

Matemàtiques

Report elaborat per Julià Cufí, Gerard Gómez,
Gregori Guasp, Agustí Reventós i Oriol Serra

SUMARI

Abreviacions	127
Resum	129
1. Introducció	131
2. Les universitats i els seus recursos humans	132
3. Producció científica	134
4. Finançament i infraestructura	153
5. Altres centres i institucions relacionats amb la recerca en matemàtiques	160
6. Edició de publicacions científiques	162
7. Organització de congressos	163
8. Valoracions qualitatives	164
9. Conclusions	167

ABREVIACIONS

€	euro	ISI	Institute for Scientific Information
ACES	Programa «Accions especials de recerca i desenvolupament»	M€	milió d'euros
ACI	Programa «Accions integrades»	MCT	Ministeri de Ciència i Tecnologia
AMS	American Mathematical Society	MECE	Ministeri d'Educació, Cultura i Esports
ARCS	Programa «Congressos, simposis i altres actuacions»	MEFF	Mercat Espanyol de Futurs Financers
BBV	Banc Bilbao Biscaia	MHz	megahertz
BE	Programa «Beques per a estades de recerca fora de Catalunya»	PAS	personal d'administració i de serveis
CRM	Centre de Recerca Matemàtica	PC	ordinador personal
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques	PIB	producte interior brut
DGESIC	Direcció General d'Ensenyament Superior i Investigació Científica	PIR	Programa «Infraestructura de recerca»
DURSI	Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació	PIV	Programa «Doctors i investigadors visitants a Catalunya»
etc.	etcètera	R+D	recerca i desenvolupament
FCR	Fundació Catalana per a la Recerca	RPC	renda <i>per capita</i>
FI	Programa «Beques predoctorals per a la formació de personal investigador»	RSME	Real Sociedad Matemática Española
FSB	Ferran Sunyer i Balaguer	SCM	Societat Catalana de Matemàtiques
Gflops/s	mil milions d'operacions de coma flotant per segon	SGR	Suport als Grups de Recerca
GHz	gigahertz	TEU	titular d'escola universitària
ICREA	Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats	UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
IDESCAT	Institut d'Estadística de Catalunya	UB	Universitat de Barcelona
IEEC	Institut d'Estudis Espacials de Catalunya	UdG	Universitat de Girona
IIIA	Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial	UdL	Universitat de Lleida
IMUB	Institut de Matemàtica de la Universitat de Barcelona	UE	Unió Europea
		UNESCO	Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura
		UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
		UPF	Universitat Pompeu Fabra
		URV	Universitat Rovira i Virgili
		XT	Programa «Xarxes temàtiques»

RESUM

En aquest report es fa un balanç de l'activitat científica en el camp de les matemàtiques, a Catalunya, en el període 1996-2002. D'una banda, s'analitza el potencial de recerca del país, el qual està format per les universitats i altres centres d'investigació i el personal de què disposen, així com pels recursos econòmics que reben per dur a terme la seva tasca, i de l'altra, es mesura la producció científica que generen els investigadors d'aquestes institucions. Aquesta mesura es fa, bàsicament, atenent els articles publicats en les revistes especialitzades de matemàtiques i les tesis doctorals llegides a les universitats. La producció científica s'analitza quantitativament i també qualitativament i, sovint, les dades de l'estudi es comparen amb les del report de la recerca en matemàtiques corresponent al període 1990-1996.

Pel que fa als recursos humans, cal tenir en compte que la recerca en matemàtiques a Catalunya es fa essencialment a les universitats. En aquest apartat donem informació quantitativa sobre els matemàtics que hi treballen. Durant el període 1996-2002 el nombre de docents i investigadors de les universitats catalanes ha sofert un augment d'un 15 %.

Respecte a la producció científica, les dades presentades representen un augment notable del nombre de tesis llegides en el període estudiat respecte del període 1990-1996, que és d'un 37 % en termes relatius. Tot i l'increment del nombre total de tesis llegides, l'índex de tesis dirigides per professors estables és de 0,45, que és sensiblement inferior al del període 1990-1996 i això indica una disminució de producció en relació amb el potencial de les universitats catalanes.

L'anàlisi de la producció de publicacions científiques es fa des de dos punts de vista. D'una banda, es compara l'evolució de la producció matemàtica catalana amb l'evolució de la producció matemàtica mundial, i de l'altra, es compara la nostra producció amb la dels països que tenen més producció matemàtica. La comparació de la nostra producció amb la mundial es fa primer d'una manera global, és a dir, tenint en compte, per a cada any del període, tota la producció de treballs de matemàtiques. A continuació, es detalla aquesta producció seguint els codis de la UNESCO per a la classificació dels camps de les matemàtiques. En tots els estudis fets, els treballs de matemàtiques que s'han comptabilitzat són tots aquells la recensió dels quals ha estat publicada al *Mathematical Reviews*.

El total de treballs recensionats en el període 1996-2002, corresponents a Catalunya, és de 2.584. La quantitat corresponent a tot el món és de 472.633. La producció catalana representa, doncs, un 0,5 % de la producció mundial, una xifra superior a la del període anterior (0,4 %). El total de publicacions al món ha crescut, respecte del període 1990-1996, en un factor d'1,28, mentre que a Catalunya ho ha fet en un factor d'1,71, és a dir, a un ritme sensiblement superior. Atenent la distribució que proporciona la classificació dels treballs pels codis UNESCO, es pot considerar que la producció de Catalunya té un volum equiparable al volum relatiu de la producció mundial en cada un dels onze codis considerats, tret dels codis de lògica, anàlisi numèrica i investigació operativa. En lògica gairebé es duplica el percentatge mundial, mentre que en anàlisi numèrica i investigació operativa s'està per sota de la meitat del percentatge que la producció en aquests codis representa respecte del total de la producció mundial.

La segona part de l'estudi de la producció de treballs de matemàtiques consisteix a analitzar la producció catalana, amb diversos paràmetres, i comparar-la amb la dels països matemàticament més productius. Amb aquest objectiu, s'han seleccionat els països que al llarg del període 1996-2002 tenen més de dues mil publicacions recensionades al *Mathematical Reviews*. L'anàlisi de les dades posa de manifest que la producció matemàtica a Catalunya en relació amb el nombre d'habitants ha augmentat respecte del període 1990-1996 en un factor d'1,66.

Un punt de vista per tal de fer una anàlisi de la qualitat matemàtica de les publicacions és el de valorar un article de matemàtiques segons el prestigi de la revista on surt publicat. El criteri que hem fet servir per confeccionar la llista de revistes seleccionades com a revistes d'excel·lència ha consistit a triar les revistes que tenen un índex d'impacte més gran d'entre les que tenen un índex de perdurabilitat superior a deu anys. Després hi hem afegit unes quantes revistes especialitzades per tal que totes les àrees hi estiguessin representades. L'anàlisi de les dades posa de manifest que el nombre d'articles d'excel·lència publicats per Catalunya en el període 1996-2002 és de 254. Tenint en compte que en el període anterior va ser de 159, el creixement ha estat d'un factor d'1,59. A tot el món el factor d'augment ha estat d'un 1,16.

