

REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA
Matemàtiques

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA
Matemàtiques

Report redactat per Joan Girbau amb la
col·laboració de Joaquim Bruna, Marta Sanz
i Joan Solà-Morales

BARCELONA, 1998

Girbau, Joan

Reports de la recerca a Catalunya. Matemàtiques

ISBN 84-7283-407-7

I. Institut d'Estudis Catalans II. Títol

1. Matemàtica — Investigació — Catalunya — Informes

51:001.891(467.1)

Aquest treball ha comptat amb el suport de la
Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT)
de la Generalitat de Catalunya

© 1998, Institut d'Estudis Catalans

Editat per l'Institut d'Estudis Catalans
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: juliol de 1998
Tiratge: 2.000 exemplars

Compost per Víctor Igual, SL
Carrer de Còrsega, 237, baixos. 08036 Barcelona

Imprès a Altés, SL
Carrer del Cobalt, 160. 08907 L'Hospitalet de Llobregat

ISBN: 84-7283-407-7

Dipòsit Legal: B. 32132-1998

Pròleg

L'Institut d'Estudis Catalans, en compliment de les funcions derivades de la condició d'institució que té per objectiu l'alta investigació científica, que li donen els seus Estatuts, duu a terme diverses activitats en els àmbits d'assessorament, coordinació, promoció, realització i difusió de la recerca. Els poders públics tenen la responsabilitat última en el procés de planificació de la recerca, però la natura d'aquesta activitat i els coneixements especialitzats que implica, fan essencial l'existència d'un alt assessorament que tingui independència de criteri i autoritat científica en cadascun dels àmbits on la recerca es realitza.

L'Institut d'Estudis Catalans, per la seva tradició, estructura i composició, pot contribuir a exercir aquesta funció. De fet, el Decret 195/1991, del 16 de setembre, de la Generalitat de Catalunya, relatiu a la coordinació de la recerca i a la reorganització de la CIRIT, ha donat un primer pas en aquesta direcció en reconèixer a l'IEC un paper d'assessorament regular d'aquest organisme, i les directrius bàsiques del Pla de Recerca de Catalunya 1993-1996 van preveure ja la incorporació de membres de l'IEC en la Comissió d'Assessorament i Seguiment del Pla. D'altra banda, l'IEC té una llarga tradició en l'emissió d'informes i dictàmens i en l'elaboració d'estudis prospectius.

En aquest context, a la tardor de 1995 el Consell Permanent de l'Institut acordà endegar el projecte d'elaboració d'un estudi sobre l'estat de la recerca a Catalunya, en relació amb la comunitat científica internacional, a base d'una sèrie d'informes periòdics sobre cada una de les àrees en què es pot dividir l'activitat científica. El projecte, denominat *Reports de la recerca a Catalunya*, s'inicià el desembre de 1995 dividint els treballs en vint-i-tres àrees temàtiques fonamentades en els àmbits i sotsàmbits de la CIRIT i amb la previsió de realitzar vuit informes temàtics anuals. Cada informe ha de proporcionar informació global sobre l'estat de la recerca a Catalunya en l'àrea corresponent, i ha d'aportar reflexions sobre els objectius generals de la recerca, l'evolució, les tendències, la situació actual i una anàlisi prospectiva. Ha d'incloure també dades globals de finançament i d'índexs de productivitat del sistema de recerca català.

L'elaboració de l'informe és confiada a una persona de prestigi que actua de director i que rep l'ajuda d'un grup de col·laboradors experts en l'àrea. Per assolir la necessària coordinació i aconseguir una certa homogeneïtzació en informes d'àmbits temàtics allunyats, actua una comissió formada pel vicepresident i el secretari científic de l'Institut i per tots els directors.

Fins ara s'han elaborat els informes en les àrees següents: física, geologia, biologia cel·lular, molecular i bioquímica, medicina, sociologia, ciències polítiques, antropologia i comunicació, economia, enginyeries de la informació i de la comunicació, lingüística, matemàtiques i història. Finalitzats tots els reports es preveu una publicació conjunta dels vint-i-tres informes temàtics, que pot recollir aportacions complementàries.

Els *Reports de la recerca a Catalunya* es realitzen amb el suport i la col·laboració de la CIRIT. S'ha comptat també amb la col·laboració dels vicerektorats de recerca de les universitats catalanes, de l'Oficina de Gestió de la Recerca i Convenis de la UB, de la Secretaria d'Estat i Investigació del Ministeri d'Educació i Cultura i de la Direcció General d'Investigació i Desenvolupament de la Comissió Interministerial de Ciència i Tecnologia, les quals han subministrat algunes de les dades utilitzades en l'elaboració dels informes. Agraïm a totes aquestes institucions la seva col·laboració.

1. Introducció

L'objectiu d'aquest report és fer un estudi quantitatiu i qualitatiu de la recerca en matemàtiques a Catalunya durant el període comprès entre els anys 1990 i 1996. Com a antecedent d'aquest treball cal esmentar un breu report sobre la recerca matemàtica realitzat pel professor Manuel Castellet, que forma part de la publicació *La Recerca Científica i Tecnològica a Catalunya*, 1990, editat conjuntament per l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) i la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT). Aquell report, però, donava tan sols unes pinzellades de caràcter qualitatiu sobre els grups de recerca que existien en aquell moment, sense aportar dades quantitatives ni sobre el seu finançament ni sobre la seva producció.

Per a l'elaboració del present report, ha estat necessari fixar prèviament el col·lectiu que analitzem, l'activitat que contemplem, els paràmetres que mesuren aquesta activitat, així com les fonts de finançament i la infraestructura que la possibiliten. Aquest esquema explica l'índex del report. En les seccions que abracen des de la 2 a la 7, hem intentat ser bàsicament descriptius, i hem deixat per a la secció 8 la discussió de caràcter més qualitatiu que ens ha portat a les conclusions.

La recerca en matemàtiques a Catalunya es fa principalment a les universitats, i més precisament, als departaments de matemàtiques universitaris. Entre aquests departaments, n'hi ha que estan formats gairebé de manera exclusiva per matemàtics que fan recerca en matemàtiques, mentre que d'altres, per la seva ubicació o història, tenen una composició més interdisciplinària i la recerca dels seus membres reflecteix aquesta composició. També hi ha alguns departaments que no són pròpiament de matemàtiques però que tenen alguns membres que fan recerca en matemàtiques.

Per a tenir una idea del col·lectiu potencial investigador en matemàtiques a Catalunya hem comptabilitzat el personal adscrit a departaments de matemàtiques de les universitats catalanes (vegeu la secció 2). Cal dir, però, que la recerca en matemàtiques feta per grups o persones que no estan adscrits a departaments de matemàtiques ha estat també comptabilitzada en el report.

A part dels departaments universitaris, existeixen a Catalunya instituts de recerca on es fa recerca en matemàtiques o en àrees molt relacionades amb aquesta. Dedicuem la secció 6 d'aquest report a aquests instituts. Altra informació complementària es troba a la secció 7.

Els investigadors en matemàtiques, com els d'altres disciplines, formen joves investigadors, treballen en col·laboració amb investigadors del propi grup i d'altres grups del mateix o de diferents països, difonen i intercanvien les seves idees científiques en congressos, simposis, seminaris i cursos organitzats per grups de científics amb interessos similars. Aquestes activitats configuren essencialment la recerca en matemàtiques. Els resultats de la recerca es materialitzen, bàsicament, en forma de publicacions en revistes especialitzades.

També hi ha una part d'aquesta activitat, sobretot en aquells temes que es troben a la frontera entre les matemàtiques i altres disciplines, que consisteix a transferir el coneixement matemàtic amb la finalitat d'ajudar a resoldre problemes pràctics de la tecnologia o de les empreses. És indubtable que aquesta activitat és molt útil i important, però ens ha semblat molt difícil obtenir dades objectives per a mesurar-la, i encara més per a comparar-la amb la d'altres països o amb la de la resta del món. Per aquesta raó, i també perquè és discutible si la transferència de

tecnologia ha de considerar-se necessàriament com una part de recerca, hem decidit no incloure-la en aquest informe.

Així, doncs, els paràmetres que hem utilitzat per a mesurar la producció científica en matemàtiques han estat bàsicament dos: els treballs publicats en revistes especialitzades i les tesis llegendes en matemàtiques. La secció 3 del report es dedica a la descripció i a l'anàlisi de les dades obtingudes en aquest tema. Pel que fa als treballs publicats, hem utilitzat les dades proporcionades per la revista *Mathematical Reviews*, editada per la Societat Matemàtica Americana i que recull les recensions de gairebé la totalitat de treballs de matemàtiques que es publiquen a tot el món. La utilització d'aquesta base de dades té l'avantatge de permetre observar l'evolució de la producció científica respecte a períodes anteriors, la comparació entre països, i sembla prou estable per a poder-la utilitzar també en períodes futurs.

Clarament, les activitats que hem descrit com a fonamentals per al desenvolupament de la recerca en matemàtiques no es podrien dur a terme sense una infraestructura adequada i un finançament específic. Hem fet un estudi d'aquests dos factors a la secció 4 del report. Dins de l'apartat d'infraestructures hi ha uns aspectes bàsics que són difícils de comptabilitzar i que són aportats per les universitats o centres de recerca. Ens referim als relacionats amb la ubicació del personal que fa recerca (despatxos, telèfons, energia, xarxa telemàtica, etc.). En canvi, n'hi ha d'altres més singulars que podem contemplar. Per exemple, la infraestructura informàtica i les biblioteques. Pel que fa a la primera, hi ha hagut en general una part petita aportada per les universitats, i la part més important, que ha estat finançada amb projectes específics de recerca.

Les biblioteques de matemàtiques són un element indispensable per al desenvolupament de la recerca. Les publicacions matemàtiques, ja sigui sota la forma de llibres o d'articles en revistes especialitzades, tenen un caràcter de perdurabilitat que contrasta sovint amb el d'altres ciències en les quals prima el factor impacte. Això fa que en el cas de les matemàtiques es consultin molt sovint fons bibliogràfics antics i que, en el de les revistes, sigui important tenir col·leccions completes. D'altra banda, resulta també imprescindible una política generosa en les subscripcions de les noves aparicions. Donada la transcendència d'aquesta infraestructura, l'hem tractada de manera separada en l'apartat 4.6 del report.

El finançament de la recerca en matemàtiques es fa amb projectes presentats per grups de recerca amb un responsable, que poden estar coordinats amb altres grups. Les institucions públiques responsables d'aquest finançament han estat, fins ara, l'actual Ministeri d'Ensenyament i Cultura del Govern espanyol, la Generalitat de Catalunya i la Unió Europea. A escala molt més petita, cal esmentar ajuts a la investigació proporcionats per accions conjuntes entre països, que s'anomenen *accions integrades*. En els apartats 4.1 a 4.5 d'aquest report recollim les dades sobre les aportacions d'aquestes institucions al llarg del període 1990-1996. El finançament de la recerca en matemàtiques inclou també activitats com l'organització de congressos o reunions científiques, programes de beques, estades de professors visitants i publicacions periòdiques. Hem recollit també algunes dades sobre aquests aspectes al llarg del report.

Esperem que aquest treball pugui contribuir a entendre millor quin és l'estat de la recerca en matemàtiques al nostre país, quins són els aspectes més positius del seu desenvolupament recent i com ens podem comparar amb països del nostre entorn geogràfic i polític. Esperem també que aquest pugui ser el punt de partida per a anàlisis periòdiques sobre aquestes qüestions. Voldríem també que servís com a motiu de reflexió en el disseny de polítiques adequades de promoció de les ciències bàsiques i, en particular, de les matemàtiques.

Per acabar hauríem d'agrair a Evarist Giné, professor de la Universitat de Connecticut i membre corresponent de l'IEC, l'atenta lectura que ha fet d'una versió preliminar d'aquest report. Molts dels seus comentaris els hem incorporat al text definitiu. Hem de fer extensiu el nostre agraïment a Marisa Fernández, professora de la Universitat del País Basc, per l'esforç realitzat en l'obtenció de dades sobre el finançament dels grups de recerca en matemàtiques ubicats allà, procedent de fons de la pròpia comunitat autònoma. També hem de reconèixer l'excel·lent col·laboració de Montserrat Traveria en la recollida general de dades i en la coordinació de l'equip redactor. Sense ella aquest report no hauria estat possible.

2. Recursos humans

En aquest apartat presentem dades corresponents al nombre de docents i investigadors de matemàtiques de les universitats catalanes.

El resultat final del nostre recompte és que pot estimar-se que a finals del curs 1994-1995 aquest col·lectiu estava constituït per unes 560 persones. Aquest recompte té una part contrastable, que està basada en dades publicades, i una part més subjectiva (que afecta a un màxim d'un 10 % del total), que té a veure amb situacions que no es troben sempre recollides en les dades que fan públiques les mateixes universitats.

A continuació mostrem en una taula un conjunt de dades que posen de manifest la composició d'aquest col·lectiu i també la seva evolució. Per això hem agrupat les dades en dos blocs, el del personal estable (CU, CEU, TU i TEU) i el del personal contractat (AS, AJ, AT) i els becaris. I també hem triat dos cursos acadèmics, el 1989-1990, que és el començament del període que estem considerant, i el curs 1994-1995. Del curs 1989-1990 no hem transcrit les dades del personal contractat i els becaris, i no hi ha dades de les universitats de Lleida i Girona perquè són universitats de nova creació.

En el cas de la UPC, les dades han estat extretes dels llibres *Dades estadístiques i de gestió*, de la mateixa universitat, les de la UB han estat obtingudes de les memòries d'activitats i les de les altres universitats, de les memòries de recerca. Això ha fet que les dades es refereixin exclusivament als departaments i als grups següents, agrupats per universitats:

UAB: Departament de Matemàtiques.

UB: Departament d'Àlgebra i Geometria, Departament d'Estadística, Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi, professors adscrits a la Facultat de Matemàtiques del Departament de Lògica, Història i Filosofia de la Ciència.

UPC: Departament de Matemàtica Aplicada I, Departament de Matemàtica Aplicada II, Departament de Matemàtica Aplicada III, Departament de Matemàtica Aplicada i Telemàtica, Departament d'Estadística i Investigació Operativa.

UdL: Departament de Matemàtica.

UdG: Personal del Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada de les àrees de coneixement de matemàtica aplicada i d'estadística i investigació operativa.

Com pot veure's, les dades es refereixen, principalment, a departaments universitaris com a unitats administratives, i hi estan inclosos tots els departaments majoritàriament matemàtics. L'opció de buscar dades agrupant els professors per àrees de coneixement, en comptes de per departaments, no ha estat considerada pel greu inconvenient, entre d'altres, de no tenir en compte ni becaris, ni ajudants, ni professors associats.

Som conscients que aquestes dades produeixen errors per excés, al comptar grups que no són de matemàtiques però que estan integrats en departaments majoritàriament matemàtics, però cal tenir en compte que també produeixen errors per defecte, que afecten, com a mínim, els grups següents: els grups de matemàtics lligats a les facultats de ciències econòmiques (a la UB, la UAB i la UPF), els grups de les escoles d'arquitectura (a la UPC), els d'informàtica teòrica (a la UAB i la UPC) i el de la URV. Naturalment, els membres d'aquests grups sí que s'han tingut en compte en els altres apartats d'aquest informe, com ara producció científica, subvencions, tesis doctorals, etc.

En total surten 548 docents i investigadors en aquests departaments pel curs 1994-1995. Un cop fetes les correccions per excés i per defecte corresponents arribem a l'estimació de 560 persones, de la qual hem parlat més amunt.

TAULA 1

Personal docent i investigador en departaments de matemàtiques de les universitats catalanes¹

Universitat de Barcelona

	<i>CU, CEU, TU, TEU</i>	<i>AS, AJ, AT</i>	<i>BEC</i>	<i>Total</i>
Curs 89-90	53	—	—	—
Curs 94-95	75	23	11	109

Universitat Autònoma de Barcelona

	<i>CU, CEU, TU, TEU</i>	<i>AS, AJ</i>	<i>BEC</i>	<i>Total</i>
Curs 89-90	40	—	—	—
Curs 94-95	48	32	11	91

Universitat Politècnica de Catalunya

	<i>CU, CEU, TU, TEU</i>	<i>ATC, ATP</i>	<i>BEC</i>	<i>Total</i>
Curs 89-90	97	—	—	—
Curs 94-95	193	102	8	303

Universitat de Lleida

	<i>TU, TEU</i>	<i>AS</i>	<i>BEC</i>	<i>Total</i>
Curs 94-95	15	4	0	19

Universitat de Girona

	<i>CEU, TU, TEU</i>	<i>AS, AJ</i>	<i>BEC</i>	<i>Total</i>
Curs 94-95	13	12	1	26

1. Llista d'abreviacions: CU: catedràtic d'universitat; CEU: catedràtic d'escola universitària; TU: titular d'universitat; TEU: titular d'escola universitària; AS: associat; AJ: ajudant; BEC: becari; ATC: associat a temps complet; ATP: associat a temps parcial; AT: altres (visitant, emèrit i substitut).

