry</i>	CA	4,260
<i>Journal of Combinatorial Chemistry</i>	CAP, CM, CMU	4,220
<i>Chemphyschem</i>	CP, PA	4,217
<i>Journal of Medicinal Chemistry</i>	CM	4,139
<i>Reviews in Computational Chemistry</i>	CMU	4,136
<i>Chemical Communications</i>	CMU	3,902
<i>Progress In Polymer Science</i>	PS	3,738
<i>Macromolecules</i>	PS	3,733
<i>Chemistry of Materials</i>	CP	3,690
<i>Organic Letters</i>	CO	3,670
<i>Applied Catalysis B-Environmental</i>	CP	3,643
<i>Journal of the American Society for Mass Spectrometry</i>	CA, CP, SP	3,445
<i>Advances in Colloid and Interface Science</i>	CP	3,417
<i>Journal of Biological Inorganic Chemistry</i>	CIN	3,392
<i>Journal of Physical Chemistry B</i>	CP	3,379
<i>Annual Reports of Nmr Spectroscopy</i>	SP	3,316
<i>Journal of Analytical Atomic Spectrometry</i>	CA, SP	3,305
<i>Journal of Catalysis</i>	CP	3,293
<i>Journal of Organic Chemistry</i>	CO	3,280
<i>Faraday Discussions</i>	CP	3,261
<i>Atomic Data and Nuclear Data Tables</i>	PA	3,194
<i>Organometallics</i>	CIN, CO	3,182
<i>Chemical Chemistry in Toxicology</i>	CN, CMU	3,179
<i>Journal of Chemical Physics</i>	PA	3,147
<i>Bioconjugate Chemistry</i>	CMU, CO	3,044
<i>Journal of Chemical Information and Computer Sciences</i>	CMU	3,009
<i>Langmuir</i>	CP	2,963
<i>Inorganic Chemistry</i>	CIN	2,946
<i>Comments on Inorganic Chemistry</i>	CIN	2,939
<i>Chembiochem</i>	CM	2,920
<i>Advances in Chemical Physics</i>	PA	2,828
<i>Current Opinion in Colloid & Interface Science</i>	CP	2,822
<i>Journal of the Chemical Society-Dalton Transactions</i>	CIN	2,820

Llista de les revistes del primer quartil amb la categoria i l'índex d'impacte, segons les dades del J. Citation Reports (2001) (Continuació)

Revista	Categoria*	Índex d'impacte
<i>Physical Review A</i>	PA	2,810
<i>Pharmaceutical Research</i>	CMU	2,801
<i>Journal of Chromatography A</i>	CA	2,793
<i>Anti-Cancer Drug Design</i>	CM	2,788
<i>Journal of Computational Chemistry</i>	CMU	2,766
<i>Acta Polymerica</i>	PS	2,740
<i>Journal of Materials Chemistry</i>	CP	2,736
<i>Journal of Mass Spectrometry</i>	CO, SP	2,685
<i>Lc Gc North America</i>	CA	2,643
<i>Journal of Physical Chemistry A</i>	CP	2,630
<i>Journal of Controlled Release</i>	CMU	2,626
<i>Metal Ions in Biological Systems</i>	CIN	2,610
<i>Current Organic Chemistry</i>	CO	2,600
<i>Journal of Biomolecular Screening</i>	CA	2,507
<i>Microporous and Mesoporous Materials</i>	CAP, CP	2,497
<i>Rapid Communications in Mass Spectrometry</i>	CA, SP	2,478
<i>Green Chemistry</i>	CMU	2,477
<i>European Journal of Inorganic Chemistry</i>	CIN	2,475
<i>Synlett</i>	CO	2,465
<i>New Journal of Chemistry</i>	CMU	2,440
<i>Nmr in Biomedicine</i>	SP	2,430
<i>Progress in Solid State Chemistry</i>	CIN	2,400
<i>Macromolecular Rapid Communications</i>	PS	2,372
<i>Analytical Communications</i>	CA	2,371
<i>Chemical Physics Letters</i>	PA	2,364
<i>Carbon</i>	CP	2,340
<i>Catalysis Today</i>	CAP, CP	2,333
<i>Journal of Magnetic Resonance</i>	PA, SP	2,332
<i>Annual Reports in Medicinal Chemistry</i>	CM	2,328
<i>Tetrahedron Letters</i>	CO	2,280
<i>Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening</i>	CAP	2,278
<i>Tetrahedron</i>	CO	2,276
<i>Tetrahedron-Asymmetry</i>	CIN, CO, CP	2,265
<i>Applied Catalysis A-General</i>	CP	2,258

Llista de les revistes del primer quartil amb la categoria i l'índex d'impacte, segons les dades del J. Citation Reports (2001) (Continuació)

Revista	Categoria*	Índex d'impacte
<i>Separation and Purification Methods</i>	CA	2,250
<i>Hrc-Journal of High Resolution Chromatography</i>	CA	2,214
<i>Journal of the Chemical Society-Perkin Transactions</i>	CO	2,208
<i>European Journal of Organic Chemistry</i>	CO	2,193
<i>Surface Science</i>	CP	2,189
<i>International Journal of Mass Spectrometry</i>	PA, SP	2,176
<i>Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy</i>	SP	2,172
<i>Electrochemical and Solid State Letters</i>	EL	2,142
<i>Topics in Catalysis</i>	CAP, CP	2,136
<i>Chemical Vapor Deposition</i>	EL	2,123
<i>Journal of Pharmaceutical Sciences</i>	CM, CMU	2,117
<i>Planta Medica</i>	CM	2,085
<i>Analytica Chimica Acta</i>	CA	2,073
<i>Marine Chemistry</i>	CMU	2,056
<i>Sar and Qsar in Environmental Chemistry</i>	CMU, CP	2,044
<i>Journal of the Electrochemical Society</i>	EL	2,033
<i>Helvetica Chimica Acta</i>	CMU	2,027
<i>Analytical Biochemistry</i>	CA	2,019
<i>Analyst</i>	CA	2,003
<i>Synthesis-Stuttgart</i>	CO	1,985
<i>Israel Journal of Chemistry</i>	CMU	1,984
<i>Journal of Polymer Science Part A-Polymer Chemistry</i>	PS	1,975
<i>Journal of Supercritical Fluids</i>	CP	1,975
<i>Journal of Electroanalytical Chemistry</i>	CA, EL	1,960
<i>Chemical Physics</i>	PA	1,957
<i>Biophysical Chemistry</i>	CP	1,918
<i>Journal of Microcolumn Separations</i>	CA	1,918
<i>Biomacromolecules</i>	CO, PS	1,913
<i>Journal of Chromatography B</i>	CA	1,911
<i>Journal of Physics B-Atomic Molecular Optical Physics</i>	PA	1,904
<i>Electrochimica Acta</i>	EL	1,893
<i>Catalysis Letters</i>	CP	1,852

* CMU: química; CIN: química inorgànica; CP: química física; SP: espectroscòpia; CO: química orgànica; PA: física química, atòmica i molecular; PS: polímers; CA: química analítica; EL: electroquímica; CM: química mèdica; CAP: química aplicada.