D'altra banda, una dada que ens ha semblat interessant de considerar a l'hora d'avaluar l'estat de la recerca en matemàtiques a Catalunya és la de saber quants articles es fan en col·laboració amb matemàtics de fora i amb quins països es dona de manera més intensa aquesta col·laboració. L'estudi que s'ha fet posa de manifest que el 40 % de les publicacions de matemàtiques de Catalunya són fetes en col·laboració amb matemàtics d'altres països.

Amb referència al finançament, d'entre tots els recursos que financen la recerca en matemàtiques, hauríem de considerar, en primer lloc, les grans infraestructures: edificis, biblioteques, equipaments informàtics, sales de conferències, etc. Hi hauria també el cost del personal, és a dir, el sou de tots els que es dediquen a la investigació en matemàtiques en alguna institució del país. Finalment, cal considerar les subvencions directes a la recerca, que poden ser en forma d'ajuts a grups de recerca, subvenció de projectes d'investigació, ajudes per a organització de congressos, subvencions per a estades d'investigadors estrangers, beques per a investigadors en formació, etc. En el report ens referim només a les subvencions directes per a la recerca i, molt de passada, als equipaments bibliogràfics i informàtics.

En resum, es pot dir que en el període 1996-2002 les àrees d'investigació al voltant de les matemàtiques han rebut, a Catalunya, un finançament per a projectes que supera els deu milions d'euros. Si atenem a la procedència dels recursos es veu que, del total del finançament per a projectes, només un 13,8 % prové de la Generalitat de Catalunya. La font principal de finançament és l'Estat, amb un 49,5 % del total, i després ve la Unió Europea (UE), amb un 36,7 %. Si es comparen aquestes dades amb les del període 1990-1996 es comprova que hi ha hagut un augment de quatre punts en el finançament de la Generalitat i un descens de cinc punts en el de l'Estat, mentre que el finançament de la UE s'ha mantingut, en termes relatius, al mateix nivell.

Tal com s'ha dit, a més de les universitats, hi ha altres institucions que tenen centres d'investigació que fan recerca en l'àmbit de les matemàtiques o bé col·laboren d'alguna manera en la recerca en matemàtiques que es fa a Catalunya. En el report es fa una descripció breu d'aquestes institucions i centres, així com de les revistes periòdiques de matemàtiques que es publiquen al nostre país. Finalment, es presenten les conclusions principals que es desprenen de les dades considerades i de la seva interpretació.

1. INTRODUCCIÓ

Els objectius principals d'aquest report de la recerca són:

- Fer una anàlisi qualitativa i quantitativa de la recerca en matemàtiques a Catalunya durant el període 1996-2002.
- Fer un estudi de l'evolució i del nivell de la recerca en matemàtiques en relació amb altres països del món.
- Comparar l'evolució de la recerca en matemàtiques en el període 1996-2002 en relació amb el període 1990-1996.
- Treure algunes conclusions d'aquest estudi, tant dels aspectes positius com negatius que se'n deriven, per tal de continuar millorant la recerca en matemàtiques a Catalunya.

Tenint en compte que els dos primers objectius van ser coberts a bastament per al període 1990-1996 per l'excel·lent report realitzat pel doctor Joan Girbau i el seu equip, hem considerat raonable de seguir per al període actual l'esquema marcat pel report anterior, el qual hem pres com a referent. D'aquesta manera, a més a més, serà més fàcil de visualitzar la comparació entre els dos períodes. Per tal de dur a terme l'anàlisi que ens proposem hem començat per identificar el col·lectiu que és el subjecte de la recerca en matemàtiques a Catalunya. Aquest col·lectiu està format bàsicament pels professors i investigadors dels departaments de matemàtiques de les universitats. Però cal fer algunes puntualitzacions: d'una banda, al país hi ha departaments que no són pròpiament de matemàtiques o altres centres d'investigació en els quals una part de la recerca es fa en àrees de les matemàtiques o en àrees molt properes a aquesta ciència; d'una altra banda, hi ha departaments de l'àmbit de les matemàtiques que acullen investigadors en camps fronterers amb altres ciències. Aquests dos aspectes no s'han tingut en compte a l'hora de comptabilitzar els investigadors en matemàtiques per la dificultat que hi ha d'establir una frontera clara, però sí que s'ha procurat, a l'hora de mesurar la producció científica, tenir en compte només els treballs que cauen dins de les àrees de les matemàtiques.

Per tal d'avaluar la producció matemàtica dels nostres investigadors hem atès a la producció de tesis doctorals, tenint en compte totes les que s'han llegit en el període 1996-2002 i a la producció científica publicada en el mateix període. Això vol dir considerar els llibres de matemàtiques, les comunicacions a congressos i els articles de recerca dels quals ha aparegut la menció en el *Mathematical Reviews* entre l'any 1996 i l'any 2002.

La producció científica catalana en matemàtiques l'hem posada en relació amb la producció mundial i, després, amb la producció dels països més actius, en particular amb els països del nostre entorn europeu. De la producció científica, n'hem fet també una anàlisi de la qualitat, atenent als treballs publicats en les revistes que hem considerat d'excel·lència.

Respecte de les condicions en les quals es desenvolupa la recerca en matemàtiques a Catalunya no hem analitzat dades essencials com les infraestructures que s'utilitzen o les retribucions que reben els investigadors. Hem tractat només dels recursos econòmics que van directament a finançar els grups de recerca i els seus projectes, de les dotacions de llibres i revistes de les biblioteques catalanes i, molt superficialment, dels grans equipaments informàtics que fan servir els nostres investigadors. Els recursos econòmics els hem analitzat segons la seva procedència: Generalitat de Catalunya, Ministeri de Ciència i Tecnologia i UE.

Hem dedicat també un apartat a la presentació dels centres de recerca que tenen a veure totalment o parcialment amb les matemàtiques, així com de les activitats que duen a terme.

També hem deixat constància de les revistes catalanes que publiquen treballs de matemàtiques i dels principals congressos, simposis i reunions celebrats al nostre país en el període estudiat. El contingut que acabem d'exposar justifica les seccions en què hem dividit el treball, divisió que està reflectida en el sumari.