Les dades de la taula anterior corresponents al curs 1989-1990 es refereixen només al professorat estable de les universitats. No s'hi compten, per tant, els professors associats ni els professors ajudants. En canvi, les dades del curs 1994-1995 es refereixen a la totalitat del professorat. Per aquesta raó a la columna de totals hem deixat en blanc les dades del curs 1989-1990, perquè ningú fes comparacions entre dos totals (els del curs 1989-1990 i els del curs 1994-1995) elaborats amb criteris diferents.

A partir de les dades anteriors es pot analitzar l'evolució del personal estable entre els cursos 1989-1990 i 1994-1995. L'índex I_1 mesura aquesta evolució en les tres universitats més grans.

L'índex I_2 dona informació sobre la composició del col·lectiu de docents i investigadors a les diferents universitats el curs 1994-1995. El valor tan alt de la UdL sembla poc fiable tractant-se d'una universitat de nova creació. És possible que les dades sobre professorat estable corresponguin a professors d'altres universitats que estaven en comissió de serveis.

L'índex I_3 compara el nombre de becaris amb el nombre d'investigadors amb capacitat per a la formació en recerca (aquí no hem considerat els TEU).

TAULA 2
Comparació del professorat a les diferents universitats

	<i>UB</i>	<i>UAB</i>	<i>UPC</i>	<i>UdL</i>	<i>UdG</i>
$I_1 = \frac{\text{Professorat estable 1994-1995}}{\text{Professorat estable 1989-1990}}$	1,41	1,2	1,98	—	—
$I_2 = \frac{\text{Professorat estable 1994-1995}}{\text{Professorat contractat 1994-1995}}$	3,26	1,5	1,89	3,75	1,08
$I_3 = \frac{\text{Becaris 1994-1995}}{\text{Professorat estable 1994-1995 - TEU}}$	0,14	0,25	0,09	0	0,07

3. Producció científica

3.1. Tesis

En les taules següents es presenta el nombre de tesis de matemàtiques llegides durant el període 1990-1995 en els departaments que s'especifiquen. La font d'aquestes dades ha estat, en el cas de la UB, la *Memòria d'activitats* corresponent a aquests anys; per a les altres universitats, les corresponents memòries de recerca.

Les tesis llegides a la UB i a la UAB han donat lloc al grau de doctor en matemàtiques. No sabem si això ha estat així per a les tesis llegides en els departaments de la UPC, de la UdL i de la UdG donat que, com a norma general, les universitats donen graus de doctor dels ensenyaments que imparteixen. Ara bé, les quaranta-dues tesis llegides a la UPC estan classificades per codis de la UNESCO corresponents a àrees de matemàtiques i, per tant, cal incloure-les en l'anàlisi de la recerca en matemàtiques a Catalunya.

TAULA 3

*Tesis llegides en departaments de matemàtiques de les universitats catalanes.
Període 90-95*

Universitat de Barcelona

Dept. de Matemàtica Aplicada i Anàlisi	12
Dept. d'Àlgebra i Geometria	9
Dept. d'Estadística	9
Dept. de Lògica, Història i Filosofia de la Ciència	10
Total	40

Universitat Autònoma de Barcelona

Dept. de Matemàtiques	29
Total	29

Universitat Politècnica de Catalunya

Dept. de Matemàtica Aplicada I	4
Dept. de Matemàtica Aplicada II	7
Dept. de Matemàtica Aplicada III	11
Dept. de Matemàtica Aplicada i Telemàtica	8
Dept. d'Estadística i Investigació Operativa	12
Total	42

Universitat de Lleida

Dept. de Matemàtica	4
Total	4

Universitat de Girona

Dept. d'Informàtica i Matemàtica Aplicada	3
Total	3

Total tesis llegides: 118

Comparació entre personal estable i tesis llegides:

El nombre de tesis llegides en el període 1990-1995 cal relacionar-lo amb el nombre d'investigadors que les poden dirigir. Amb aquest objectiu hem introduït l'índex T_1 , que indica la relació entre les tesis llegides en el període 1990-1995 i el personal estable del curs 1989-1990. D'aquest col·lectiu hem tret els TEU, donat que no tenen necessàriament el grau de doctor.

TAULA 4

Relació entre tesis llegides i personal estable

	<i>UB</i>	<i>UAB</i>	<i>UPC</i>
$T_1 = \frac{\text{Tesis llegides 1990-1995}}{\text{Professorat estable - TEU 1989-1990}}$	0,75	0,96	0,72

3.2. Publicacions científiques

Per analitzar les publicacions de treballs de recerca en matemàtiques produïts a Catalunya durant el període objecte d'estudi, hem utilitzat la base de dades de la revista *Mathematical Reviews*. Aquesta revista que edita la Societat Matemàtica Americana (AMS) recull les recensions de gairebé la totalitat de treballs de matemàtiques que es publiquen a tot el món. S'ha de tenir en compte que des que un determinat treball es publica fins que apareix la recensió corresponent a la revista *Mathematical Reviews* transcorre un determinat període de temps que, per terme mitjà, és lleugerament superior a un any. Si afegim al que acabem de dir el fet que des que un determinat treball s'envia a una revista per a la seva publicació fins que arriba a veure la llum poden passar ben bé un parell o tres d'anys, ens adonarem que la recensió d'un treball apareix tres o quatre anys després de la seva producció. Analitzarem els treballs, la recensió dels quals ha aparegut durant el període 1990-1996 (els quals s'hauran realitzat tres o quatre anys abans).

La Societat Matemàtica Americana ha dividit els temes relacionats amb les matemàtiques en un nombre bastant gran de matèries o àrees temàtiques, cada una de les quals porta un codi. Periòdicament es revisen aquestes àrees temàtiques per tal d'afegir-n'hi de noves. L'última revisió data del 1991 i inclou seixanta-una matèries que porten codis amb numeració des del 0 fins al 94. Les matèries són seixanta-una i els codis són, en canvi, noranta-cinc, perquè hi ha molts codis encara no adjudicats a cap matèria i que es reserven per a matèries noves en el futur. Aquesta divisió temàtica de la Societat Matemàtica Americana, que utilitzarem en la nostra anàlisi de les publicacions de recerca en matemàtiques fetes a Catalunya, és la que mostra la taula següent:

TAULA 5
Codis de l'AMS

<i>Codi</i>	<i>Matèria</i>
0	General (exposicions introductòries, llibres de text, obres completes d'autors...)
1	Història i biografia
3	Lògica i fonaments
4	Teoria de conjunts (ordinals, cardinals, axioma de l'elecció, <i>fuzzi sets</i> ...)
5	Combinatòria (problemes clàssics de combinatòria, teoria de grafs...)
6	Ordres i reticles
8	Sistemes algebraics generals (estructures algebraiques, àlgebres parcials...)
11	Teoria de nombres (equacions diofàntiques, formes i grups algebraics lineals, formes automòrfiques, funcions Z i L , cossos locals, teoria algebraica de codis...)
12	Teoria de cossos, polinomis (extensions de cossos, mètodes homològics en teoria de cossos, cossos topològics...)
13	Àlgebres i anells commutatius (teoria de mòduls, mètodes cohomològics en teoria d'anells...)
14	Geometria algebraica (des del punt de vista algebraic i analític, conté superfícies de Riemann, per exemple)

TAULA 5 (continuació)
 Codis de l'AMS

<i>Codi</i>	<i>Matèria</i>
15	Àlgebra lineal i multilinear
16	Àlgebres i anells associatius
17	Àlgebres i anells no associatius (inclou àlgebres de Lie, per exemple)
18	Teoria de categories i àlgebra homològica
19	Teoria K (des del punt de vista algebraic i topològic)
20	Teoria de grups
22	Grups topològics, grups de Lie
26	Funcions reals (d'una i de diverses variables)
28	Mesura i integració
30	Funcions d'una variable complexa
31	Teoria del potencial (funcions harmòniques, subharmòniques i superharmòniques en una o més variables)
32	Diverses variables complexes (conté estructures complexes, fibrats complexos, espais analítics, singularitats)
33	Funcions especials (funció exponencial, trigonomètriques, beta, gamma, Bessel, polinomis ortogonals...)
34	Equacions diferencials ordinàries (conté també sistemes dinàmics, solucions periòdiques, estabilitat, bifurcació...)
35	Equacions en derivades parcials (conté també operadors pseudodiferencials, teoria espectral d'operadors diferencials)
39	Diferències finites
40	Successions, sèries
41	Aproximacions, desenvolupaments
42	Anàlisi de Fourier
43	Anàlisi harmònica abstracta
44	Transformacions integrals
45	Equacions integrals
46	Anàlisi funcional
47	Teoria d'operadors (teoria general d'operadors lineals i no lineals)
49	Optimització i control
51	Geometria (afi, projectiva, mètrica, el·líptica, hiperbòlica, geometries finites...)

TAULA 5 (continuació)
Codis de l'AMS

<i>Codi</i>	<i>Matèria</i>
52	Geometria convexa, discreta (convexitat, politops, poliedres, geometries discretes...)
53	Geometria diferencial (corbes, superfícies diferenciables, geometria de Riemann i de Kähler, geometria integral...)
54	Topologia general
55	Topologia algebraica (homologia, cohomologia, homotopia...)
57	Varietats i complexos cel·lulars (varietats topològiques, topologia PL, topologia diferencial, foliacions, classes característiques...)
58	Anàlisi global. Anàlisi en varietats (teoria general de varietats diferenciables, càlcul en varietats, equacions diferencials ordinàries en varietats —sistemes hamiltonians i lagrangians, quantització geomètrica—, operadors en varietats —pseudodiferencials, Fourier—)
60	Probabilitats i processos estocàstics
62	Estadística
65	Anàlisi numèrica
68	Ciències de la computació (arquitectura d'ordinadors, llenguatges de programació, matemàtica discreta relacionada amb ordinadors)
70	Mecànica de partícules i sistemes (inclou mecànica celeste, mecànica lagrangiana i hamiltoniana)
73	Mecànica de sòlids (mecànica de medis continus sòlids, elasticitat...)
76	Mecànica de fluids
78	Òptica, teoria electromagnètica
80	Termodinàmica clàssica
81	Teoria quàntica (conté també mètodes matemàtics de la física quàntica, grups i àlgebres en teoria quàntica...)
82	Mecànica estadística
83	Relativitat
85	Astronomia i astrofísica
86	Geofísica
90	Economia, investigació operativa (conté economia matemàtica, programació lineal i convexa, teoria de jocs...)
92	Matemàtiques de la biologia
93	Teoria de sistemes, control
94	Informació i comunicació (conté també teoria de codis de correcció d'errors)

3.2.1. Anàlisi de la totalitat de publicacions

La totalitat de publicacions que han tingut una recensió en la *Mathematical Reviews* durant el període 1990-1996 i que corresponen a autors d'alguna institució catalana és de 1.429. La totalitat de recensions de publicacions en aquest període en tot el món és de 355.916. La producció catalana en matemàtiques representa, doncs, un 0,4 % de la producció mundial (tingueu en compte que Catalunya té un 0,11 % de la població del món). Una ràpida ullada als títols de les matèries de la classificació de l'AMS mostra que els codis superiors al 67 corresponen a matèries de matemàtiques que limiten amb la informàtica, la física i l'economia. Un 60 % dels treballs que han estat objectes de recensió amb aquests codis han estat realitzats per persones adscrites a organismes o a centres d'informàtica, de física o d'economia, i no a centres pròpiament de matemàtiques. Per fer el present report hem considerat que qualsevol treball una recensió del qual ha estat publicada en la *Mathematical Reviews* era un treball de matemàtiques i, per tant, objecte del nostre estudi. Aquest criteri té l'avantatge de permetre comparar la producció científica en matemàtiques de diversos països utilitzant per a tots ells exactament el mateix criteri. No obstant això, en la taula 6 titulada *Codis superiors al 67* (que s'inclou més avall) es pot veure l'afiliació dels autors que han publicat articles en alguns d'aquests codis. En aquesta taula la paraula «informàtica» significa *organismes o centres d'informàtica* (departaments universitaris, instituts, etc.). Les paraules «física», «matemàtiques» i «economia» tenen un significat anàleg. Un cop d'ull a la taula mencionada ens mostra que, dels 504 articles que corresponen a aquests codis fronterers amb altres ciències, 199 han estat realitzats per personal adscrit a departaments de matemàtiques i 305 per personal adscrit a altres organismes. Ja hem dit, però, a la secció de recursos humans d'aquest report que hi ha molts doctors en matemàtiques que treballen en organismes o centres que no són pròpiament de matemàtiques. Una part molt important d'aquests 305 articles corresponen a aquests matemàtics, i una altra part, a físics, a informàtics o a economistes.

TAULA 6
Codis superiors al 67 (fronterers amb altres ciències)

	68	70	73	76	78	80	81	82	83	85	86	90	92	93	94	Totals
Matemàtiques	28	43	25	13			17	2	9	3		40	6	6	7	199
Física		1		7		3	98	13	63				1			186
Informàtica	77	2											1		6	86
Economia												29				29
Altres					2									1	1	4
Totals	105	46	25	20	2	3	115	15	72	3	0	69	8	7	14	504

Passem ara a comparar la producció total de treballs de matemàtiques a Catalunya durant el període 1990-1996 amb la d'altres països. A la taula 7 s'ofereixen dades per poder fer aquesta comparació.

TAULA 7
Comparació de països. Totalitat de treballs

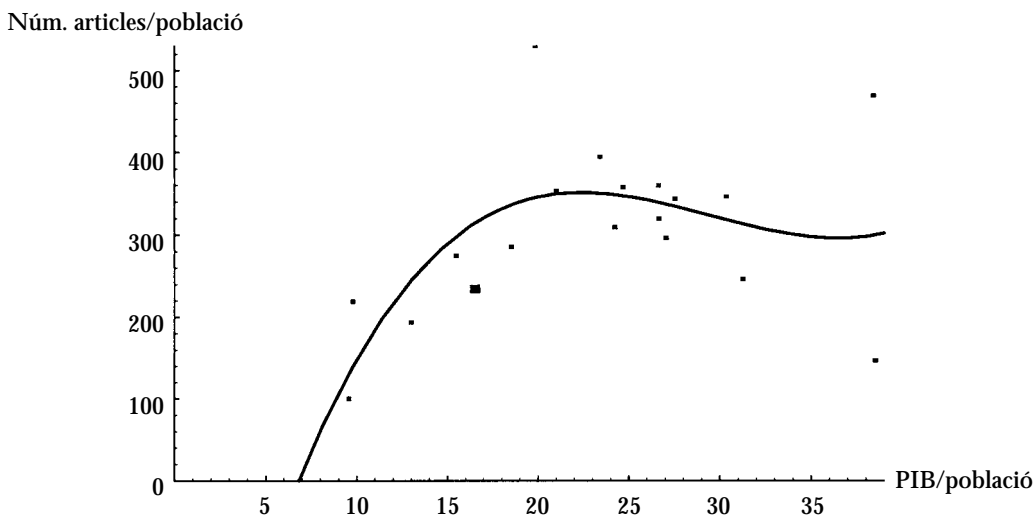
País	Població 1995	PIB 1995	Nombre total d'articles	Nombre d'articles/població	PIB/població
Canadà	29,6	586,6	15.667	529,29	19,82
Suïssa	7,04	270,4	3.301	468,89	38,41
Holanda	15,45	361,6	6.095	394,50	23,40
Bèlgica	10,11	269,2	3.634	359,45	26,63
França	58	1.432,1	20.749	357,74	24,69
Finlàndia	5,11	107,3	1.805	353,23	21,00
Dinamarca	5,23	158,7	1.811	346,27	30,34
Estats Units	263,2	7.246	90.321	343,16	27,53
Àustria	7,97	212,4	2.544	319,20	26,65
Suècia	8,83	214	2.728	308,95	24,24
Alemanya	81,6	2.207,8	24.165	296,14	27,06
Regne Unit	58,3	1.080,1	16.664	285,83	18,53
Itàlia	57,2	885	15.717	274,77	15,47
Noruega	4,36	136,3	1.074	246,33	31,26
Catalunya	6,1	100,7	1.429	234,26	16,51
Grècia	10,45	102	2.291	219,23	9,76
Espanya (sense Cat.)	33,1	430	6.408	193,60	12,99
Japó	125,1	4.818,4	18.366	146,81	38,52
Portugal	10,8	103,2	1.084	100,37	9,56

En aquesta taula la població de l'any 1995 de cada país s'indica en milions de persones i el producte interior brut (PIB) de 1995 s'indica en milers de milions de dòlars. El nombre total d'articles es refereix a aquells que han estat objecte d'una recensió a la *Mathematical Reviews* durant el període 1990-1996. La columna «Nombre d'articles/població» indica el nombre de treballs de matemàtiques publicats per milió de persones. La columna «PIB/població» indica milers de dòlars de PIB per persona (quocient de les columnes corresponents al PIB i a la població). Els països d'aquesta taula estan ordenats per la columna «Nombre d'articles/població» de major a menor. Catalunya (amb 234,26) està per sota de la major part de països de la taula, només per sobre de Grècia, d'Espanya sense Catalunya, del Japó i de Portugal. Val a dir que els països de la taula (amb els quals ens comparem) tenen un alt grau de desenvolupament. Sorpren moltíssim la bai-

xíssima producció de treballs de matemàtiques del Japó. Estats Units està a la part mitja de la taula. Hem de recordar que aquests números es refereixen a la totalitat de les publicacions, sense tenir en compte la qualitat de les mateixes, que examinarem més endavant.

A la taula s'observa una certa correlació entre les dades de les dues últimes columnes («Nombre d'articles/població» i «PIB/població»). Per veure millor aquesta correlació oferim el gràfic 1.

GRÀFIC 1
Comparació de països. Totalitat de treballs



A l'eix d'abscisses es representa el PIB/població i a l'eix d'ordenades el nombre d'articles/població. Cada país de la taula anterior correspon a un punt del gràfic (punt que hem representat en forma de quadrat molt petit). Catalunya apareix representada en el gràfic per un quadratet una mica més gran que els altres, per tal de distingir-la millor de la resta de països. Per identificar qual-sevol país al gràfic tingueu en compte que l'ordre de països de la taula correspon en el gràfic a l'ordre de les seves ordenades de més gran a més petita. Per exemple, el Canadà, que és el primer país de la taula, en el gràfic correspon al punt d'ordenada més alta. El núvol de punts del gràfic, corresponent a la totalitat de països considerats, té una determinada forma que no s'assembla pas a cap recta. La corba que apareix en el gràfic correspon a la gràfica del polinomi de tercer grau que millor aproxima per mínims quadrats aquest núvol de punts. Observant la forma d'aquesta corba veiem que, a l'augmentar el PIB per habitant d'un país, augmenta la producció de treballs de matemàtiques per habitant, però la taxa de creixement de treballs respecte a l'augment del PIB disminueix a mesura que augmenta el PIB. El lleuger descens de treballs que es pot observar a la gràfica a partir d'un determinat PIB no és real i està motivat per les dades absolutament extremes del Japó, que influeixen en la forma del tram final de la corba. El quadratet corresponent a Catalunya està per sota de la gràfica. Això vol dir que la seva producció matemàtica està per sota de la que li correspondria pel seu PIB. Veiem, però, que el punt que correspon als Estats Units està molt a prop de la corba; per tant, Estats Units està en el lloc que li correspon pel seu PIB (però no molt per sobre).

Passem ara a analitzar les publicacions de Catalunya per àrees temàtiques de l'AMS. A la taula titulada *Distribució de publicacions per codis de l'AMS* oferim en detall el nombre de publicacions dintre de cada un d'aquests codis al món, a Catalunya i a la resta d'Espanya. Les dades d'aquesta taula, que ens proposem analitzar detingudament, són molt valuoses per a comparar la producció catalana amb la de la resta del món, però no serveixen de gaire per a localitzar els grups de recerca més o menys actius dintre de Catalunya. En efecte, es dona el cas que grups de recerca bastant homogenis publiquen habitualment a dos o més codis. Això s'esdevé no tant sols dintre d'un mateix grup de recerca, sinó àdhuc en la producció individual d'un mateix investigador. En canvi, altres grups de recerca concentren tota la seva producció en un sol codi de l'AMS. Per aquest motiu el detall del nombre de publicacions per codis no serveix per comparar l'activitat de diferents grups de recerca catalans. El nostre propòsit no és aquest (això s'hauria de fer en un altre àmbit i per uns altres procediments), sinó el de mesurar la producció total de Catalunya dintre del món.

Taula 8
Distribució de publicacions per codis de l'AMS

<i>Codi AMS</i>	<i>Publicacions món</i>	<i>% en el món</i>	<i>Publicacions Catalunya</i>	<i>% Catalunya</i>	<i>% dintre del codi en el món</i>	<i>Publicacions resta d'Espanya</i>	<i>% resta d'Espanya</i>
0	2.924	0,82	5	0,35	0,17	14	0,22
1	6.499	1,83	22	1,54	0,34	44	0,69
3	9.020	2,53	62	4,34	0,69	111	1,73
4	838	0,24	8	0,56	0,95	46	0,72
5	13.412	3,77	54	3,78	0,40	16	0,25
6	2.312	0,65	10	0,70	0,43	10	0,16
8	759	0,21	1	0,07	0,13	3	0,05
11	11.510	3,23	35	2,45	0,30	49	0,76
12	960	0,27	10	0,70	1,04	19	0,30
13	2.381	0,67	33	2,31	1,39	68	1,06
14	4.882	1,37	47	3,29	0,96	110	1,72
15	3.114	0,87	10	0,70	0,32	56	0,87
16	5.445	1,53	35	2,45	0,64	128	2,00
17	3.566	1,00	0	0,00	0,00	180	2,81
18	933	0,26	6	0,42	0,64	34	0,53
19	510	0,14	3	0,21	0,59	2	0,03
20	8.845	2,49	15	1,05	0,17	150	2,34
22	2.364	0,66	1	0,07	0,04	11	0,17
26	2.455	0,69	2	0,14	0,08	18	0,28
28	2.211	0,62	2	0,14	0,09	76	1,19
30	5.453	1,53	18	1,26	0,33	82	1,28
31	1.018	0,29	4	0,28	0,39	9	0,14
32	4.294	1,21	39	2,73	0,91	49	0,76
33	2.232	0,63	2	0,14	0,09	38	0,59

TAULA 8 (continuació)
Distribució de publicacions per codis de l'AMS

Codi AMS	Publicacions món	% en el món	Publicacions Catalunya	% Catalunya	% dintre del codi en el món	Publicacions resta d'Espanya	% resta d'Espanya
34	11.446	3,22	34	2,38	0,30	174	2,72
35	19.147	5,38	18	1,26	0,09	431	6,73
39	1.621	0,46	13	0,91	0,80	26	0,41
40	678	0,19	0	0,00	0,00	0	0,00
41	3.895	1,09	2	0,14	0,05	85	1,33
42	3.378	0,95	8	0,56	0,24	137	2,14
43	789	0,22	2	0,14	0,25	2	0,03
44	725	0,20	0	0,00	0,00	67	1,05
45	1.253	0,35	1	0,07	0,08	18	0,28
46	8.954	2,52	49	3,43	0,55	714	11,14
47	8.210	2,31	3	0,21	0,04	151	2,36
49	5.156	1,45	16	1,12	0,31	66	1,03
51	2.451	0,69	2	0,14	0,08	10	0,16
52	2.595	0,73	7	0,49	0,27	19	0,30
53	7.166	2,01	8	0,56	0,11	305	4,76
54	5.871	1,65	4	0,28	0,07	127	1,98
55	1.939	0,54	24	1,68	1,24	62	0,97
57	3.942	1,11	7	0,49	0,18	62	0,97
58	15.352	4,31	136	9,52	0,89	320	4,99
60	14.139	3,97	93	6,51	0,66	92	1,44
62	18.159	5,10	59	4,13	0,32	299	4,67
65	18.968	5,33	15	1,05	0,08	322	5,02
68	18.230	5,12	105	7,35	0,58	131	2,04
70	2.728	0,77	46	3,22	1,69	80	1,25
73	7.134	2,00	25	1,75	0,35	82	1,28
76	9.600	2,70	20	1,40	0,21	106	1,65
78	1.666	0,47	2	0,14	0,12	22	0,34
80	1.079	0,30	3	0,21	0,28	17	0,27
81	21.135	5,94	115	8,05	0,54	426	6,65
82	7.472	2,10	15	1,05	0,20	83	1,30
83	7.781	2,19	72	5,04	0,93	209	3,26
85	360	0,10	3	0,21	0,83	6	0,09
86	817	0,23	0	0,00	0,00	8	0,12
90	15.850	4,45	69	4,83	0,44	240	3,75
92	3.080	0,87	8	0,56	0,26	24	0,37
93	1.480	0,42	7	0,49	0,47	132	2,06
94	3.733	1,05	14	0,98	0,38	30	0,47
Totals	355.916		1.429		0,40	6.408	

A cada treball en matemàtiques se li assigna un codi primari (el codi de la matèria principal on s'ha d'ubicar aquell treball) i un o diversos codis secundaris de les matèries pròximes, on en molts casos també es podria ubicar aquell treball. La distribució de treballs per codis de la taula anterior fa referència només al codi primari. La tercera columna de la taula (tant per cent en el món) fa referència al tant per cent que representa el nombre de treballs de cada codi dintre de la producció mundial. La cinquena columna (tant per cent a Catalunya) fa referència al tant per cent que representa el nombre de treballs de cada codi a Catalunya dintre de la producció total catalana. La sisena columna (tant per cent dintre del codi en el món) es refereix al tant per cent que representa el nombre de treballs a Catalunya dintre d'un determinat codi respecte al nombre de treballs en el món d'aquell mateix codi. L'última columna (tant per cent a la resta d'Espanya) fa referència només als treballs publicats a la resta d'Espanya, i expressa el tant per cent que representen els treballs d'un determinat codi respecte a la totalitat de publicacions de la resta d'Espanya.

Un primer cop d'ull a la taula esmentada ens fa veure que hi ha codis amb una gran producció en el món (perquè la matèria a la que es refereixen és molt extensa o està molt de moda), i codis amb una producció molt minsa (perquè la matèria és molt reduïda o perquè el seu interès ha minvat).

Si ordenem els codis per volum de producció en el món, observarem que el primer és el codi 81 amb 21.135 publicacions, que corresponen a un 5,94 % del total de la producció, i l'últim és el codi 85 amb només 360 publicacions (en set anys a tot el món!), que representen un 0,1 % del total de la producció. El nombre de publicacions dels diferents codis va baixant de manera gairebé contínua entre el primer i l'últim. Si els haguéssim d'agrupar en un nombre reduït de grups atenant només al volum de producció, es faria difícil situar les línies divisòries entre els diferents codis ja que les diferències entre ells varien, com hem dit, de manera gairebé contínua. Així i tot, es poden formar els grups de codis següents:

Grup 1, format pels codis 81, 35, 65, 68 i 62, que van des d'un 5,94 % a un 5,10 % de la producció total. Aquests cinc codis s'emporten tots sols el 26,87 % de la producció total. La producció de cada un dels codis d'aquest grup va descendant de manera molt petita del primer al cinquè, sense que hi hagi un salt significatiu de producció entre un codi i un altre.

Grup 2, format pels codis 90, 58, 60 i 5. Tampoc hi ha diferències significatives entre els elements d'aquest segon grup, però sí que hi ha un salt apreciable entre l'últim del primer grup (5,10 %) i el primer del segon grup (4,45 %). Aquest és el motiu pel qual els posem en un grup apart. La producció de treballs dintre d'aquest segon grup va des d'un 4,45 % del primer fins a un 3,77 % del quart, disminuint molt lentament sense diferències remarcables. La producció dels codis d'aquest segon grup sumada a la dels codis del primer grup representa un 43,38 % del total. Així, doncs, nou codis (d'un total de seixanta-un) s'emporten el 43,38 % de la producció.

Grup 3, format pels codis 11, 34, 76, 3, 46, 20, 47, 83, 82, 53 i 73. La producció va baixant gairebé contínuament des del codi 11 (3,23 %) al codi 73 (2,00 %) sense que hi hagi cap salt bruscat. Per això els hem agrupat dintre d'un mateix grup. Si sumem les produccions d'aquests onze codis amb la dels nou codis dels grups anteriors obtenim un 70,67 % del total. Així, doncs, vint codis (d'un total de seixanta-un) s'emporten el 70,67 % de la producció.

Grup 4, format per tots els codis restants.

Seria absurd pretendre que la distribució per codis de la producció catalana fos un calc a petita escala de la distribució per codis de la producció mundial (Catalunya és un país petit que representa encara no un 0,5 % de la producció mundial). Però també seria preocupant que els codis que en l'àmbit mundial tenen més activitat, aquí no estiguessin gaire ben representats. En la taula següent mostrem la producció a Catalunya i al món dels codis dels grups 1 i 2 (els més productius en el món).

TAULA 9
Producció a Catalunya i al món dels codis més productius al món

	81	35	65	68	62	90	58	60	5
Tant per cent en el món	5,94	5,38	5,33	5,12	5,10	4,45	4,31	3,97	3,77
Tant per cent a Catalunya	8,05	1,26	1,05	7,35	4,13	4,83	9,52	6,51	3,78

Observem que els codis més actius en el món estan presents a Catalunya en una proporció prou satisfactòria en general. El mateix s'esdevé amb els codis del grup 3.

A Catalunya els deu codis amb més quantitat de publicacions són els següents:

TAULA 10
Codis més productius a Catalunya

	58	81	68	60	83	90	3	62	5	46
Tant per cent de la producció	9,52	8,05	7,35	6,51	5,04	4,83	4,34	4,13	3,78	3,43

Els menys productius són els codis 17, 40, 44 i 86, amb cap publicació, els codis 8, 22 i 45, amb una sola publicació (un 0,07 % del total), i els codis 26, 28, 33, 41, 43, 51 i 78, amb dues (un 0,14 %). Els deu codis més actius a Catalunya en relació amb la producció mundial dintre del propi codi (tant per cent respecte al nombre de treballs en el món d'aquell mateix codi) són els següents:

TAULA 11
Codis més actius a Catalunya

	70	13	55	12	14	4	83	32	58	85
Tant per cent respecte al nombre de treballs en el món dintre del propi codi	1,69	1,39	1,24	1,04	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,83

Per comprendre una mica millor els tants per cent de la taula anterior, tingueu en compte que Catalunya representa en conjunt el 0,4 % de la producció mundial. Els tants per cent dels codis de la taula anterior estan molt per sobre d'aquest 0,4 % mitjà.

3.2.2. *Anàlisi de la qualitat de les publicacions*

A la secció anterior ens hem referit a la totalitat de publicacions de recerca en matemàtiques a Catalunya i al món, sense tenir en compte de cap manera la qualitat de les mateixes. Només hem mirat la quantitat. Ara hauríem de mesurar d'alguna manera la qualitat de la producció.

Un dels paràmetres que determinen la qualitat d'un treball científic és la seva influència en el desenvolupament posterior de la ciència. Aquesta influència es pot mesurar pel nombre de vegades que el treball ha estat citat per altres autors. Ara bé, els bons treballs de recerca en matemàtiques, a diferència del que s'esdevé en altres disciplines científiques, poden ser citats durant un període molt llarg de temps. Poden no tenir un impacte tan alt com els d'altres branques, però tenen, en general, una molt elevada perdurabilitat. Usar algun mètode basat en el recompte de citacions no ens ha semblat un bon criteri per mesurar la qualitat dels treballs de recerca en matemàtiques produïts en un període molt recent. A falta de res millor, hem preferit mesurar indirectament la qualitat dels articles atenent al prestigi de la revista on han estat publicats. Per descomptat que hi poden haver treballs d'una gran qualitat intrínseca i d'una gran repercussió posterior que poden haver-se publicat en alguna revista que no haguem considerat. Però, des del punt de vista estadístic, per mesurar no la qualitat d'un investigador concret o d'un petit grup de recerca, sinó la qualitat de tot un país, centrar l'atenció en el prestigi de les revistes on els treballs han estat publicats pot resultar un bon criteri de comparació.