Cada secció l'hem distribuïda en una descripció de les dades presentades, les quals s'han reunit en taules i figures perquè puguin ser visualitzades fàcilment, i en uns comentaris, en els quals es fa una anàlisi més aviat quantitativa de les dades. Al final de l'informe hem afegit, en l'apartat de conclusions, altres interpretacions de les dades, però ara des d'un punt de vista més qualitatiu, intentant posar en relació la producció matemàtica catalana dels anys 1996-2002 amb un context prou ampli i també amb el període 1990-1996. En les conclusions finals hem volgut destacar alguns punts forts i alguns punts febles de l'estat de la recerca en matemàtiques a Catalunya, que serveixin com a punts de reflexió per a prendre mesures que ajudin a continuar millorant les matemàtiques que es fan al nostre país.

Amb el que acabem de dir ha de quedar clar que, tal com hem dit al començament, el nostre informe segueix un esquema

similar al report de matemàtiques del període 1990-1996. Tot i així hem introduït algunes diferències menors de criteri respecte de l'informe anterior. Algunes són simplement d'ampliació de les dades que s'hi presentaven. Per exemple, a part del nombre de tesis llegides en el període, hem referenciat la quantitat de tesis que han estat avaluades per tribunals amb presència de professors estrangers. També hem introduït noves taules amb informació, per als diversos països considerats, del nombre de treballs publicats en relació amb el producte interior brut (PIB) o en relació amb la part del PIB destinada a R+D.

Les modificacions més importants potser són les següents: En primer lloc s'ha ampliat la llista de països amb els quals ens comparem. Més endavant detallarem el criteri que hem fet servir, però d'entrada ja es veu que comporta algun canvi important com és, per exemple, l'aparició d'Israel, que no havia estat considerat a l'estudi anterior i que ara apareix en un lloc destacat tant per la quantitat com per la qualitat de la seva recerca en matemàtiques. En segon lloc hem revisat la llista de revistes d'excel·lència que s'utilitzava a l'estudi anterior. El criteri que hem fet servir ens ha portat a una ampliació de la llista anterior, que constava de trenta-cinc revistes, a una llista de quaranta-vuit, per tal d'incloure'n alguna més que ens semblava adient però sense que es perdés el criteri d'excel·lència. Finalment hem introduït un índex de col·laboració per a mesurar fins a quin punt la recerca en matemàtiques a Catalunya es fa amb la col·laboració de matemàtics externs a la nostra comunitat.

En aquest report hem intentat d'oferir una panoràmica de l'estat de la recerca en matemàtiques a Catalunya, d'una manera global. En algunes ocasions, hem donat la informació atenent a les universitats o a les diverses àrees de les matemàtiques. Això s'ha fet, exclusivament, per la necessitat d'organitzar les dades, però en cap cas s'ha pretès fer cap mena de valoració de les universitats o dels grups que hi treballen ni, molt menys, establir cap mena de prelació entre elles.

Esperem que l'informe que presentem, al costat de l'informe del període anterior, contribueixi a aclarir quina ha estat l'evolució de la recerca en matemàtiques al nostre país, quins són els aspectes positius i negatius que té i, en qualsevol cas, que proporcioni informació i valoracions que siguin útils per a promoure actuacions que serveixin per a millorar la quantitat i la qualitat de les matemàtiques que es fan a Catalunya.

Finalment, hem d'agrair a Llorenç Arguimbau, documentalista de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), la seva col·laboració en la recollida de les dades de caràcter general i de les dades sobre finançament. També fem arribar el nostre agraïment a totes les persones que ens han enviat esmenes a la primera versió d'aquest document, les quals han contribuït sens dubte a millorar la seva qualitat i la seva objectivitat.

2. LES UNIVERSITATS I ELS SEUS RECURSOS HUMANS

En aquest apartat donem informació sobre el col·lectiu de matemàtics que treballen a les universitats catalanes. Aquest és el nucli principal de la recerca en matemàtiques al nostre país. Els matemàtics que treballen en institucions diferents de les universitats representen un percentatge molt petit respecte del total i en parlarem en altres apartats posteriors.

2.1. Descripció

La informació sobre el personal s'ha agrupat per universitats i per categories. Les categories considerades són: *Professorat estable*, format per catedràtics d'universitat i catedràtics d'escola universitària i per titulars d'universitat i titulars d'escola universitària (TEU). *Professorat contractat*, format per ajudants, associats i professors del programa Ramón y Cajal i del programa ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats). *Becaris*. Per universitats, s'ha considerat el professorat de les categories anteriors adscrit als departaments següents:

Universitat Autònoma de Barcelona (UAB): Departament de Matemàtiques.

Universitat de Barcelona (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.

Universitat de Girona (UdG): Grup de Matemàtica Aplicada i Grup d'Estadística i Investigació Operativa del Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada.

Universitat de Lleida (UdL): Departament de Matemàtica.

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC): Departaments de Matemàtica Aplicada I, II, III i IV, Departament d'Estadística i Investigació Operativa, Grup d'Informàtica Teòrica del Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics, Secció de Matemàtiques del Departament d'Estructures a l'Arquitectura i Grup de Teoria de Control del Departament d'Automàtica.

Universitat Pompeu Fabra (UPF): Grups de Matemàtiques del Departament de Tecnologia i del Departament d'Economia i Empresa.

Universitat Rovira i Virgili (URV): Àrea de Matemàtica Aplicada del Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques.

Observem, doncs, que en el còmput de personal investigador que es fa no queden reflectits alguns investigadors en matemàtiques que pertanyen a departaments que no són de matemàtiques (bàsicament departaments d'economia o d'informàtica) o bé in-

vestigadors de centres de recerca no universitaris. Però, en canvi, la producció matemàtica d'aquests investigadors sí que es comptabilitza a la secció 3 perquè els seus treballs surten recen-

sionats a les bases de dades que hem utilitzat. Creiem que això afecta poc les anàlisis del report perquè es tracta d'un col·lectiu relativament petit (encara que en alguns casos molt actiu).

TAULA 1
Personal estable, contractat i becaris

Universitat	Curs	Estable	Contractat	Becaris	Total
UAB	Curs 1995/1996	47 (59,5 %)	26 (32,9 %)	6 (7,5 %)	79
	Curs 2001/2002	55 (48,7 %)	48 (42,5 %)	10 (8,8 %)	113
	Variació 1989-1995	20 %	—	—	—
	Variació 1995-2002	17 %	84,6 %	66,7 %	43,0 %
UB	Curs 1995/1996	75 (71,4 %)	26 (24,7 %)	4 (3,8 %)	105
	Curs 2001/2002	79 (63,7 %)	30 (24,2 %)	15 (12,1 %)	124
	Variació 1989-1995	41,5 %	—	—	—
	Variació 1995-2002	5,3 %	15,4 %	275 %	18 %
UdG	Curs 1995/1996	13 (52,0 %)	12 (48,0 %)	—	25
	Curs 2001/2002	14 (56,0 %)	9 (36,0 %)	2 (8,0 %)	25
	Variació 1989-1995	—	—	—	—
	Variació 1995-2002	7,7 %	-25 %	—	0 %
UdL	Curs 1995/1996	14 (66,6 %)	7 (33,3 %)	—	21
	Curs 2001/2002	17 (63,0 %)	10 (37,0 %)	—	27
	Variació 1989-1995	—	—	—	—
	Variació 1995-2002	21,4 %	42,9 %	—	28,6 %
UPC	Curs 1995/1996	192 (67,8 %)	82 (29,0 %)	9 (3,2 %)	283
	Curs 2001/2002	193 (65,6 %)	79 (26,9 %)	22 (7,5 %)	294
	Variació 1989-1995	99,0 %	—	—	—
	Variació 1995-2002	0,5 %	-3,6 %	144 %	3,9 %
UPF	Curs 1995/1996	9 (64,3 %)	5 (35,7 %)	—	14
	Curs 2001/2002	16 (66,7 %)	8 (33,3 %)	—	24
	Variació 1989-1995	—	—	—	—
	Variació 1995-2002	77,8 %	60 %	—	71,4 %
URV	Curs 1995/1996	15 (93,7 %)	1 (6,2 %)	—	16
	Curs 2001/2002	14 (82,3 %)	—	3 (17,6 %)	17
	Variació 1989-1995	—	—	—	—
	Variació 1995-2002	-6,6 %	-100 %	—	6,2 %
Total	Curs 1995/1996	365 (67,2 %)	159 (29,3 %)	19 (3,5 %)	543
	Curs 2001/2002	388 (62,2 %)	184 (29,5 %)	52 (8,3 %)	624
	Variació 1989-1995	81,0 %	—	—	—
	Variació 1995-2002	6,3 %	15,7 %	173,7 %	14,9 %

Les dades que surten a la taula 1 han estat facilitades directament per les administracions dels departaments referits. Corresponen al curs 1995-1996, curs inicial del període que estudiem i al curs 2001-2002, curs final del període. Com a novetat cal fer notar que hi apareixen les dades corresponents a la UPF i a la URV.

La taula 2 conté informació sobre el professorat en termes relatius i a la taula 3 es dona informació del suport administratiu i de gestió de què disposen els docents i investigadors de les diverses universitats.

TAULA 2
Proporció de professorat per categories

Universitat	Curs	Contractat / estable + contractat	Becaris / estable + becaris
UAB	1995/1996	35,6 %	11,3 %
	2001/2002	46,6 %	15,4 %
UB	1995/1996	25,7 %	5,0 %
	2001/2002	27,5 %	16,0 %
UdG	1995/1996	48,0 %	0,0 %
	2001/2002	39,0 %	12,5 %
UdL	1995/1996	33,3 %	0,0 %
	2001/2002	37,0 %	0,0 %
UPC	1995/1996	29,9 %	3,5 %
	2001/2002	29,0 %	11,6 %
UPF	1995/1996	35,7 %	0,0 %
	2001/2002	33,3 %	0,0 %
URV	1995/1996	6,2 %	0,0 %
	2001/2002	0,0 %	17,6 %
<i>Total</i>	1995/1996	30,34 %	4,95 %
	2001/2002	32,17 %	11,82 %

TAULA 3
*Nombre de PAS i nombre de professors / nombre de PAS,
per universitats. Curs 2001/2002*

	UAB	UB	UdG	UdL	UPC	UPF	URV	<i>Total</i>
PAS	6	5	1	1	18	1	1	33
Prof. / PAS	18	25	25	27	16	21	17	19

PAS: personal d'administració i de serveis.

2.2. Comentaris

1. El nombre de docents i investigadors de les universitats catalanes ha sofert al llarg del període 1996-2002 un augment quantitatiu d'un 15 %. Al final del període el nombre de professors i becaris comptabilitzats és de 624. Tot i així, els increments de personal per categories han estat molt desiguals: 6,3 % per al professorat estable, 15,7 % per al contractat i 137,7 % per als becaris. Les variacions de cada universitat també han estat molt heterogènies i oscil·len entre el 0 % de la UdG i el 71,4 % de la UPF.

2. No es poden fer massa comparacions amb les dades del primer report perquè allà només hi ha dades completes per al professorat estable de les tres universitats que tenen estudis de matemàtiques: UAB, UB, UPC. Respecte del professorat estable d'aquestes universitats s'observa que s'ha mantingut amb molt poc creixement durant el període 1996-2002 a la UB (5,3 %) i a la UPC (0,5 %), universitats en les quals havia tingut un augment molt important en el període 1990-1996 (41,5 % a la UB i 99 % a la UPC). En canvi, a la UAB, que era la universitat en la qual el professorat estable havia crescut menys del 1990 al 1996 (un 20 %), en el període actual ha crescut un 17 %, molt per sobre del percentatge de les altres dues universitats.

3. El creixement molt baix del professorat estable, especialment a la UB i a la UPF, comporta un nivell sensible en l'envel·liment d'aquest professorat.

4. Pel que fa als becaris i amb relació només a la UAB, la UB i la UPC (de les altres universitats no hi ha dades significatives), s'observa un creixement molt important d'aquest col·lectiu.

5. L'anàlisi de la taula 2 posa de manifest que el professorat contractat de les universitats catalanes ha tingut, respecte del total de professorat, un creixement molt limitat a la UB i un creixement més sensible a la UAB i a la UPC. A les altres universitats cal destacar una disminució sensible a la UdG i a la UPF, en aquesta última acompanyada d'un increment molt notable del professorat estable. A la mateixa taula es pot veure també, ara en termes relatius, l'augment important del nombre de becaris al qual ens hem referit en el punt 4, especialment a la UB i a la UPC.

3. PRODUCCIÓ CIENTÍFICA

Per avaluar la producció científica en matemàtiques a Catalunya hem tingut en compte, d'una banda, les tesis doctorals llegendes a les universitats catalanes en el període 1996-2002 i, d'una altra, les publicacions recollides a la base de dades del *Mathematical Reviews* degudes a autors d'alguna universitat o institució de recerca amb seu a Catalunya i corresponents al

mateix període. Les dades sobre tesis doctorals han estat proporcionades per les universitats catalanes. Pel que fa a les dades sobre publicacions matemàtiques, el fet d'acudir a les recensions publicades al *Mathematical Reviews* significa que hi ha un desplaçament important entre el període analitzat i el període en el qual els treballs van ser publicats i encara molt més important entre aquest període i el temps en el qual els treballs van ser produïts (és a dir, enviats a una revista per a la seva publicació). Per tant, quan ens referim a treballs del període 1996-2002 estem parlant de treballs que, ben bé, van ser finalitzats uns tres anys abans, de mitjana. També s'ha de dir que tot plegat depèn del grau de fiabilitat que atorguem al MathScinet, que és l'eina que hem utilitzat per accedir a la base de dades del *Mathematical Reviews*. Val a dir que un altre estudi, com és l'elaborat per la Real Sociedad Matemática Española (RSME) sota el títol «La investigación matemática en España en el pe-

ríodo 1990-1999», utilitza fonamentalment la base de dades de l'Institute for Scientific Information (ISI) i obté unes xifres totals sensiblement inferiors a les nostres.