Arribats a aquest punt, es planteja el problema seriós de l'elecció d'aquestes revistes «de prestigi», que serviran per fer la comparació entre la qualitat matemàtica dels diferents països. Vam confeccionar una llista de revistes de temàtica general en matemàtiques atenent a criteris objectius (entre les que tenien un índex de perdurabilitat superior a deu anys, aquelles que tenien un major índex d'impacte), i després vam afegir a aquesta llista algunes poques revistes especialitzades en àrees concretes, per tal que totes les matèries hi estiguessin representades. Abans de donar la llista de les trenta-cinc revistes que hem utilitzat per comparar la qualitat dels diferents països, hauríem de remarcar que hi poden haver revistes d'una qualitat similar a les de la llista i que no considerem (per algun lloc havíem de tallar). Estem convençuts que, estadísticament, els resultats del nostre estudi no haurien variat gaire si la nostra llista s'hagués ampliat o disminuït una mica.

Les trenta-cinc revistes que hem considerat són les següents (per ordre alfabètic):

- *Acta Mathematica*
- *Advances in Mathematics*
- *Annals of Mathematics*
- *Artificial Intelligence*
- *Biometrics*
- *Celestial Mechanics*
- *Commentarii Mathematici Helvetici*
- *Communications on Pure and Applied Mathematics*
- *Duke Mathematical Journal*
- *Econometrica*
- *Ergodic Theory and Dynamical Systems*
- *Inventiones Mathematicae*
- *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*
- *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik*
- *Journal of Algebra*
- *Journal of Differential Equations*
- *Journal of Differential Geometry*
- *Journal of Functional Analysis*
- *Journal of Mathematical Analysis and Applications*
- *Journal of Mathematical Biology*
- *Journal of Number Theory*
- *Journal of the American Statistical Association*
- *Mathematics of Computation*
- *Mathematische Annalen*
- *Nonlinearity*
- *Probability Theory and Related Fields*
- *Proceedings of the London Mathematical Society*
- *Siam Journal on Numerical Analysis*
- *Siam Journal on Applied Mathematics*
- *Siam Journal on Control and Optimization*
- *Siam Journal on Discrete Mathematics*
- *Studies in Applied Mathematics*
- *The Annals of Probability*
- *The Annals of Statistics*
- *Topology*

Durant el període 1990-1996 s'han publicat un total de 117 articles en aquestes revistes amb autor d'alguna institució catalana. Recordeu que el nombre total de treballs publicats a Catalunya en aquest període és de 1.429. O sigui que el nombre de treballs de les revistes seleccionades representa poc més d'un 8 % de la totalitat de treballs, per la qual cosa podem qualificar els treballs de les revistes seleccionades com *articles d'excel·lència*.

Hem fet un recompte del nombre d'articles publicats en aquestes revistes per autors de diferents països, i els resultats els oferim a la taula següent:

TAULA 12
Comparació de països (articles d'excel·lència)

<i>País</i>	<i>Població 1995</i>	<i>PIB 1995</i>	<i>Nombre d'articles d'excel·lència</i>	<i>Nombre d'articles/població</i>	<i>PIB/població</i>
Canadà	29,6	586,6	1.148	38,784	19,818
Estats Units	263,2	7246	9.371	35,604	27,530
Suïssa	7,04	270,4	225	31,960	38,409
Dinamarca	5,23	158,7	152	29,063	30,344
França	58	1.432,1	1.562	26,931	24,691
Austràlia	18,1	336,3	450	24,862	18,580
Holanda	15,45	361,6	355	22,977	23,405
Bèlgica	10,11	269,2	214	21,167	26,627
Regne Unit	58,3	1.080,1	1.217	20,875	18,527
Noruega	4,36	136,3	91	20,872	31,261
Suècia	8,83	214	184	20,838	24,236
Alemanya	81,6	2.207,8	1.696	20,784	27,056
Àustria	7,97	212,4	163	20,452	26,650
Catalunya	6,1	100,7	117	19,180	16,508
Finlàndia	5,11	107,3	96	18,787	20,998
Islàndia	0,27	7	4	14,815	25,926
Hongria	10,22	39,01	150	14,677	3,817
Itàlia	57,2	885	815	14,248	15,472
Irlanda	3,58	60,1	47	13,128	16,788
Grècia	10,45	102,3	117	11,196	9,789
Espanya (sense Cat.)	33,1	430	364	10,997	12,991
República Txeca	10,33	33,05	86	8,325	3,199
Bulgària	8,77	10,26	73	8,324	1,170
Polònia	38,6	94,6	317	8,212	2,451
Japó	125,1	4.818,4	814	6,507	38,516
Portugal	10,8	103,2	55	5,093	9,556
Romania	22,68	27,92	94	4,145	1,231
Rússia	147	392,5	248	1,687	2,670
Brasil	155,8	536,3	246	1,579	3,442
Argentina	34,59	275,66	42	1,214	7,969
Mèxic	94,8	368,7	79	0,833	3,889
Ucraïna	51,64	80,92	34	0,658	1,567
Xina	1.221	630,2	771	0,631	0,516
Turquia	61,9	149	22	0,355	2,407
Índia	935,7	278,7	317	0,339	0,298

Les dades del PIB i de la població s'expressen aquí en les mateixes unitats que en la taula titulada *Comparació de països (totalitat de treballs)* que hem utilitzat abans. Aquí hem agafat una quantitat més gran de països per fer la comparació. El motiu és que la qualitat ens sembla molt més important que la quantitat. La taula està ordenada per la columna «Nombre d'articles/població». Així, doncs, el país (dels de la taula) que més produeix per habitant és Canadà, i el que menys és l'Índia. Estats Units, que en la taula de la totalitat d'articles estava en un discret terme mig, aquí ocupa la segona posició després del Canadà. Recordeu que en aquella taula el Canadà ja ocupava també la primera posició, seguit de Suïssa, que continua ocupant ara les posicions capdavanteres. Catalunya s'ha situat en aquesta taula a la meitat superior, per sobre de molts països europeus (Finlàndia, Islàndia, Hongria, Itàlia, Irlanda, Grècia, resta d'Espanya, la República Txeca, Bulgària, Polònia, Portugal, Romania, Rússia, Ucraïna) i a molt poca distància de Suècia, d'Alemanya i del Regne Unit.

El cas del Japó resulta sorprenent. En quantitat total de publicacions ocupava una molt mala posició, i ara, en excel·lència de publicacions, continua en els últims llocs de la taula. I no obstant això, en moltes àrees de la matemàtica hi ha investigadors japonesos extraordinàriament bons. Una possible explicació és que Japó té una població vint vegades més gran que Catalunya i, encara que la seva activitat matemàtica mitjana sigui molt inferior al nivell que li correspon, numèricament té molts més investigadors que Catalunya, i entre aquests hi ha un petit nombre que són d'excel·lència.

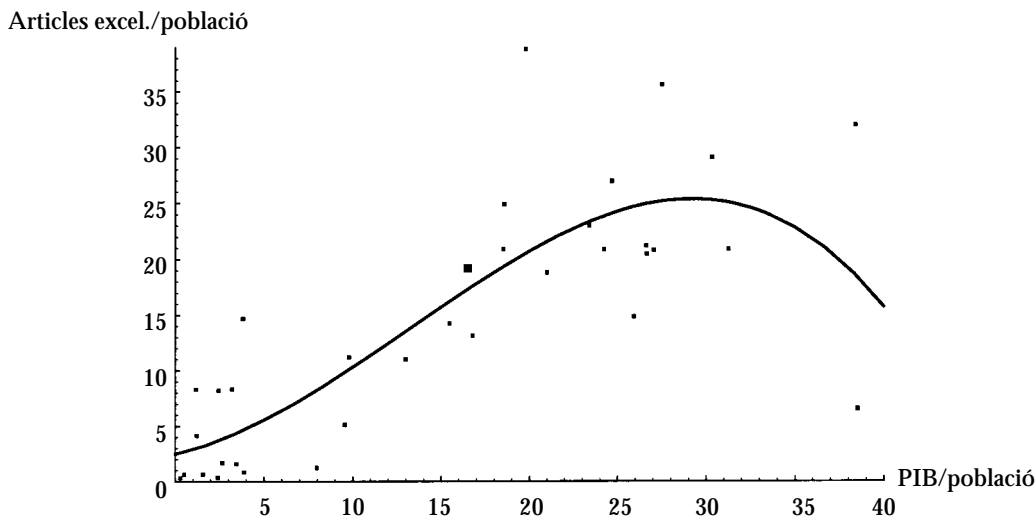
A continuació donem una taula que mostra quin tant per cent representa la producció d'articles d'excel·lència d'un país en relació amb el nombre total de publicacions de recerca matemàtica d'aquell país.

TAULA 13
Comparació excel·lència/totalitat

<i>País</i>	<i>Nombre d'articles d'excel·lència</i>	<i>Totalitat de publicacions</i>	<i>Tant per cent excel·lència/totalitat</i>
Estats Units	9.371	90.321	10,4
Noruega	91	1.074	8,5
Dinamarca	152	1.811	8,4
Catalunya	117	1.429	8,2
França	1.562	20.749	7,5
Canadà	1.148	15.667	7,3
Regne Unit	1.217	16.664	7,3
Alemanya	1.696	24.165	7,0
Suïssa	225	3.301	6,8
Suècia	184	2.728	6,7
Àustria	163	2.544	6,4
Bèlgica	214	3.634	5,9
Holanda	355	6.095	5,8
Espanya (sense Cat.)	364	6.408	5,7
Finlàndia	96	1.805	5,3
Itàlia	815	15.717	5,2
Grècia	117	2.291	5,1
Portugal	55	1.084	5,1
Japó	814	18.366	4,4

Igual que hem fet amb la totalitat d'articles, estudiarem ara en un gràfic la relació entre el PIB d'un país i la quantitat d'articles de qualitat que produeix. En el gràfic titulat *Comparació de països. Articles d'excel·lència* representem a l'eix d'abscisses el PIB/població i a l'eix d'ordenades el nombre d'articles d'excel·lència dividit per la població.

GRÀFIC 2
Comparació de països. Articles d'excel·lència



Cada país de la taula anterior està representat per un punt del gràfic (que hem dibuixat com un quadrat molt petit). Hem representat Catalunya amb un quadratet una mica més gran que els altres, per distingir-la dels països restants. Diguem que (com en els gràfics anteriors) és fàcil identificar aquí cada país, tenint en compte que a la taula estan posats per ordre de nombre d'articles/població, que és l'ordenada del gràfic. Així, per exemple, el Canadà, que és el primer país de la taula, en el gràfic correspon al puntet situat més amunt.

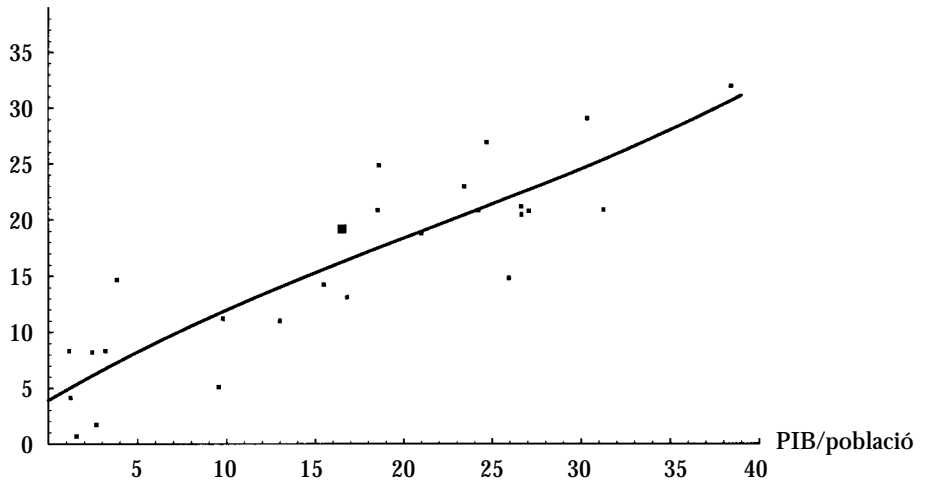
Si observem la forma del núvol de punts del gràfic anterior ens adonem que no presenta pas una forma lineal (el mateix que s'esdevenia quan comparàvem la quantitat total de publicacions entre diferents països). També hem aproximat aquí (per mínims quadrats) el núvol de punts que ara tenim per un polinomi de tercer grau, la gràfica del qual correspon a la corba que hem dibuixat. Com passava amb la totalitat d'articles, veiem aquí que a l'augmentar el PIB d'un país augmenta la producció d'articles de qualitat en matemàtiques, però la taxa de creixement disminueix a mesura que augmenta el PIB. Igual que passava abans, tampoc ara no és lògic que a partir d'un determinat PIB el nombre d'articles de qualitat disminueixi. Això s'explica també aquí pel fet que la dada extrema corresponent al Japó fa davallar la corba de manera il·lògica.

Contràriament al que passava amb la totalitat de publicacions, quan només es consideren les d'excel·lència, Catalunya queda bastant per sobre de la corba. Això vol dir que la qualitat de la seva producció matemàtica és superior a la que li correspon pel seu PIB.

Al gràfic anterior hi ha molts països representats. Concretament, trenta-cinc. Hi ha molts països (com l'Índia, la Xina, Mèxic...) d'unes característiques molt diferents a les nostres. Hem trobat interessant repetir la representació del gràfic anterior, però traient tots els països que no estan ubicats geogràficament a Europa. De manera que ens hem quedat només amb els països europeus de la taula anterior (que són, per ordre de nombre de publicacions per habitant, Suïssa, Dinamarca, França, Holanda, Bèlgica, el Regne Unit, Noruega, Suècia, Alemanya, Àustria, Catalunya, Finlàndia, Islàndia, Hongria, Itàlia, Irlanda, Grècia, Espanya sense Catalunya, la República Txeca, Bulgària, Polònia, Portugal, Romania, Rússia i Ucraïna). El gràfic que ens ha sortit, considerant només aquests països, és el següent:

GRÀFIC 3
Comparació de països. Articles d'excel·lència

Articles excel./població



Veiem que aquí el núvol de punts sí que té una forma lineal. L'hem aproximat, com abans, per un polinomi de tercer grau, la gràfica del qual és aquí gairebé recta. O sigui que la producció d'articles d'excel·lència en la nostra àrea geogràfica sí que està en funció lineal del PIB per habitant del país. Catalunya, en aquest gràfic, també queda per sobre de la corba, o sigui que té una qualitat matemàtica superior a la que li correspondria per PIB.

3.2.3. Evolució de la producció matemàtica d'excel·lència en els últims deu anys

Per veure com ha evolucionat la producció de treballs de recerca d'excel·lència en matemàtiques a Catalunya en els últims deu anys hem comptat el nombre de treballs publicats a Catalunya en les trenta-cinc revistes esmentades a l'apartat anterior durant el període 1980-1986, per tal de comparar aquesta dada amb la del període 1990-1996. Per fer això no hem pogut utilitzar la base de dades de la *Mathematical Reviews*, ja que les dades informatitzades d'aquesta publicació per al període 1980-1986 no contenen el centre al qual pertany l'autor de cada treball. Per al

període 1980-1986 hem utilitzat la base de dades del *Science Citation Index* per a la major part de les trenta-cinc revistes seleccionades, llevat d'unes poques que no estaven cobertes per aquesta base de dades i que hem hagut de consultar de manera manual. Com que la referència d'un treball tarda més a sortir a la *Mathematical Reviews* que al *Science Citation Index*, aquest canvi de base de dades del període 1980-1986 respecte al període 1990-1996 pressuposa que en realitat estem fent una comparació d'un període de temps superior a deu anys (que podria ser d'onze o onze i mig). Una de les trenta-cinc revistes seleccionades (concretament, la revista *Nonlinearity*) no existia en el període 1980-1986. Per tant hem procedit a excloure també aquesta revista del període 1990-1996 i fer la comparació sobre les trenta-quatre restants.