3.1. Tesis doctorals

3.1.1. Descripció

A la taula 4 es presenta la informació relativa al nombre de tesis llegides a les universitats catalanes entre el curs 1995-1996 i el curs 2001-2002, tots dos inclosos, al costat de les dades corresponents al període 1990-1996. Són les tesis corresponents als departaments de Matemàtiques de cada universitat tret de la UPC, per a la qual s'han recollit les tesis del programa de doctorat de matemàtica aplicada i del programa de doctorat d'estadística, que són els que corresponen a l'àmbit de les matemàtiques.

TAULA 4
Tesis llegides a cada universitat en els períodes 1990-1995 i 1995-2002

Universitat	Departament / programa doctorat	1990-1995	1995-2002	Variació (%)
UAB	Matemàtiques	29	32	10
	<i>Total</i>	29	32	10
UB	Àlgebra i Geometria	9	18	100
	Estadística	9	11	22
	Matemàtica Aplicada i Anàlisi	12	12	0
	Lògica, Història i Filosofia de la Ciència	10	5	-50
	<i>Total</i>	40	46	15
UdG	Informàtica i Matemàtica Aplicada	3	1	-66
	<i>Total</i>	3	1	-66
UdL	Matemàtica	4	0	-
	<i>Total</i>	4	0	-
UPC	Programa Matemàtica Aplicada	30	59	97
	Programa Estadística	12	19	58
	<i>Total</i>	42	78	86
UPF	Tecnologia, Economia i Empresa	0	5	-
	<i>Total</i>	0	5	-
URV	Enginyeria Informàtica i Matemàtiques	0	0	-
	<i>Total</i>	0	0	-
<i>Total</i>		118	162	37

La taula 5 conté, per anys acadèmics, i amb referència al conjunt de les universitats catalanes, el nombre de tesis que han estat defensades amb la participació d'algun professor estranger en el tribunal. Aquí s'ha d'entendre que el terme *estranger* vol dir «pertanyent a una institució de fora de l'Estat espanyol».

TAULA 5
Tesis llegides a cada any del període i nombre de tesis amb participació de membres estrangers al tribunal

Curs	Nombre total de tesis	Nombre de tesis amb membres estrangers
1995/1996	11	5 (45 %)
1996/1997	27	10 (70 %)
1997/1998	27	24 (95 %)
1998/1999	21	14 (89 %)
1999/2000	24	18 (75 %)
2000/2001	25	17 (68 %)
2001/2002	27	21 (78 %)
<i>Total</i>	162	118 (73 %)

La taula 6 tracta de reflectir el rendiment, en termes del nombre de tesis llegides, del professorat estable, que és, en termes generals, el que està capacitada per a la direcció de tesis.

TAULA 6
Quocient tesis / professorat estable

UAB	UB	UdG	UdL	UPC	UPF	URV	Total
0,68	0,61	0,08	0	0,41	0,55	0	0,45

3.1.2. Comentaris

1. En les dades presentades s'observa un augment notable del nombre de tesis llegides en el període actual respecte del període anterior, que és d'un 37 % en termes relatius. Aquest increment pot estar relacionat amb l'augment, també molt considerable, del nombre de becaris d'investigació que ha passat de 19 en el període 1990-1996 a 49 en el període 1996-2002, és a dir, ha tingut un increment del 158 % en termes relatius. Tot i que no figura a les taules, s'ha constatat també un increment del nombre d'alumnes estrangers que han llegit la tesi en universitats catalanes (al voltant d'un 10 % del total).

2. Les dades de la taula 5 reflecteixen un percentatge molt alt (70 %) de tesis que són defensades davant d'un tribunal en el qual participen membres d'universitats estrangeres. Tot i que no es tenen dades comparatives amb el període anterior, aquest indicador s'ha de posar en relació amb la dificultat que, en general, tenen les universitats per a finançar la participació de membres estrangers.

3. Tot i l'increment del nombre total de tesis, l'índex de tesis llegides per professor estable és sensiblement inferior al del període anterior i això indica una disminució de producció amb relació al potencial de les universitats catalanes. Cal tenir en compte, de totes maneres, que en el període 1996-2002 s'han comptabilitzat els TEU com a professors amb capacitat de dirigir tesis doctorals a diferència del període 1990-1996.

3.2. Publicacions científiques

L'anàlisi de la producció científica en el camp de les matemàtiques a Catalunya i en el període 1996-2002 es fa des de dos punts de vista. D'una banda, es compara l'evolució de la producció matemàtica catalana amb l'evolució de la producció matemàtica mundial i, d'una altra banda, es compara la nostra producció amb la dels països que tenen més producció matemàtica. La comparació de la nostra producció matemàtica amb la mundial es fa primer d'una manera global, és a dir, tenint en compte, per a cada any del període, tota la producció de treballs de matemàtiques. A continuació es detalla aquesta producció d'acord amb dues classificacions: d'una banda, seguint els codis de l'American Mathematical Society (AMS) i, d'una altra, seguint els codis de la UNESCO. Els indicadors bàsics que es fan servir per a la comparació amb els països més productius són el nombre de publicacions per habitant, el nombre de publicacions amb relació al PIB i el nombre de publicacions amb relació a la part del PIB dedicada a R+D. En tots els estudis fets, els treballs de matemàtiques que s'han comptabilitzat són tots aquells la recensió dels quals ha estat publicada al *Mathematical Reviews* en el període 1996-2002, és a dir, al llarg de set anys. Els treballs comptabilitzats a Catalunya són els que tenen almenys un autor d'alguna institució catalana.

3.2.1. Comparació de la producció catalana amb la producció mundial

3.2.1.1. DESCRIPCIÓ

A la taula 7 es dona la producció de treballs de matemàtiques a Catalunya i a tot el món, per a cada any del període 1996-2002.

Al *Mathematical Reviews* els treballs apareixen classificats en articles, actes de congressos i llibres. Nosaltres, en aquest apartat, hem agrupat articles i actes de congressos i només hem separat la producció de llibres. Convé observar que els totals de treballs que apareixen en aquesta taula, que són de 2.584 per a Catalunya i de 472.633 per al món, són lleugerament superiors als to-

tals de la taula 10, on les publicacions apareixen agrupades per codis AMS. Això és degut al fet que els totals de la taula 7 són el resultat de sumar el nombre de treballs de cada any del període i és inevitable, en el procés de cerca, que alguns treballs siguin comptabilitzats en dos anys consecutius. Les variacions que apareixen a la taula són les de cada any respecte a l'any anterior.

TAULA 7
Nombre total de publicacions a Catalunya i al món

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
Catalunya								
Articles	289	321	394	392	381	377	408	2.562
Variació		11,1 %	22,7 %	-0,5 %	-2,8 %	-1,0 %	8,2 %	
Llibres	4	0	3	3	3	6	3	22
Variació		-100,0 %		0,0 %	0,0 %	100,0 %	-50,0 %	
Total	293	321	397	395	384	383	411	2.584
Variació		9,6 %	23,7 %	-0,5 %	-2,8 %	-0,3 %	7,3 %	
Món								
Articles	60.967	64.343	65.630	67.761	68.023	67.124	63.869	457.717
Variació		5,5 %	2,0 %	3,2 %	0,4 %	-1,3 %	-4,8 %	
Llibres	2.097	2.247	2.256	2.264	2.194	2.046	1.812	14.916
Variació		5,6 %	1,9 %	3,1 %	0,3 %	-1,4 %	-4,9 %	
Total	63.064	66.590	67.886	70.025	70.217	69.170	65.681	472.633
Variació		5,6 %	1,9 %	3,1 %	0,3 %	-1,4 %	-4,9 %	

La taula 8 és, senzillament, la llista actual dels seixanta-tres codis de l'AMS. S'ha d'observar que hi ha algunes variacions respecte de la llista del període anterior. Concretament: el codi 4 (teoria de conjunts) ara no hi és, l'antic 73 és l'actual 74 i els codis 37, 91 i 97 són nous.

Mirant la llista dels codis AMS es veu de seguida que hi ha una sèrie de codis que podem anomenar fronterers, en el sentit que els treballs que hi figuren poden correspondre perfectament a camps que no considerem pròpiament de matemàtiques sinó més aviat de física, informàtica o economia. Aquests codis són els que hi ha entre el 68 i el 94. La taula 9 indica, d'entre els treballs publicats a Catalunya en aquests

codis, quants corresponen a autors que estan adscrits a departaments de Matemàtiques i quants a autors d'altres departaments.

La taula 10 conté la distribució dels treballs (articles i llibres) publicats al món i a Catalunya d'acord amb els codis de l'AMS (recordem que aquí articles vol dir articles més actes).

En la figura 1 es compara la producció de Catalunya amb la de tot el món, per codis AMS. A l'eix d'abscisses hi ha els codis i a l'eix d'ordenades hi ha el quocient entre els percentatges que representen la producció en el codi, respecte del total, per a Catalunya i per al món. Les barres negres corresponen als codis amb producció superior a l'1 % de la producció total.

TAULA 8
Taula de codis AMS

Codi	Matèria	Codi	Matèria
00	General	45	Equacions integrals
01	Història i biografia	46	Anàlisi funcional
03	Lògica matemàtica i fonaments	47	Teoria d'operadors
05	Combinatòria	49	Càlcul de variacions i control optimal; optimització
06	Ordres, reticles, estructures algebraiques ordenades	51	Geometria
08	Sistemes algebraics generals	52	Geometria convexa i discreta
11	Teoria de nombres	53	Geometria diferencial
12	Teoria de cossos i polinomis	54	Topologia general
13	Anells commutatius i àlgebres	55	Topologia algebraica
14	Geometria algebraica	57	Varietats i complexos cel·lulars
15	Àlgebra lineal i multilinear; teoria de matrius	58	Anàlisi global, anàlisi en varietats
16	Anells i àlgebres associatius	60	Teoria de probabilitats i processos estocàstics
17	Anells i àlgebres no associatius	62	Estadística
18	Teoria de categories; àlgebra homològica	65	Anàlisi numèrica
19	Teoria K	68	Ciències de la computació
20	Teoria de grups i generalitzacions	70	Mecànica de partícules i sistemes
22	Grups topològics, grups de Lie	74	Mecànica de sòlids deformables
26	Funcions reals	76	Mecànica de fluids
28	Mesura i integració	78	Òptica, electromagnetisme
30	Funcions d'una variable complexa	80	Termodinàmica clàssica, transferència de calor
31	Teoria del potencial	81	Teoria quàntica
32	Diverses variables complexes i espais analítics	82	Mecànica estadística, estructura de la matèria
33	Funcions especials	83	Teoria de la relativitat i la gravitació
34	Equacions diferencials ordinàries	85	Astronomia i astrofísica
35	Equacions en derivades parcials	86	Geofísica
37	Sistemes dinàmics i teoria ergòdica	90	Investigació operativa, programació matemàtica
39	Equacions en diferències i funcionals	91	Teoria de jocs, economia, ciències socials i del comportament
40	Successions, sèries, sumabilitat	92	Biologia i altres ciències naturals
41	Aproximacions i desenvolupaments	93	Teoria de sistemes; control
42	Anàlisi de Fourier	94	Informació i comunicació, circuits
43	Anàlisi harmònica abstracta	97	Educació matemàtica
44	Transformacions integrals, càlcul operacional		

TAULA 9
Afiliació dels autors que han publicat articles amb codis AMS fronterers amb altres ciències (superiors al 67)

	68	70	74	76	78	80	81	82	83	85	86	90	91	92	93	94	Total
Matemàtiques	74	70	59	40	1	1	5	2	12		2	24	10	7	31	15	353
Informàtica	145	3						1				6	4	2	3	17	181
Economia	5	1										61	57		2	4	130
Física	1	3		27	1	2	96	29	97	2	3		2	1			264
Altres			4	2	7		3					12		1	1		30
<i>Total (1995-2002)</i>	225	77	63	69	9	3	104	32	109	2	5	103	73	11	37	36	958
<i>Total (1990-1995)</i>	105	46	25	20	2	3	115	15	72	3	0	69	0	8	7	14	504