En el període 1980-1986 es van publicar a les esmentades revistes 34 articles d'autor vinculat a algun centre de Catalunya, i 110 d'autor vinculat a algun centre de la resta d'Espanya. En el període 1990-1996 es van publicar a les mateixes revistes 112 articles d'autor vinculat a algun centre de Catalunya i 363 d'autor vinculat a algun centre de la resta d'Espanya. Veiem, doncs, que la producció catalana d'excel·lència s'ha multiplicat en deu anys pel factor 3,3, si bé la proporció entre Catalunya i la resta d'Espanya s'ha mantingut pràcticament constant en aquests deu anys. O sigui que Catalunya no ha avançat més, en aquests deu anys, que la resta d'Espanya. S'ha de tenir en compte, però, que la producció global de treballs de matemàtiques s'ha multiplicat en deu anys (a tot en el món) pel factor 1,34. O sigui que si haguéssim multiplicat la nostra producció d'excel·lència pel factor 1,34, en realitat no haguéssim avançat posicions respecte als altres països; però hem multiplicat per 3,3.

Ara que hem esmentat el creixement de la producció de treballs de matemàtiques a tot el món en els últims deu anys, com a simple curiositat (encara que s'aparti de l'objecte del nostre estudi) donem a la taula següent el nombre de treballs objectes d'una recensió a la revista *Mathematical Reviews* els anys 1943, 1953, 1963, 1973, 1983 i 1993, per tal de veure millor aquest creixement.

TAULA 14
Evolució de la producció matemàtica des de 1943

Any	1943	1953	1963	1973	1983	1993
nombre de treballs	2.834	7.219	14.147	29.808	40.195	54.019

Del 43 al 53 la producció de treballs es va multiplicar pel factor 2,55; del 53 al 63, pel factor 1,96; del 63 al 73, pel factor 2,11; del 73 al 83, pel factor 1,35; i del 83 al 93, pel factor 1,34. Això fa referència, com hem dit abans, a les recensions de la *Mathematical Reviews*. Els forts increments dels primers decennis poden ser deguts a l'augment de revistes que van ser objectes d'una recensió per la *Mathematical Reviews* i per altres factors com la Segona Guerra Mundial (les recensions del 43 són molt baixes). Però observem que en els últims vint anys hi ha hagut un increment sostingut constant d'un 34 % cada deu anys.

4. Finançament

4.1. DGICYT. Promoción General del Conocimiento

El Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento de la DGICYT del Govern espanyol ha estat durant el període 1990-1996 la font principal de finançament dels projectes de recerca de Catalunya, de la mateixa manera que ho havia estat en períodes anteriors, ja sigui amb el mateix programa o amb programes similars (p. ex. els de l'antiga Comissió Assesora). La incidència d'aquest programa en l'àrea de matemàtiques l'hem avaluada seleccionant els codis UNESCO corresponents, que són els 1101-1105, els 1201-1210 i el 1299.

Aquest programa ha representat per als equips catalans unes subvencions totals de 201.358.000 ptes. en aquest període, que s'han distribuït en un total de seixanta-cinc projectes o subprojectes corresponents a diversos equips que han agrupat fins a un total de 286 investigadors.

Aquestes subvencions han estat utilitzades pels grups receptors en despeses com ara viatges, assistència a congressos i reunions, invitacions d'investigadors estrangers, adquisició de material bibliogràfic, material informàtic, etc., però no era permès d'utilitzar-les per a remuneracions del personal.

En la taula 15 poden veure's les quantitats rebudes en milers de pessetes, dividides per anualitats segons les subvencions rebudes cada any i dividides segons els codis UNESCO corresponents. Encara que en l'esmentada taula no figura cap assignació al codi 1204 (geometria), això no vol dir que la recerca en aquesta àrea no hagi rebut subvencions, ja que els grups que treballen en geometria algebraica han estat inclosos en el codi 1201 (àlgebra) i els que treballen en geometria diferencial han estat inclosos en el codi 1210 (topologia).

En la taula 16 les subvencions estan comparades amb les que ha donat el mateix programa a la resta de l'Estat espanyol, però ara distribuïdes segons l'any d'iniciació del projecte complet, i no dividides per anualitats com en la taula anterior. També hem de dir que en aquesta segona taula no hem inclòs les dades corresponents als anys 1995 i 1996, ja que no han estat fetes públiques les del conjunt de l'Estat.

Les oscil·lacions que s'observen a la taula 16 en els diferents anys són més fàcils d'interpretar a la vista de la taula 15, ja que la majoria de les subvencions afecten a tres anys consecutius i les diferents freqüències amb què són sol·licitades dona una certa irregularitat que només es compensa si es miren les subvencions anualitzades tal com apareixen a la taula 15.

Pel que fa a la distribució segons els codis UNESCO, és evident un cert paral·lisme entre les àrees més actives a Catalunya i a la resta de l'Estat espanyol.

Codis UNESCO:

1101: Aplicacions de la lògica

1102: Lògica deductiva

1103: Lògica general

1104: Lògica inductiva

1105: Metodologia

1201: Àlgebra

1202: Anàlisi i anàlisi funcional

1203: Ciència dels ordinadors

- 1204: Geometria
- 1205: Teoria de nombres
- 1206: Anàlisi numèric
- 1207: Investigació operativa
- 1208: Probabilitat
- 1209: Estadística
- 1210: Topologia
- 1299: Altres especialitats matemàtiques

TAULA 15

*Subvencions rebudes a Catalunya, segons les quantitats lliurades anualment i segons els codis UNESCO (període 1990-1996)
(Milers de pessetes)*

<i>Codi UNESCO</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>Total 1990-1996</i>
1102	0	3.175	2.440	1.930	2.135	3.000	2.500	15.180
1201	2.725	3.825	3.700	3.950	6.400	7.346	6.846	34.792
1202	1.650	7.470	8.140	8.830	8.500	12.100	14.115	60.805
1203	1.140	0	0	1.200	1.200	5.363	3.862	12.765
1205	2.480	3.110	3.110	0	4.595	3.635	2.970	19.900
1206	0	3.200	1.000	1.000	0	0	0	5.200
1208	0	3.071	1.700	1.700	3.200	1.800	1.800	13.271
1209	3.515	2.220	2.125	2.025	2.575	1.950	1.860	16.270
1210	1.800	3.200	4.625	4.425	4.025	2.750	2.350	23.175
Total	13.310	29.271	26.840	25.060	32.630	37.944	36.303	201.358

TAULA 16

Subvencions rebudes a Catalunya i a la resta d'Espanya segons l'any d'aprovació del projecte i segons el codi UNESCO (període 1990-1994)
(Milers de pessetes)

CODI	1990		1991		1992		1993		1994	
	Resta Espanya	Catalunya	Resta Espanya	Catalunya	Resta Espanya	Catalunya	Resta Espanya	Catalunya	Resta Espanya	Catalunya
1101	0	0	2.650	1.200	0	0	0	0	0	0
1102	0	0	1.040	6.430	0	1.350	0	0	405	2.900
1103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1104	0	0	2.020	0	0	0	0	0	0	0
1105	3.600	0	0	0	0	0	3.500	0	0	0
1201	20.693	3.200	24.475	6.000	23.265	2.100	8.500	3.900	12850	10.200
1202	12.440	3.900	54.550	15.740	33.630	5.800	13.350	6.000	43.608	14.700
1203	6.440	4.000	0	0	14.895	0	21.883	3.600	11.590	5.217
1204	13.447	0	4.200	0	18.300	0	7.000	0	2.500	0
1205	0	8.700	0	0	1.200	0	0	0	0	11.200
1206	11.080	0	13.720	5.200	2.250	0	15.885	0	11.533	0
1207	9.074	0	5.040	0	5.155	0	0	0	4.450	0
1208	0	0	0	6.471	4.120	0	0	0	4.680	6.800
1209	6.388	4.235	7.500	0	16.180	4.525	5.900	0	18.925	4.600
1210	8.000	1.800	5.840	9.300	3.580	4.275	5.400	0	3.500	5.000
1299	0	0	0	0	0	0	0	0	5.575	0
Total	91.162	25.835	121.035	50.341	122.575	18.050	81.418	13.500	119.616	60.617

Totals globals del període 1990-1994: Resta d'Espanya: 535.806; Catalunya: 168.343.

4.2. CICYT

La CICYT dóna finançament a projectes de recerca aplicada per mitjà de diversos programes, entre els quals els dos que poden afectar una mica més de prop les matemàtiques són el de «Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC)» i el de «Tecnologies Avançades de la Producció (TAP)». Normalment, els projectes subvencionats per aquests programes tenen uns pressupostos considerablement més importants que els de la DGICYT, per exemple.

En les convocatòries del períodes 1990-1995 aquests programes van subvencionar un total de trenta-un projectes amb codis UNESCO corresponents a àrees de matemàtiques, i per un total de 336.522.000 ptes. corresponents a grups de les universitats catalanes. Però la majoria d'aquests projectes corresponen a grups de recerca que, si bé hem de considerar que són fronterers amb les matemàtiques, també hem de reconèixer que es tracta de grups que s'emmarquen millor en altres camps, com ara la informàtica i l'enginyeria. Per posar alguns exemples, es tracta d'equips d'investigació en informàtica gràfica, robòtica, visió per computador, cibernètica, bioenginyeria, etc. I només una petita proporció d'aquest pressupost, que subjectivament estimem en un 10 %, correspon a grups més estrictament matemàtics, com són els d'estadística, informàtica teòrica, intel·ligència artificial i control no lineal.

També cal esmentar les subvencions del programa TIC a uns grups específicament matemàtics, com són els de matemàtica discreta, encara que en projectes de caire aplicat, i que s'emmarquen dins del codi UNESCO que no correspon a cap dels de matemàtiques, sinó al codi d'arquitectura d'ordinadors. El total de les subvencions a aquests projectes durant aquest període és de 19.338.000 ptes.

És destacable la poca participació dels matemàtics catalans en aquests programes, malgrat les excepcions esmentades.

4.3. CIRIT

4.3.1. Grups de recerca de la CIRIT

Dins el marc del primer pla de recerca de Catalunya 1993-1996, s'han potenciat diversos grups de recerca en el país, mitjançant les convocatòries SGR (abans amb el codi GRQ) de la CIRIT i del Comissionat per a Universitats i Recerca.

Aquests ajuts als grups de recerca són del mateix tipus que els del «Programa General del Conocimiento-DGICYT». Els grups receptors els utilitzen per a despeses de viatges, assistències a reunions científiques, invitacions a conferencians o per a l'adquisició d'infraestructura, bé sigui informàtica o bibliogràfica.

En l'àmbit de les matemàtiques hi ha actualment un total de tretze grups reconeguts com a consolidats per la CIRIT, tal com consta en la memòria recentment publicada sobre el primer pla de recerca de Catalunya. A aquests grups cal afegir-hi un grup més en lògica matemàtica, que apareix en un altre apartat de la memòria. Dels catorze grups, n'hi ha dos que no han estat directament subvencionats com a tals, sinó que han rebut ajudes específiques de la convocatòria ARCS per a l'organització de congressos, i les partides corresponents estan, doncs, incloses en la taula de l'apartat següent.

Cal fer l'observació que, per les característiques de la convocatòria, aquests grups han de disposar al mateix temps d'ajuts provinents d'altres fonts de finançament; els ajuts de la CIRIT te-

nen així una funció complementària. No es pot deduir, doncs, de tot això que només hi hagi efectivament catorze grups consolidats de recerca en matemàtiques a Catalunya. En realitat, n'hi ha bastants més, tal com ha estat posat de manifest als apartats 4.1 i 4.2. Molts d'aquests no s'han presentat encara a cap convocatòria. També cal tenir present que aquest programa SGR va començar l'any 1994.

A la taula adjunta es pot veure la distribució dels ajuts en el període 1990-1996, agrupats per àrees de coneixement i amb la indicació del centre vinculat.

Com a dada comparativa esmentarem que al País Basc la quantitat que han rebut els grups de recerca en matemàtiques de fons específics d'aquella comunitat, també en el període 1990-1996, ha estat de 24.535.000 ptes. Per tal de comparar les subvencions directes a grups de recerca en matemàtiques de la CIRIT (35,2 milions) i les que han rebut els grups bascos (24,5 milions) hem de tenir en compte que el País Basc és molt més petit que Catalunya (2,1 milions d'habitants enfront de 6,1). La inversió del País Basc representa 11,7 pessetes per habitant i la de Catalunya 5,8 pessetes per habitant (just la meitat).

TAULA 17

Subvencions directes de la CIRIT als grups de recerca (milers de pessetes)

<i>Àrea</i>	<i>Núm. grups</i>	<i>Centre vinculat</i>	<i>Import</i>
Anàlisi matemàtica	2	UAB	2.500
		UB	1.700
Estadística i investigació operativa	4	UB	1.450
		UB	1.500
		UAB	2.500
		UPC	6.500
Geometria i topologia	2	UB	3.600
		UAB	1.500
Matemàtica aplicada	3	UB	7.500
		UAB	ajut ARCS
		UPC	3.000
Àlgebra	2	UAB	1.100
		UAB	ajut ARCS
Lògica	1	UB	2.360
TOTAL	14		35.210

4.3.2. *Altres ajuts de la CIRIT-Comissionat per a Universitats i Recerca*

A part de les convocatòries SGR específiques per a potenciar i donar suport a grups de recerca consolidats, la CIRIT convoca diferents concursos en diversos programes d'actuació. En l'àmbit de les matemàtiques s'han donat ajuts en el període 1990-1996 dins els programes següents: formació de personal investigador i tècnic, suport a la recerca, accions mobilitzadores i programa de cooperació internacional. Dins el primer hi tenim les beques FI-FIAP de formació d'investigadors i les tres convocatòries BE de beques per a la recerca fora de Catalunya. En el segon programa hi ha els ajuts PIV per a subvencionar estades de professors i investigadors visitants, els ajuts SGR ja comentats en una altra secció i, finalment, els PIR d'infraestructura de recerca. Dins les accions mobilitzadores apareixen els ajuts ARCS per a l'organització de congressos i seminaris i els CC de cursos CIRIT científics especialitzats. Finalment, en el programa de cooperació internacional hi ha els ajuts AIRE per a la mobilitat interregional d'investigadors i els MIT de beques postdoctorals a l'Institut de Tecnologia de Massachusetts.

Tots els imports atorgats es desglossen a la taula adjunta per anys i convocatòries. S'observa un màxim de finançament els anys 1994-1995 i una davallada notable durant l'any 1996.

Pel que fa a l'apartat de formació d'investigadors (FI-FIAP), el nombre de becaris en formació amb una beca CIRIT representa aproximadament una cinquena part del total (31). Les altres quatre cinquenes parts corresponen a beques del Ministeri d'Ensenyament i Cultura.

TAULA 18
Ajuts en l'àmbit de les matemàtiques, 1990-1996 (importos en milers de pessetes)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total
PIR-infraestructura	26.000	18.000	13.250	0	17.805	23.900	0	98.955
FI-FIAP-formació d'investigadors	2.040	6.600	8.280	10.296	12.012	15.444	13.728	68.400
ARCS-congressos i simposis	0	0	1.475	1.160	1.240	1.560	1.825	7.260
CC-cursos CIRIT	0	0	0	346	220	705	1.080	2.351
BE-predctorals	126	475	1.531	0	495	1.190	1.175	4.992
BE-postdoctorals per a joves investigadors	0	0	0	2.810	2.776	158	290	6.034
BE-professors i/o investigadors de plantilla	710	0	434	408	4.060	2.255	2.511	10.378
PIV-professors i investigadors visitants *	—	—	26.941	30.268	37.085	24.010	7.780	126.084
ACI-accions integrades **	—	—	—	—	—	—	1.400	1.400
AIRE-mobilitat **	—	—	—	—	—	—	3.165	3.165
MIT-Institut de Tecnologia de Massachusetts ***	—	—	—	—	0	0	4.400	4.400
Total atorgat	28.876	25.075	51.911	45.288	75.693	69.222	37.354	333.419

* Convocatòria creada el 1992.

** Convocatòries creades el 1996.

*** Convocatòria creada el 1994.

4.4. Projectes europeus

La Unió Europea té diversos programes de suport a la recerca científica. Alguns equips catalans han aconseguit subvencions en el període 1990-1996, en l'àmbit de les matemàtiques, a càrrec d'aquests programes. En general es tracta de grans xarxes temàtiques que agrupen equips de diferents països de la UE (i també, a vegades, de països no membres) que tenen interessos de recerca afins i que presenten i desenvolupen conjuntament un projecte molt ample i, molt sovint, interdisciplinari. Cada xarxa té un coordinador principal i un sotscoordinador en cada node o centre implicat.

La finalitat principal, a diferència de les altres fonts de finançament contemplades en aquest report, és la formació d'investigadors mitjançant beques postdoctorals, la mobilitat del personal investigador i l'organització de congressos o cursos intensius. Cal fer notar el fet que en les convocatòries europees l'àrea de matemàtiques no és de les prioritàries, que els ajuts en aquest àmbit s'han donat molt restrictivament i que molt rarament s'han subvencionat dues xarxes dins la mateixa àrea de coneixement.