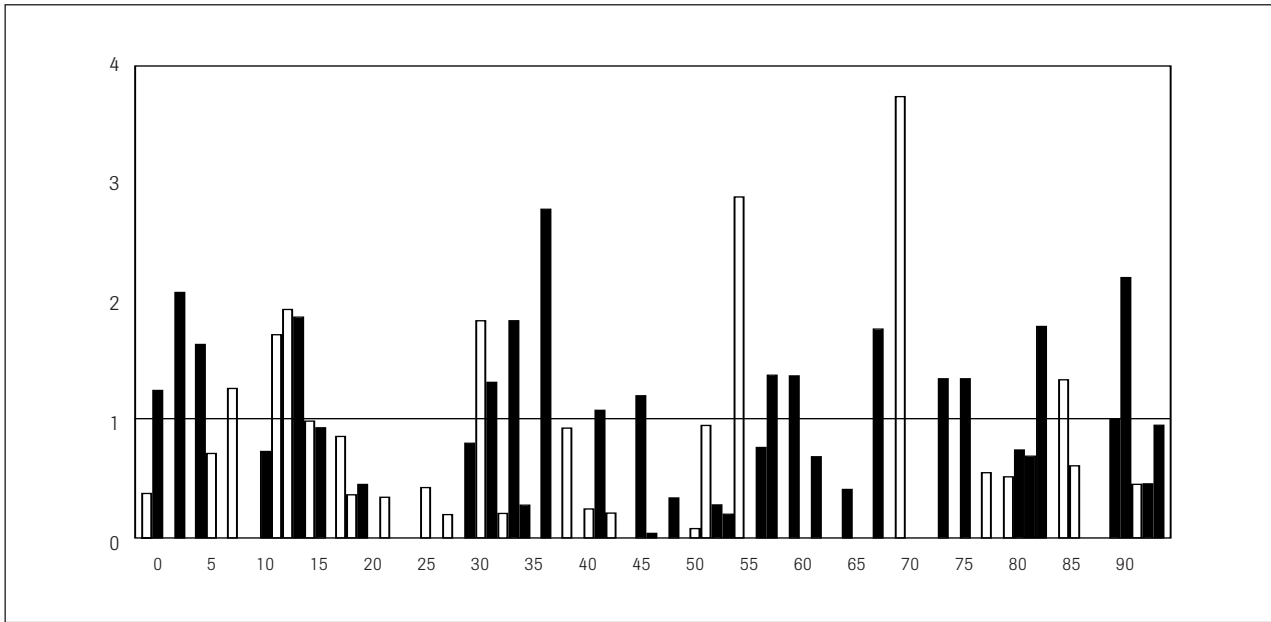


FIGURA 1. Comparació per codis AMS de la producció de Catalunya amb la del món. Les barres negres corresponen als codis amb producció superior a l'1 % de la producció total.

TAULA 10
Distribució de publicacions per codis AMS al món i a Catalunya

Codi	Món	Percentatge	Catalunya	Percentatge	Codi	Món	Percentatge	Catalunya	Percentatge
00	3.847	0,84	8	0,32	45	1.498	0,33	0	0,00
01	8.071	1,75	55	2,18	46	9.780	2,12	64	2,54
03	11.627	2,53	132	5,24	47	10.019	2,18	2	0,08
05	15.966	3,47	143	5,67	49	6.560	1,42	12	0,48
06	2.558	0,56	10	0,40	51	2.311	0,50	1	0,04
08	871	0,19	6	0,24	52	2.885	0,63	15	0,60
11	14.505	3,15	58	2,30	53	10.354	2,25	16	0,63
12	948	0,21	9	0,36	54	6.425	1,40	7	0,28
13	3.331	0,72	35	1,39	55	2.145	0,47	34	1,35
14	6.663	1,45	68	2,70	57	4.800	1,04	20	0,79
15	4.030	0,88	22	0,87	58	10.072	2,19	76	3,01
16	6.668	1,45	34	1,35	60	16.702	3,63	125	4,96
17	3.767	0,82	0	0,00	62	23.100	5,02	87	3,45
18	1.295	0,28	6	0,24	65	22.228	4,83	50	1,98
19	484	0,11	1	0,04	68	23.344	5,07	225	8,93
20	10.422	2,26	26	1,03	70	3.761	0,82	77	3,05
22	2.183	0,47	4	0,16	74	8.576	1,86	63	2,50
26	3.035	0,66	7	0,28	76	13.786	2,99	69	2,74
28	2.750	0,60	3	0,12	78	2.992	0,65	9	0,36
30	6.155	1,34	27	1,07	80	1.061	0,23	3	0,12
31	1.086	0,24	11	0,44	81	25.505	5,54	104	4,13
32	4.747	1,03	34	1,35	82	8.358	1,82	32	1,27
33	2.667	0,58	3	0,12	83	11.133	2,42	109	4,32
34	15.084	3,28	151	5,99	85	279	0,06	2	0,08
35	23.920	5,19	36	1,43	86	1.529	0,33	5	0,20
37	7.486	1,63	114	4,52	90	18.684	4,06	103	4,09
39	3.136	0,68	16	0,63	91	6.078	1,32	73	2,90
40	749	0,16	0	0,00	92	4.445	0,97	11	0,44
41	4.488	0,97	6	0,24	93	14.834	3,22	37	1,47
42	4.743	1,03	28	1,11	94	7.036	1,53	36	1,43
43	883	0,19	1	0,04	<i>Total</i>	459.166	100,00	2.521	100,00
44	721	0,16	0	0,00					

TAULA 11
Distribució parcial de publicacions per codis UNESCO al món i a Catalunya

Àrea i codi UNESCO	Món	Percentatge	Catalunya	Percentatge
Lògica (1101-1104)	11.627	3,16	132	6,45
Àlgebra (1201)	34.374	9,34	149	7,28
Anàlisi (1202)	92.179	25,05	501	24,46
Informàtica (1203)	23.344	6,35	225	10,99
Geometria (1204)	32.285	8,78	176	8,59
Teoria de nombres (1205)	14.505	3,94	58	2,83
Anàlisi numèrica (1206)	22.228	6,04	50	2,44
Investigació operativa (1207)	6.560	1,78	12	0,59
Probabilitats (1208)	16.702	4,54	125	6,10
Estadística (1209)	23.100	6,28	87	4,25
Topologia (1210)	15.553	4,23	65	3,17
<i>Total</i>	292.457	100,00	1.580	100,00

La taula 11 conté la mateixa distribució però ara d'acord amb els codis UNESCO.

En aquestes taules les columnes de percentatges es refereixen a la proporció que representa la producció en el codi respecte del total de la producció del món i de Catalunya, respectivament. En la classificació per codis UNESCO hem agafat els deu codis de matemàtiques, que són els que comencen amb 12, més el codi de lògica. La distribució de treballs a la taula 11 s'ha fet assignant a cada codi de la taula 10 un codi UNESCO. La diferència dels totals de publicacions que hi ha entre la taula 10 i la taula 11 és degut al fet que hi ha una sèrie de codis AMS que no tenen un corresponent codi UNESCO. Dit d'una altra manera, a la taula 11 s'hi podria afegir un apartat d'*Altres*, amb un total de 166.704 treballs a tot el món i 941 treballs a Catalunya.

A la taula 12 s'han seleccionat els deu codis AMS més productius a Catalunya, d'acord amb el nombre absolut de treballs que s'hi ha publicat, i s'ha comparat la nostra producció en aquests camps amb la producció mundial.

A la taula 13 s'ha fet el mateix però ara respecte dels deu codis més productius al món.