En el període considerat (1990-1996) un total de setze equips catalans han estat subvencionats com a integrants de xarxes europees, amb un import total de 129.890.000 ptes. No estan comptabilitzats aquí els projectes vinculats als centres de recerca (l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial —IIIA— i el Centre de Recerca Matemàtica; vegeu l'apartat corresponent).

En la taula adjunta pot veure's la distribució dels ajuts, amb les quantitats rebudes (o la part proporcional al període), el codi de la UNESCO i el centre de vinculació. Les dades han estat obtingudes dels vicerektorats de les universitats.

TAULA 19
Projectes europeus (milers de pessetes)

<i>Codi UNESCO</i>	<i>Núm. projectes</i>	<i>Centre vinculat</i>	<i>Import</i>
1203 Ciències de la computació	2	UPC UPC	15.000 4.480
1209 Estadística-anàlisi multivariant	3	UPC	39.677
1207 Investigació operativa	3	UPC	24.315
1299 Altres especialitats matemàtiques	1	UPC	11.315
1202 Anàlisi-equacions diferencials	2	UPC UB	1.504 8.171
1208 Probabilitat	1	UB	4.048
1204 Geometria	3	UB UAB (2)	2.240 5.124
1205 Teoria de nombres	1	UAB	14.016
TOTAL	16		129.890

4.5. Accions integrades

Les accions integrades s'emmarquen dins d'acords bilaterals entre el Govern espanyol i altres governs europeus, i són convocades pel Ministeri d'Afers Estrangers.

Les accions integrades serveixen per posar en contacte dos grups de recerca dels dos països, que presenten i desenvolupen un projecte comú de recerca per un any, renovable per dos més. Els ajuts serveixen exclusivament per subvencionar un nombre limitat d'estades de curta durada dels investigadors catalans en els centres estrangers, en general de dues setmanes. Tot i que modestes en quantitat, els investigadors en destaquen llur utilitat i l'agilitat d'administració.

Hi ha un total de vuit accions integrades vives, amb equips de França, Alemanya, Itàlia i Portugal. La taula adjunta n'especifica l'àrea, la institució vinculada i l'import total.

TAULA 20
Accions integrades (milers de pessetes)

<i>Àrea</i>	<i>Núm. grups</i>	<i>Centre vinculat</i>	<i>Import</i>	<i>País</i>
Anàlisi matemàtica	1	UAB	960	França
Geometria i topologia	3	UB UB UAB	1.570 896 520	França Itàlia França
Matemàtica aplicada	3	UB UAB UAB	896 930 1.040	Portugal França França
Àlgebra i teoria de nombres	1	UB	1.440	Alemanya
Total	8		8.252	

4.6. Finançament de les biblioteques de matemàtiques

Hi ha actualment tres biblioteques de matemàtiques a Catalunya: les de les facultats de matemàtiques de les universitats de Barcelona i Politècnica, i la del Departament de Matemàtiques de la UAB, aquesta darrera integrada dins la biblioteca de la Facultat de Ciències.

En les taules adjuntes es detalla la despesa d'aquestes tres biblioteques en llibres i revistes. Cal destacar que la biblioteca de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC no adquireix revistes; totes les despeses corresponen a llibres.

A causa de l'augment del cost de les subscripcions i també al del nombre de revistes especialitzades, avui en dia resulta extraordinàriament car mantenir actualitzada una biblioteca de recerca en matemàtiques. La xifra total (101.664.307 ptes.) destinada a aquest concepte per la de la UB, d'altra banda la més completa de les tres, fa reflexionar.

Els fons destinats per les tres biblioteques a la compra de llibres i revistes provenen principalment de la pròpia universitat i, de manera complementària, per pressupostos d'infraestructura de la CIRIT o de la DGICYT.

TAULA 21
Despeses per fons bibliogràfics, UAB (milers de pessetes)

<i>Any</i>	<i>Llibres</i>	<i>Revistes</i>	<i>Pressupost d'infraestructura</i>
1990	4.944	3.061	1.258
1991	7.620	2.249	1.667
1992	8.501	2.888	3.323
1993	4.381	3.509	3.082
1994	3.241	1.716	1.543
1995	3.300	4.624	1.212
1996	3.278	5.812	326
Total	35.265	23.859	12.411

TAULA 22
Despeses per fons bibliogràfics, UB (milers de pessetes)

<i>Any</i>	<i>Llibres</i>	<i>Revistes</i>	<i>Pressupost infraestructura</i>
1990	1.947	9.060	1.179
1991	2.083	9.694	2.596
1992	2.139	10.178	2.719
1993	2.032	10.178	1.485
1994	2.063	16.870	624
Press. extraordinaris	600	0	0
1995	2.704	20.268	872
Press. extraordinaris	600	0	0
1996	2.704	25.416	0
Press. extraordinaris	400	0	0
Total	17.272	101.664	9.475

Les despeses de la UPC en material bibliogràfic per a la recerca en l'àrea de matemàtiques són força difícils d'avaluar. L'adquisició de llibres i revistes suggerits pels investigadors es pot fer de formes diverses i, en general, el material queda dipositat també de forma dispersa: biblioteques de departament o biblioteques de diferents centres. Però hi ha una despesa que és fàcil de comptabilitzar, que és la despesa en adquisició de material bibliogràfic per part de la biblioteca de la Facultat de Matemàtiques i Estadística a partir de la seva creació, el curs 1992-1993. Les adquisicions s'han fet distingint entre les motivades directament a partir de les noves assignatures de la Facultat (adquisicions «docents») i les fetes amb la intenció d'iniciar una biblioteca especialitzada. Les despeses estan resumides en la taula següent:

TAULA 23
Despeses per fons bibliogràfics, UPC (milers de pessetes)

	<i>Docents</i>	<i>Especialització</i>
Curs 92-93	4.403	281
Curs 93-94	3.251	1.870
Curs 94-95	1.479	3.978
Oct. 95 - des. 95	434	150
Any 1996	1.360	3.075
Total	10.927	9.354

5. Edició de publicacions de recerca

Pel que fa a l'edició regular de publicacions de recerca en matemàtiques a Catalunya durant el període 1990-1996 hem de mencionar cinc revistes i una col·lecció de llibres. Aquestes publicacions es nodreixen, en gran mesura, de treballs de recerca d'autors estrangers, i és escàs el nombre de treballs publicats en aquestes pels matemàtics catalans, que prefereixen, en general, publicar els seus treballs en revistes de fora.

5.1. Revistes

1. *Collectanea Mathematica*. És la revista de recerca matemàtica més antiga de Catalunya. Va iniciar la seva activitat l'any 1948. Actualment està editada per la Universitat de Barcelona (ISSN: 0010-757). Durant el període 1990-1996 van aparèixer els volums 41, 42, 43, 44, 45, 46 i 47, que contenen un total de 162 articles de recerca, dels quals 4 són d'autors vinculats a alguna institució catalana, 35 són d'autors vinculats a institucions de la resta de l'Estat espanyol i 123 són d'autors de la resta del món.

2. *Mathware & Soft Computing*. És una revista creada el 1994, editada per la Secció de Matemàtiques i Informàtica de l'ETS d'Arquitectura de Barcelona (ISSN: 1134-5632), i dedicada a l'ús d'eines i models matemàtics que puguin ser rellevants en ciències cognitives, lògica pura o aplicada i intel·ligència artificial. Cada any aproximadament se'n publica un volum d'unes tres-centes pàgines que conté entre vint i trenta treballs de recerca. Cada volum es divideix en tres números.

3. *Publicacions Matemàtiques*. Està editada pel Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona (ISSN: 0214-1493). Es va començar a publicar l'any 1976. Durant el període 1990-1996 van aparèixer els volums 34, 35, 36, 37, 38, 39 i 40, que contenen 272 articles de recerca, dels quals n'hi ha trenta-dos d'algun autor relacionat amb alguna institució catalana i quaranta-tres d'autor de la resta d'Espanya. S'ha de destacar que molts dels articles d'autor català són en el volum 36 dedicat a Pere Menal, matemàtic de la UAB mort el 1991 en accident de trànsit.

4. *Qüestió*. Aquesta revista, que va deixar de publicar-se el 1987, va iniciar una nova etapa a partir de 1992, any en què va reparèixer. Està editada per l'Institut d'Estadística de Catalunya amb el patrocini de la Universitat de Barcelona, de la Universitat Politècnica de Catalunya i del mateix Institut d'Estadística de Catalunya. En el període 1992-1996 ha publicat vuitanta-quatre articles, dels quals n'hi ha vint-i-sis en què algun dels autors pertany a alguna institució catalana.

5. *Stochastica. Revista de Matemàtica Pura i Aplicada*. L'any 1992 va aparèixer el darrer número d'aquesta revista (volum 13, ISSN:0210-7821). Abans de la seva desaparició aquesta revista publicava un volum anual, compost de tres números, i estava editada per la Secció de Matemàtiques i Informàtica de l'ETS d'Arquitectura de Barcelona.

5.2. Col·leccions de llibres

La Fundació Ferran Sunyer i Balaguer, amb el patrocini de l'Institut d'Estudis Catalans, convoca cada any, a partir de 1993, un premi amb el nom del matemàtic català Ferran Sunyer i Balaguer per una monografia de caràcter expositori que presenti els últims desenvolupaments en una àrea activa de recerca en matemàtiques. Hi ha un acord amb l'editorial Birkhäuser que consisteix a publicar cada any la monografia guanyadora en una subcol·lecció de la col·lecció «Progress in Mathematics». Aquesta subcol·lecció porta l'escut de l'Institut d'Estudis Catalans a la portada i una petita biografia de Ferran Sunyer a les primeres pàgines. Fins al 1996 s'han publicat dos llibres d'aquesta subcol·lecció corresponents a les dues primeres edicions del premi (números 125 i 128 de «Progress in Mathematics»).

6. Centres de recerca

6.1. Centre de Recerca Matemàtica

L'Institut d'Estudis Catalans creà l'any 1984 el Centre de Recerca Matemàtica (CRM). En les memòries anuals d'aquest centre hi ha una descripció dels seus objectius, que transcrivim a continuació: «posar a disposició dels matemàtics catalans un centre d'investigació que estimuli el millorament de la recerca matemàtica a Catalunya, tant en l'aspecte qualitatiu com en el quantitatiu. Per assolir aquest objectiu el CRM invita destacats científics d'arreu a realitzar estades de recerca, facilita el contacte amb aquests i amb institucions científiques als nostres joves investigadors, duu a terme programes de recerca, organitza congressos, seminaris i altres reunions científiques i difon els resultats de recerca».

El CRM té una infraestructura de recerca de tipus horitzontal, en el sentit que no disposa de personal investigador propi ni acull cap equip de recerca. El CRM sí que acull becaris postdoctorals, investigadors estrangers, que en la major part dels casos estan en contacte amb alguns grups de recerca de Catalunya. De la mateixa manera, moltes de les activitats del CRM, pel que fa a congressos, seminaris, cursos, etc., es fan en coordinació amb algun grup de recerca del país.

El CRM està integrat en una xarxa europea que agrupa centres similars d'Europa, com ara l'Institut Newton o l'Institut Mittag-Leffler, l'Institut Max Planck, etc., i participa del programa Leibnitz de beques postdoctorals en matemàtiques.

El CRM és ubicat a la Facultat de Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona, al Campus de Bellaterra, segons conveni signat entre l'IEC i la UAB.

La infraestructura que ofereix el CRM és un complement molt valuós pel desenvolupament de la recerca en matemàtiques a Catalunya.

La primera taula que presentem descriu les activitats principals del centre i la seva evolució al llarg del període 1990-1996.

Cal esmentar que, a partir de l'any 1995, el CRM ha incorporat com a activitat ordinària l'organització de cursos avançats en temes actuals de recerca. Els de l'any 1995 foren «Elliptic Cohomology» i «Complex Dynamics»; els del 1996, «Geometry and Physics», «Commutative Algebra» i «Homotopy theory».

En la segona taula es donen les fonts de finançament. En aquest punt cal destacar l'evolució favorable de les principals fonts d'ingressos (CIRIT, DGICYT) fins l'any 1995, així com la davallada produïda l'any 1996. També destaquem l'aprofitament progressiu i recent dels fons de la Unió Europea.

TAULA 24
 Activitats del CRM en el període 1990-1996

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
nombre d'investigadors	56	48	55	60	59	58	56
nombre de conferències o seminaris	104	106	135	180	230	169	178
nombre de publicacions pròpies	23	21	45	57	36	39	31
congressos organitzats	2	3	0	2	7	3	1

TAULA 25
 Fonts de finançament (en milers de ptes.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Ròssec any per. i altres	1.995	1.581	1.580	—	—	—	5.692
CIRIT	8.000	8.820	22.300	20.000	20.000	20.000	15.000
DGICYT	13.105	9.605	14.035	13.530	21.900	21.440	17.950
IEC	8.198	9.500		2.432	—		
OCSA		3.000					
CCHNA		0,3	0,2		—		
Coop. Intern.		0,56	0,24		—		
UAB			5.200	5.600	3.300	3.300	3.400
Generalitat (conv.)				12.815	17.275	7.420	5.775
UE				1.750	8.960	9.570	14.730
Totals	31.298	32.506,86	43.115,44	56.127	71.435	61.730	62.547

OCSA: Olimpiada Cultural, S.A.; CCHNA: Comité Conjunto Hispano Norteamericano.

6.2. Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial

L'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA), amb seu al campus de la UAB des de 1994, fou creat a partir del Grup d'Investigació en Intel·ligència Artificial i està actualment integrat en el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC).

A diferència del CRM, aquest institut sí disposa de personal propi i acull un grup de recerca bastant homogeni distribuït en dos departaments (sistemes intel·ligents i mètodes formals). Les taules de la secció 2, fetes per universitats, no comptabilitzen el personal de l'IIIA. Actualment,

el personal estable de l'IIIA està format per una quinzena d'investigadors, majoritàriament doctors en informàtica i amb vincles laborals amb el CSIC.

Sense cap dubte hi ha un fort component matemàtic en la receca d'aquest grup. Aquest és un clar exemple d'allò que dèiem en la introducció, perquè podem situar aquest grup en la frontera del camp que analitzem en aquest report.

L'activitat de recerca d'aquest institut es tradueix bàsicament en publicacions, participació en projectes i transferència de tecnologia. Pel que fa a les publicacions, cal observar que no totes les publicacions periòdiques en intel·ligència artificial estan cobertes per la *Mathematical Reviews* i que, per tant, n'hi ha que no queden reflectides en les taules de l'apartat 3.2. De la mateixa manera, els projectes de la CICYT i de la DGICYT d'aquest grup estaran comptabilitzats en les taules corresponents sempre que hagin estat classificats amb un codi UNESCO corresponent a una àrea de matemàtiques.

Els projectes europeus associats a aquest grup no estan comptabilitzats a la taula de l'apartat 4.4, que feia referència només a universitats. En el període 1990-1996, l'IIIA ha captat fons de la Unió Europea per valor d'uns 110 milions de pessetes. L'IIIA està integrat en diverses xarxes europees i xarxes d'excel·lència.

A l'IIIA hi ha també becaris i es dirigeixen tesis doctorals, és a dir, també s'hi formen investigadors en matemàtiques. Però aquests becaris i aquestes tesis no estan comptabilitzats en les taules de la secció 2 i de l'apartat 4.1, perquè estan formalment adscrits a departaments d'informàtica. Actualment, hi ha de l'ordre de deu becaris. En el període 1990-1996 s'han llegit nou tesis.

7. Altres institucions relacionades amb la recerca matemàtica

En aquesta secció volem esmentar breument l'activitat d'altres institucions implicades en la recerca matemàtica a Catalunya, ja sigui perquè hi contribueixen com a centres d'investigació, o bé perquè duen a terme accions per a fomentar-la o difondre-la.

Una institució de primer ordre en la vida matemàtica catalana és la Societat Catalana de Matemàtiques, societat filial de l'Institut d'Estudis Catalans. Aquesta societat, que té entre els seus objectius el foment de la investigació teòrica i aplicada, així com la seva difusió i divulgació, constitueix gairebé l'únic nexa d'unió entre els matemàtics de les diferents universitats catalanes i el professorat d'ensenyament mitjà. Realitza una magnífica promoció de les matemàtiques a nivell preuniversitari amb l'organització anual de l'Olimpiada Matemàtica i de les Proves Cangur, en sintonia amb altres països. Fa una gran labor de promoció i difusió de la recerca a través d'un conjunt important d'actes públics (conferències, cursos, etc.). És membre de la Societat Matemàtica Europea i, per delegació d'aquesta institució, està organitzant el Congrés Europeu de Matemàtiques, que tindrà lloc a Catalunya l'any 2000. Entre les seves publicacions del període 1990-1996 cal destacar el volum que recull l'obra del matemàtic català Pere Menal i Brufau (1994), la traducció al català de les *Disquisicions aritmètiques* de C. F. Gauss (1996), així com la publicació regular del *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*.

El juliol de 1996 el Centre Nacional de la Recerca Científica de França va crear, per un conveni amb el Comissionat per Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya, un «Laboratori Europeu Associat» en Sistemes Intel·ligents i Control Avançat (LEA SICA), que va constituir-se agrupant sota una mateixa direcció funcional i amb un programa científic comú quatre grups ja existents: el grup d'Automàtica Simbòlica (AS) del LAAS de Tolosa, el grup d'Automàtica de Sistemes Distribuïts (ASD) de l'IMP de Perpinyà, el grup d'Automàtica Avançada (SAC) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), i el Grup de recerca en Enginyeria del Coneixement (GREC), també de la UPC. Aquest darrer grup (GREC) és un grup de matemàtica aplicada que va ser creat per la professora Núria Piera Carreté (malauradament morta mentre aquest report s'estava elaborant) i que en el moment de la fundació del LEA SICA estava compost per cinc investigadors. El finançament d'aquest laboratori depèn principalment del CNRS i de la UPC.

Una altra institució que cal esmentar és l'Institut d'Estadística de Catalunya, creat el 1989 i adscrit al Departament d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya, ja que entre les seves missions figura la de fomentar la recerca i el desenvolupament en l'àmbit estadístic, entre les diferents temàtiques que configuren el conjunt d'aquesta institució.

8. Conclusions

En aquesta secció farem una valoració qualitativa de les dades presentades a les seccions anteriors.

8.1. Valoració de les dades de la secció 2 (recursos humans)

A la secció 2 hem posat de manifest que el col·lectiu de personal docent i investigador de les universitats catalanes en les àrees de matemàtiques és de l'ordre de 560 persones (dades del curs 1994-1995), mentre que, segons es desprèn de les dades de la secció 4, del col·lectiu anterior només 286 investigadors han participat en projectes de recerca de la DGICYT durant el període 1990-1996. Si es té en compte que la majoria d'investigadors que formen part de grups finançats per la CIRIT o per la Unió Europea també han tingut algun ajut de la DGICYT i formen part, per tant, dels 286 anteriors, si volguéssim estimar el nombre d'investigadors que han participat en algun projecte de recerca amb finançament específic, hauríem de sumar als 286 investigadors esmentats aquells investigadors en matemàtiques que han participat en algun projecte de la CICYT i que no han format part de cap projecte de la DGICYT (ja hem dit a l'apartat 4.2 que els projectes de la CICYT corresponen majoritàriament a grups d'informàtica i d'enginyeria). Estimem que aquesta suma és d'uns 310 investigadors. Per tant, arribem a la conclusió que, de 560 investigadors potencials, només 310 han participat en projectes de recerca amb finançament públic específic. Queda, per tant, una bossa de 250 investigadors potencials que no trobem integrats en cap grup de recerca amb finançament públic específic. S'ha de dir, però, que en el col·lectiu de personal docent i investigador de les universitats catalanes hi hem comptat els professors associats, els quals no tenen obligacions de recerca, i els TEU, alguns dels quals no són doctors. També s'ha de dir que hi ha grups de recerca —molt pocs— amb finançament privat procedent de contractes amb empreses, i també n'hi ha d'altres considerats precompetitius. Els investigadors d'aquests grups no apareixen, per tant, a la llista dels que s'han finançat amb fons públics. Amb totes aquestes matisacions, constatem que hi ha encara un col·lectiu potencial d'investigadors amb objectius poc definits o considerats poc competius.

El creixement del professorat estable de les universitats catalanes durant el període 1990-1996 en les àrees de matemàtiques ha estat notable. S'ha passat de 190 persones (curs 1989-1990) a 344 (curs 1994-1995). S'ha multiplicat, doncs, pel factor 1,81. Els índexs I_1 , I_2 i I_3 de la secció 2 pretenen mesurar de manera més acurada tant aquest creixement com la composició del professorat. L'índex I_1 ens diu que la UB ha vist incrementat el seu professorat estable pel factor 1,41; la UAB, pel factor 1,2, i la UPC, pel factor 1,98. Les universitats de Lleida i Girona, que el curs 1989-1990 no existien, han passat de 0 a 15 professors estables i de 0 a 13, respectivament. Si mirem la composició del professorat l'any 1994-1995 a les diferents universitats, veiem que la relació entre professorat estable i contractat és de 3,26 a la UB; de 1,5 a la UAB; de 1,89 a la UPC; de 3,75 a la UdL i de 1,08 a la UdG. Clarament, entre les universitats que ofereixen titulacions de matemàtiques, la UAB és la que ha incrementat menys el seu professorat en el període considerat, i també és la que té menys proporció de professorat estable respecte a la totalitat del seu professorat. L'índex I_3 de la secció 2 mesura la relació entre becaris i professorat estable el curs

1994-1995 a les diferents universitats. Realment aquesta relació és molt baixa a totes les universitats, i especialment a la UPC. Una bona política d'incentivació de la recerca passa per un augment notable del nombre de becaris i de l'import dels ajuts que reben cada un d'ells. Els becaris del Pla de Formació del Personal Investigador haurien de ser els millors alumnes de la llicenciatura, i ara molts d'aquests millors alumnes prefereixen una plaça d'ajudant per les avantatges econòmiques i d'estabilitat que representa, sense tenir en compte que les obligacions docents els impedeixen dedicar tot el seu temps a la recerca, que és el que convindria que fessin després d'acabar els seus estudis de llicenciatura. Per altra banda, l'escassetat de beques i de places d'ajudant comporta que molts llicenciats que volen fer el doctorat i que no troben lloc ni de becaris ni d'ajudant, siguin contractats pels departaments (a causa de la gran càrrega docent que aquests han de suportar) com a professors associats. D'aquesta manera queda també desdibuixada la figura del professor associat.

8.2. Valoració de les dades de la secció 3 (producció científica)

La conclusió principal de les dades de la secció 3 és que la recerca matemàtica a Catalunya es desenvolupa si fa o no fa d'una manera semblant a la dels països europeus avançats. Els matemàtics catalans no publiquen excessivament (en nombre total de publicacions queden per sota de molts països del nostre entorn), però tenen una activitat investigadora d'apreciable qualitat: en nombre de publicacions de treballs de recerca d'excel·lència estan pràcticament al mateix nivell que països considerats tradicionalment com a molt avançats, com Alemanya, el Regne Unit, Suècia i Àustria, i per sobre d'Itàlia, país d'enorme tradició matemàtica. Aquesta conclusió resulta molt sorprenent si es té en compte que fa trenta anys la recerca en matemàtiques a Catalunya (amb alguna excepció aïllada) era pràcticament nul·la. Partint de zero hem arribat a posar-nos al nivell dels altres. Si mirem el que hem avançat en els últims deu anys, veiem que el nombre de publicacions d'excel·lència al nostre país s'ha multiplicat en aquest període pel factor 3,3. Si bé, en els últims deu anys no hem avançat posicions respecte a la resta d'Espanya (que partia d'una situació inicial similar a la nostra), tot i que estem per davant d'aquests. Això no és estrany si tenim en compte, en primer lloc, que l'estructura universitària és la mateixa a tot l'Estat. En segon lloc, tal com hem vist a la secció 4 i comentarem més endavant, només el 9,6 % dels recursos que reben els investigadors catalans provenen de la Generalitat de Catalunya i, per tant, els investigadors catalans no reben un tractament gaire diferent dels de la resta de l'Estat. Observem, a més, que la majoria de comunitats autònomes també dediquen fons específics a la recerca en matemàtiques (en el cas del País Basc, com hem vist a la secció 4 i comentarem després, en major quantia que Catalunya). No és d'estranyar, doncs, que el desenvolupament de la recerca s'hagi produït de manera uniforme a tot Espanya en els últims deu anys.

Encara que els indicadors quantitius que hem utilitzat per mesurar la recerca en matemàtiques siguin bons, la manca de tradició matemàtica del nostre país es nota molt. Per exemple, tenim pocs matemàtics catalans en els comitès editorials de revistes de prestigi, hi ha una presència molt baixa de matemàtics catalans en els òrgans internacionals de disseny de política científica, hi ha poquíssims invitats catalans a parlar en els congressos internacionals de matemàtiques que tenen lloc cada quatre anys, i hi ha molt pocs líders matemàtics catalans que siguin veritablement coneguts i acceptats com a líders en l'àmbit internacional. Passar de la situació actual (bon nombre de publicacions en revistes d'excel·lència) a una situació qualitativament superior caracteritzada pel liderat mundial en algunes parcel·les no és gens fàcil, però està al nostre abast. També

s'ha de dir que la tradició matemàtica d'un país influeix considerablement en el nombre de persones d'aquell país que formen part de comitès editorials de revistes de prestigi o en el nombre d'invitacions a donar conferències en congressos internacionals. Creiem que Catalunya, en aquest sentit, recull ara les desavantatges de la seva poca tradició i que està internacionalment per sota del lloc que li correspon per la seva activitat present. Qualsevol iniciativa per donar a conèixer la nostra labor recent als fòrums científics internacionals seria altament positiva.

Comentem ara breument la producció total d'articles de matemàtiques a Catalunya segons les diferents àrees temàtiques de la Societat Matemàtica Americana (AMS). Quines parts de la matemàtica són les que es conreen més al món? Ja hem vist a la secció 3 que per ordre de nombre de publicacions són les següents:

1. **Teoria quàntica** (àrea limítrofa amb la física, que representa un 5,9 % del total de la producció).
2. **Equacions en derivades parcials** (5,4 %).
3. **Anàlisi numèrica** (5,3 %).
4. **Ciències de la computació** (àrea a cavall entre la informàtica i les matemàtiques, amb un 5,1 % de la producció).
5. **Estadística** (5,1 %).
6. **Economia i investigació operativa** (àrea entre l'economia i les matemàtiques, amb un 4,5 %).
7. **Anàlisi global** (anàlisi en varietats; 4,3 %).
8. **Probabilitats** (4 %).
9. **Combinatòria** (i teoria de grafs; 3,8 %).

Aquestes àrees que en el món són les més importants, estan ben representades a Catalunya? Segons les dades de la secció 3, totes estan bastant ben representades (en nombre de publicacions) llevat de l'anàlisi numèrica, que constitueix només un 1,3 % de la producció catalana, i de les equacions en derivades parcials (EDP), que constitueixen un 1,1 %. Aquestes dues àrees temàtiques estan bastant relacionades perquè en l'àmbit mundial hi ha molts articles d'EDP sobre solucions numèriques d'aquestes equacions (articles, d'altra banda, molt relacionats amb problemes tecnològics concrets). Sembla que a Catalunya aquesta part important de les matemàtiques hauria de créixer convenientment.

Quines àrees de matemàtiques són les més conreudes a Catalunya? Són les següents:

1. **Anàlisi global** (anàlisi en varietats, amb un 9,5 % de la producció global).
2. **Teoria quàntica** (8 %).
3. **Ciències de la computació** (7,4 %).
4. **Probabilitats** (6,5 %).
5. **Relativitat** (àrea a cavall entre la física i la matemàtica, amb un 5 %).
6. **Economia i investigació operativa** (4,8 %).
7. **Lògica i fonaments** (4,3 %).
8. **Estadística** (4,1 %).
9. **Combinatòria** (3,8 %).
10. **Anàlisi funcional** (3,4 %).

Observem que d'aquestes deu àrees, set estan entre les més conreuades al món. Això significa que els temes tractats pels investigadors catalans estan en sintonia amb allò que en el món es considera important.

En el món hi ha àrees on es publica molt i àrees on es publica menys. Si volem veure si una determinada àrea a Catalunya és molt activa o poc activa, l'hauríem de comparar amb la mateixa àrea en el món. Hauríem de mirar el tant per cent que representa la producció catalana dintre de la producció mundial, dintre de la mateixa àrea. En aquest sentit, les àrees més actives a Catalunya són les següents:

1. **Mecànica de partícules i sistemes** (inclou mecànica celeste i mecànica lagrangiana i hamiltoniana; la producció catalana en aquesta àrea representa un 1,7 % de la producció mundial de la mateixa àrea).
2. **Àlgebres i anells commutatius** (teoria de mòduls, mètodes cohomològics en teoria d'anells, etc.; representa un 1,4 % de la producció mundial).
3. **Topologia algebraica** (1,2 %).
4. **Teoria de cossos, polinomis** (1 %).
5. **Geometria algebraica** (1 %).
6. **Teoria de conjunts** (1 %).
7. **Relativitat** (0,9 %).
8. **Diverses variables complexes** (0,9 %).
9. **Anàlisi global** (0,9 %).
10. **Astronomia i astrofísica** (0,8 %).

Encara que d'aquestes deu àrees més actives a Catalunya només una (anàlisi global) figura entre les més productives al món, s'ha de dir que, en general, no es tracta pas d'àrees marginals dintre de l'edifici matemàtic (que, segons la classificació de la Societat Matemàtica Americana, està dividit en seixanta-una àrees temàtiques).

Segons les dades de la secció 3, el 35,3 % de tots els treballs de recerca en matemàtiques a Catalunya corresponen a temes fronterers amb altres ciències com la física, la informàtica o l'economia. D'aquests treballs, un 39,5 % han estat realitzats per personal adscrit a departaments de matemàtiques, i la resta (un 60,5 %), per personal adscrit a altres departaments universitaris. Malgrat que aquestes dades revelen que una part significativa de la recerca que fan els matemàtics correspon a temes limítrofs amb altres ciències, creiem que una major relació dels investigadors amb els diversos problemes matemàtics que apareixen de manera natural en altres ciències o en el desenvolupament de tecnologies punta seria altament fructífera.

Fa uns anys, encara que algunes eines matemàtiques s'apliquessin directament a l'enginyeria i al desenvolupament tecnològic, bàsicament els progressos en matemàtiques s'aplicaven a altres ciències (a la física sobretot), i eren els avenços en aquestes altres ciències els que després permetien canvis tecnològics significatius. Però actualment la situació ha canviat: la matemàtica interacciona amb l'enginyeria, el disseny industrial o l'administració d'empreses de manera més directa i immediata. Mencionem com a exemples significatius d'aquesta nova orientació les tècniques d'anàlisi de Fourier usades de manera fonamental en la teoria de la comunicació i en el processament de senyals, la utilització massiva dels mètodes de control i d'optimització en enginyeria, els mètodes numèrics de resolució d'equacions en derivades parcials presents en el disseny aeronàu-

tic o automobilístic, les tècniques d'optimització emprades en economia, o l'ús d'equacions en derivades parcials i d'avançades eines probabilístiques en l'estudi del comportament dels mercats financers de futurs. Aquesta situació nova, en què la matemàtica està més present que mai en el desenvolupament tecnològic, ha influït en la sensibilitat dels investigadors en matemàtiques dels països més avançats, molts dels quals han canviat substancialment les seves prioritats i temes d'interès (àdhuc aquells que cultiven àrees de la matemàtica considerades més pures estan sovint interessats en els temes aplicats i a trobar aplicacions als seus resultats). Creiem que aquesta sensibilitat no ha arribat encara de manera prou clara a la major part d'investigadors de casa nostra. Qualsevol iniciativa per apropar la recerca matemàtica teòrica a l'enginyeria o l'economia (i ja n'hi ha hagut algunes en el passat recent) hauria de ser fortament incentivada, malgrat que no es tradueixi de manera immediata en producció d'articles de recerca. Això també possibilitaria la captació de més recursos econòmics per a la recerca matemàtica. També els diferents plans d'estudis de les llicenciatures en matemàtiques de Catalunya haurien d'incorporar de manera clara aquesta sensibilitat per a l'aplicació dels coneixements teòrics a la tecnologia i a altres ciències.

8.3. Valoració de les dades de la secció 4 (finançament)

A la secció 4 hem ofert dades sobre el finançament de la recerca en matemàtiques. Els grups de recerca reben subvencions fonamentalment de tres fons diferents, el Ministeri d'Ensenyament i Cultura, la Generalitat de Catalunya i la Unió Europea. Aquestes subvencions són utilitzades pels grups receptors per a despeses, com ara viatges, assistència a congressos i reunions, invitació d'investigadors estrangers, adquisició de material bibliogràfic i informàtic, i, llevat de les subvencions de la Unió Europea, no poden ser utilitzades en remuneració de personal. El finançament que prové de l'actual Ministeri d'Ensenyament i Cultura arriba als grups de recerca en matemàtiques a través de projectes amb càrrec al «Programa Sectorial de Promoció del Conocimiento» de la DGICYT, i ha representat un total de 201 milions en el període 1990-1996. A més, la CICYT ha finançat projectes per valor de 336 milions en el mateix període amb codis UNESCO corresponents a àrees de matemàtiques, però ja hem explicat a l'apartat 4.2 que la majoria d'aquests projectes de la CICYT corresponen a grups de recerca d'enginyeria o d'informàtica que treballen en temes fronterers amb les matemàtiques (informàtica gràfica, robòtica, visió per computador, bioenginyeria). Seria, per tant, erroni quantificar aquests recursos com a finançament de la recerca matemàtica. El finançament que prové de la Generalitat de Catalunya, concretat en projectes subvencionats per la CIRIT, ha suposat trenta-cinc milions en el període 1990-1996. Els projectes subvencionats per la Unió Europea han suposat un import de cent trenta milions. D'aquestes dades es conclou que el 54,9 % del finançament directe que reben els grups de recerca en matemàtiques prové del Ministeri d'Ensenyament i Cultura, el 35,5 % prové de la Unió Europea i només el 9,6 % prové de la Generalitat de Catalunya. Si comparem el finançament directe dels grups de recerca que prové de la Generalitat de Catalunya i el que prové del Ministeri d'Ensenyament i Cultura, veiem que la proporció és d'1 a 5,7. Salta a la vista que actualment Catalunya té poc pes en l'administració dels recursos destinats a la recerca. A part d'aquestes dades, s'ha de tenir en compte que moltes comunitats autònomes també dediquen fons propis al finançament dels grups de recerca. A l'apartat 4.3 hem mencionat que el País Basc ha destinat a l'ajuda directa de grups de recerca en matemàtiques 24,5 milions en el període 1990-1996, enfront dels 35,2 milions que hi ha destinat Catalunya. En pessetes per habitant, Catalunya ha dedicat a aquest concepte la meitat de recursos que el País Basc.

A part del finançament directe a grups de recerca, tant el Ministeri d'Ensenyament i Cultura com la Generalitat de Catalunya han dedicat quantitats importants a altres ajuts indirectes a la recerca, com beques per a la formació d'investigadors, ajuts destinats a subvencionar estades de professors visitants, ajuts per millorar infraestructures, etc. A l'apartat 4.3.2 donem un quadre detallat de l'import de tots aquests altres ajuts que ha finançat la CIRIT. Per poder comparar aquests ajuts de la CIRIT amb els ajuts anàlegs atorgats per altres institucions (com el Ministeri d'Ensenyament i Cultura, per exemple), hauríem d'haver donat un quadre paral·lel d'ajuts anàlegs corresponents al Ministeri d'Ensenyament i Cultura, però ens ha resultat difícil obtenir aquestes dades de manera globalitzada.

Per comparar l'import que el «Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento» de la DGICYT ha dedicat a Catalunya i l'import que el mateix programa ha dedicat a la resta d'Espanya no podem utilitzar la totalitat del període 1990-1996, ja que només tenim dades fiables de la resta d'Espanya corresponents al període 1990-1994 (el llibre titulat *Resúmenes de Proyectos de Investigación*, que publicava cada any la DGICYT, va deixar-se de publicar el 1995 i el d'aquest últim any conté dades dels projectes concedits el 1994). En el període 1990-1994 la DGICYT va concedir a grups de recerca catalans en matemàtiques una subvenció de 168 milions, mentre que va atorgar a grups de la resta d'Espanya ajuts per un import de 535 milions (proporció 1 a 3,18). La productivitat d'articles en matemàtiques a Catalunya i a la resta d'Espanya està en la proporció de 1 a 4,48 (segons les dades de la secció 4), i la producció d'articles d'excel·lència a Catalunya i a la resta d'Espanya està en la proporció de 1 a 3,11. Traiem la conclusió, doncs, que els diners repartits per la DGICYT a grups de recerca catalans i a grups de la resta d'Espanya segueixen molt fidelment la proporció que hi ha entre el nombre d'articles d'excel·lència corresponents a Catalunya i a la resta d'Espanya. Hem de dir també que la política de subvencions de la DGICYT, dintre de la migradesa de recursos, creiem que ha seguit una línia coherent al llarg del temps. Per exemple, els ajuts concedits als grups de recerca no s'han vist alterats significativament per factors conjunturals (si un grup ha disminuït ocasionalment el seu rendiment, el seu finançament no se n'ha ressentit de manera apreciable).

Els 366 milions que en el període 1990-1996 han captat directament els grups de recerca catalans en matemàtiques (suma de DGICYT, CIRIT i projectes europeus) s'han distribuït de la manera següent, segons les diferents àrees de matemàtiques contemplades per la UNESCO:

Lògica	17,5	Anàlisi numèrica	5,2
Àlgebra	35,9	Probabilitats	17,3
Anàlisi i equacions diferencials	85,2	Estadística i investigació operativa	92,2
Ciència d'ordinadors	32,2	Geometria i topologia	35,6
Teoria de nombres	33,9	Altres especialitats	11,3

No hem comptat aquí ni les subvencions de la CICYT ni les que ha rebut l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA), per considerar que aquestes últimes corresponen a la informàtica més que a les matemàtiques. D'aquesta distribució sorprèn l'escàs finançament de l'anàlisi numèrica. De la situació de l'anàlisi numèrica n'hem parlat, també, a l'apartat anterior,

quan comentàvem les àrees de matemàtiques que es conreen a Catalunya en relació amb les que es conreen al món.

Sobre les dades econòmiques ofertes a la secció 4 ens resta encara comentar les de l'apartat 4.6 (finançament de les biblioteques de matemàtiques). La compra de llibres i revistes de la biblioteca de la UB ha suposat una inversió de 128,4 milions de pessetes en el període 1990-1996. Les inversions pels mateixos conceptes a les biblioteques de la UAB i de la UPC han estat de 71,5 i 20,2 milions, respectivament. Aquestes quantitats són d'un ordre de magnitud comparable als ajuts directes als grups de recerca dels quals acabem de parlar, i han estat aportats en un tant per cent molt elevat per les pròpies universitats. Ja hem dit a la introducció que els resultats de recerca en matemàtiques tenen una perdurabilitat més gran que en altres ciències i que, sovint, els matemàtics consulten fons bibliogràfics que en altres disciplines es considerarien molt antics. Per això l'existència de bones biblioteques és en matemàtiques molt més important que en altres ciències. Hi hauria d'haver una clara coordinació de la política de biblioteques de les universitats, amb recursos econòmics suficients. Actualment, cada universitat va pel seu compte en aquesta qüestió, i en una època com l'actual, caracteritzada per la manca general de recursos econòmics dels ens públics, les universitats poden veure's en la necessitat de reduir substancialment les inversions en fons bibliogràfics. Actualment, la UB i la UAB (aquesta última en menor percentatge) financen indirectament, a través de la seva inversió en biblioteques, la recerca matemàtica global. Si fem un cop d'ull al quadre de l'apartat 4.3.2 referent als ajuts de la CIRIT en l'àmbit de les matemàtiques durant el període 1990-1996, hi trobem partides que, tot i haver contribuït positivament al desenvolupament de l'activitat matemàtica, no són ni de bon tros tan fonamentals com la inversió en biblioteques (el capítol de professors i investigadors visitants estímem que podia haver-se reduït una mica en benefici de les biblioteques). S'ha de dir, finalment, sobre aquesta qüestió que l'avenç en el món de les comunicacions fa preveure un canvi molt radical en la utilització i en la consulta dels fons bibliogràfics.

Sobre el finançament global de la recerca matemàtica s'ha de dir que els recursos que s'hi dediquen són extraordinàriament baixos en comparació amb els d'altres àmbits científics o culturals. Sense voler caure en el tòpic de reclamar molts més recursos per a les matemàtiques —cada àmbit científic podria reclamar molt més d'allò que rep actualment—, s'ha de constatar que 366 milions de subvencions directes a grups de recerca en set anys, per a una comunitat científica de 560 persones, és realment una inversió molt baixa si es té en compte que, a part dels viatges dels investigadors i de les invitacions a professors estrangers relacionats amb els grups de recerca, aquests fons també han servit (parcialment) per a la compra de material bibliogràfic i d'aparells informàtics, i, en el cas dels fons procedents de la Unió Europea, per a beques i remuneracions de personal. Si més no, es pot afirmar rotundament que la recerca matemàtica resulta molt barata, tot i ser una investigació bàsica en el desenvolupament tecnològic d'un país.

8.4. Valoració de les dades de la secció 5 (edició de publicacions de recerca)

Malgrat que les nostres principals revistes de recerca es nodreixen bàsicament de treballs d'autors estrangers, no formen part de les revistes internacionals considerades d'excel·lència. Això es deu en part a la manca de tradició matemàtica del nostre país. Per altra banda, la seva aparició regular indica que no els manquen pas originals per a publicar. Seria molt convenient intentar captar manuscrits d'indubtable qualitat per a aquestes revistes, per tal de millorar a poc a poc la seva consideració en els àmbits internacionals (consideració que actualment no és pas dolenta).

Som conscients que en els últims anys ja s'ha fet un gran esforç en aquesta direcció. Catalunya té actualment suficient potencial investigador per editar una revista d'excel·lència en el camp de la recerca matemàtica.

8.5. Valoració de les dades de les seccions 6 i 7 (institucions relacionades amb la recerca)

L'existència a Catalunya d'institucions com les que s'esmenten a les seccions 6 i 7 mostra que la comunitat matemàtica del nostre país és activa i comparable a la de la major part de països del nostre entorn. Tots els països tenen societats matemàtiques amb els mateixos objectius i propòsits que la nostra Societat Catalana de Matemàtiques, la importància de les quals està en funció de la importància de l'activitat matemàtica del país i també de la seva tradició en el camp de la recerca. Els Estats Units, per exemple, que ocupa el primer lloc mundial (en valors absoluts) dins de la recerca matemàtica, disposa de la Societat Matemàtica Americana (AMS), omnipresent en tota l'activitat matemàtica del món. A Espanya, la *Real Sociedad Matemática Española* durant una colla d'anys (i per descomptat, durant el període objecte d'aquest report) només ha existit sobre el paper. Per aquesta raó, la Societat Catalana de Matemàtiques ha estat l'única societat matemàtica de l'Estat representada en els fòrums internacionals. Tal com hem dit a la secció 7, aquesta societat ha aconseguit que la Societat Matemàtica Europea li encarregués l'organització del Congrés Europeu de Matemàtiques de l'any 2000.

El Centre de Recerca Matemàtica té una estructura molt simple, destinada a fomentar la recerca i a donar suport indirecte als grups ja existents a Catalunya (no disposa de personal investigador propi ni acull cap equip concret de recerca). La seva activitat en els últims anys ha estat notable i de ben segur que es traduirà a llarg termini en una millora apreciable del nivell de la nostra investigació en matemàtiques.

8.6. Conclusions finals

- La recerca matemàtica a Catalunya es desenvolupa si fa no fa d'una manera semblant a la dels països avançats. En nombre de publicacions d'articles de recerca d'excel·lència, Catalunya està pràcticament al mateix nivell que països considerats tradicionalment com a molt avançats, com Alemanya, el Regne Unit, Suècia o Àustria. Està per sobre d'Itàlia —país d'enorme tradició matemàtica—, encara que molt per sota de França, Suïssa, el Canadà o els Estats Units.

- En els últims deu anys Catalunya ha multiplicat el nombre de publicacions d'articles de recerca d'excel·lència pel factor 3,3. La resta d'Espanya ha multiplicat també aquest nombre de publicacions pel mateix factor. El desenvolupament espectacular que s'ha produït aquí ha estat, de fet, uniforme a tot l'Estat.

- El nombre de matemàtics catalans que formen part de comitès editorials de revistes de recerca de prestigi és molt baix i no s'adiu amb la situació real de la recerca a Catalunya. També és molt baixa la presència de matemàtics catalans en els òrgans internacionals de disseny de la política científica. Aquest fet pot ser degut a la manca de tradició matemàtica del nostre país (fa relativament pocs anys que tenim una activitat apreciable en aquest camp). Caldrien iniciatives per tal d'incrementar el nostre pes específic en els fòrums científics internacionals.

- Del finançament directe que reben els grups de recerca i que prové del Ministeri d'Ensenyament i Cultura, de la Generalitat de Catalunya i de la Unió Europea, només un 9,6 % prové de la Generalitat. Si es comparen només les aportacions de la Generalitat i del Ministeri d'Ensenyament i Cultura en aquest terreny, la proporció és de 1 a 5,7. Salta a la vista que actualment Catalunya té poc pes en l'administració dels recursos destinats a la recerca. Si es té en compte, a més, que la majoria de comunitats autònomes també dediquen fons específics a la recerca matemàtica i que l'estructura universitària és la mateixa a tot l'Estat, no és d'estranyar que el desenvolupament de la recerca s'hagi produït de manera uniforme a tot Espanya en els últims deu anys.

- Els ajuts directes als grups de recerca procedents del Ministeri d'Ensenyament i Cultura es canalitzen fonamentalment a través del «Programa Sectorial de Promoción del Conocimiento» de la DGICYT. La política d'aquestes subvencions al llarg dels anys, dintre de la migradesa de recursos, ha seguit una línia coherent, i el repartiment d'aquests ajuts ha atorgat a la globalitat d'investigadors catalans allò que realment els corresponia en relació amb la qualitat de la seva producció.

- Hi hauria d'haver una clara coordinació de la política de biblioteques de les universitats, amb recursos econòmics suficients.

- Les dades dels recursos econòmics destinats a la recerca matemàtica en els últims anys ens porten a la conclusió que la dita recerca ha resultat, si més no, molt barata. En realitat, constatem un molt baix finançament d'aquesta, tot i tractar-se d'una investigació bàsica en el desenvolupament tecnològic d'un país.

- El creixement del professorat estable de les universitats catalanes en l'àmbit de les matemàtiques s'ha multiplicat en el període 1990-1995 pel factor 1,81. La UAB és la que ha experimentat un menor creixement en aquest sentit (només ha multiplicat el seu professorat estable pel factor 1,2).

- La més baixa relació entre professorat estable i contractat també es produeix a la UAB.

- Hi ha pocs becaris a totes les universitats, i en especial a la UPC. Una bona política d'incentivació de la recerca passa per un augment notable del nombre de becaris, un augment de l'import de les beques, la dotació suficient de places d'ajudant i la desaparició dels falsos associats (professors contractats com a associats que en realitat tenen totes les característiques de professor ajudant).

- Qualsevol iniciativa per apropar la recerca matemàtica teòrica als problemes concrets que sorgeixen en altres ciències, a l'enginyeria o a l'economia, hauria de ser fortament incentivada malgrat que no es tradueix de manera immediata en la producció d'articles de recerca.

- Entre el col·lectiu de professors de les universitats catalanes hi ha encara investigadors potencials que no han participat en projectes de recerca considerats com a competitius.

- En general les especialitats matemàtiques que compten amb major nombre de publicacions al món (les més productives) estan ben representades a Catalunya, llevat, potser, de les equacions en derivades parcials i de l'anàlisi numèrica, que compten a Catalunya amb pocs investigadors. Caldria, doncs, potenciar aquestes especialitats.

- Seria molt convenient intentar captar manuscrits d'indubtable qualitat per a les revistes de recerca que s'editen a Catalunya i millorar així, a poc a poc, la seva consideració en els àmbits internacionals (que no és pas dolenta). Catalunya té actualment un potencial de recerca que li permetria editar alguna revista de recerca d'alta qualitat.

- La matemàtica catalana s'ha anat dotant al llarg del temps d'institucions que han jugat un paper important en el desenvolupament i en la promoció de l'activitat investigadora. Si es vol incentivar aquesta activitat en el futur, és convenient que aquestes institucions s'enforteixin.