3.2.1.2. COMENTARIS

1. El total de treballs recensionats en el període 1996-2002 i corresponents a Catalunya és de 2.584. La quantitat correspo-

TAULA 12
Distribució de publicacions dels deu codis AMS més productius a Catalunya

Codi	Catalunya	Percentatge	Món	Percentatge
68	225	8,93	23.344	5,07
34	151	5,99	15.084	3,28
05	143	5,67	15.966	3,47
03	132	5,24	11.627	2,53
60	125	4,96	16.702	3,63
37	114	4,52	7.486	1,63
83	109	4,32	11.133	2,42
81	104	4,13	25.505	5,54
90	103	4,09	18.684	4,06
62	87	3,45	23.100	5,02
<i>Total</i>	1.293	51,30	168.613	36,65

nent a tot el món és de 472.633. La producció catalana representa, doncs, un 0,5 % de la producció mundial, una xifra superior a la del període anterior (0,4 %).

TAULA 13
Distribució de publicacions dels deu codis AMS
més productius al món

Codi	Món	Percentatge	Catalunya	Percentatge
81	25.505	5,54	104	4,13
35	23.920	5,19	36	1,43
68	23.344	5,07	225	8,93
62	23.100	5,02	87	3,45
65	22.228	4,83	50	1,98
90	18.684	4,06	103	4,09
60	16.702	3,63	125	4,96
05	15.966	3,47	143	5,67
34	15.084	3,28	151	5,99
93	14.834	3,22	37	1,47
<i>Total</i>	199.367	43,04	1.061	42,1

2. Si mirem l'evolució del total de publicacions del període 1990-1996 al període 1996-2002 veiem que, mentre que a tot el món aquest total ha crescut en un factor de l'1,28, a Catalunya ho ha fet amb un factor de l'1,71, és a dir, a un ritme sensiblement superior.

3. Seguint la tònica del sexenni anterior, l'increment anual de producció a Catalunya és sensiblement superior a l'increment mundial, fins al 1998. Aquest ritme de creixement molt alt s'inverteix radicalment en els anys següents i no es recupera fins al 2002. Aquest fenomen s'observa també, amb un cert retard, en la producció mundial encara que de forma menys acusada.

4. El percentatge de publicació de llibres respecte del total de publicacions matemàtiques és a Catalunya (1 %) sensiblement inferior al mateix percentatge a tot el món (3 %).

5. De totes les publicacions matemàtiques de Catalunya en el període actual, 958 corresponen a les àrees de l'AMS que hem anomenat frontereres amb altres ciències (codis del 68 al 94). D'aquestes 958, n'hi ha 353, és a dir, un 37 %, que corresponen a autors vinculats a departaments o institucions de matemàtiques. El 63 % restant correspon a departaments o centres del camp de la física, la informàtica, l'economia... Aquesta distribució és semblant a la del període anterior (40 % per a matemàtiques i 60 % per a altres departaments).

6. La distribució dels treballs de matemàtiques seguint els codis de l'AMS és molt heterogènia. Al món hi ha codis molt productius i codis molt poc productius. El més alt per producció

és el 90 (investigació operativa, programació matemàtica), amb 18.684 treballs recensionats, i el més baix és el 85 (astronomia i astrofísica), amb 279 treballs.

7. Atenent a la distribució més global que proporciona la classificació dels treballs per codis UNESCO, es pot considerar que la producció de Catalunya té un volum relatiu equiparable al volum relatiu de la producció mundial en cada un dels onze codis considerats, tret dels codis de lògica, anàlisi numèrica i investigació operativa. En lògica gairebé dupliquem el percentatge mundial, mentre que en anàlisi numèrica i en investigació operativa estem per sota de la meitat del percentatge que la producció en aquests codis representa respecte del total de la producció mundial. De totes maneres, resultats d'anàlisi numèrica apareixen publicats com a part metodològica en articles d'altres àrees, com ara sistemes dinàmics i teoria ergòdica.

8. Els deu codis AMS més productius a Catalunya són, en general, menys productius al món però amb un nivell que es pot considerar equiparable, tret del codi 03 (lògica matemàtica i fonaments) i del codi 37 (sistemes dinàmics i teoria ergòdica), en els quals la nostra producció en termes relatius al total està molt per sobre de la producció mundial en els mateixos codis.

9. Mirant la posició de Catalunya en els deu codis AMS més actius en el món s'observa que, amb algunes diferències, seguim un ritme equiparable al de la resta del món, tret de tres codis en els quals anem molt per sota de la producció mundial. Aquests codis són el 35 (equacions en derivades parcials), el 65 (anàlisi numèrica) i el 93 (teoria de sistemes; control).

3.2.2. Comparació de la producció catalana amb la dels països més productius

En aquest apartat comparem la producció catalana de treballs de matemàtiques amb la dels països del món que tenen una producció matemàtica altament significativa. Amb aquest objectiu hem seleccionat els països que al llarg del període 1996-2002 tenen més de dues mil publicacions recensionades al *Mathematical Reviews*. D'aquesta manera s'inclouen els països més significatius i s'eviten distorsions estadístiques per contribucions de països poc productius. La llista que resulta i que es pot veure a la taula 14 és de trenta-tres països. En aquesta llista surten pràcticament tots els països que tenen un alt grau de desenvolupament i, en particular, hi són considerats tots els països amb els quals es va comparar Catalunya en l'estudi del període 1990-1996, tret de Noruega (1.505 publicacions) i Portugal (1.692). Els altres països europeus que en queden exclosos són (per ordre de productivitat absoluta): Iugoslàvia (1.934), Eslovàquia (1.743), Irlanda (1.223), Eslovènia (766), Croàcia (746) i Luxemburg (18).

TAULA 14
 Llista de països amb més producció matemàtica. Només s'han inclòs els països amb més de dues mil publicacions

	País	RPC	Pobl.	PIB	R+D	Art.	Proc.	Llib.	Total
1	EUA	35.060	288	10.110	2,69	79.824	15.680	1.928	97.432
2	Xina	940	1.281	1.204	1,00	43.087	1.642	110	44.839
3	Alemanya	22.670	82	1.870	2,48	24.290	6.876	803	31.969
4	França	22.010	59	1.308	2,15	23.779	5.686	413	29.878
5	Japó	33.550	127	4.265	2,98	22.902	3.223	126	26.251
6	F. Russa	2.140	144	308	1,00	22.211	3.155	398	25.764
7	Regne Unit	25.250	59	1.486	1,87	18.668	3.544	503	22.715
8	Itàlia	18.960	58	1.098	1,04	18.365	3.389	166	21.920
9	Canadà	22.300	31	700	1,84	13.627	2.437	260	16.324
10	Espanya*	16.475	34	560	0,96	9.195	1.884	79	11.158
11	Índia	480	1.048	503	1,23	9.406	891	103	10.400
12	Polònia	4.570	39	176	0,70	8.810	1.412	77	10.299
13	Austràlia	19.740	20	386	1,51	7.337	1.152	101	8.590
14	Israel	16.710	6	108	3,62	6.828	1.431	85	8.344
15	Ucraïna	770	49	37	0,95	6.697	856	79	7.632
16	Països Baixos	23.960	16	386	2,02	5.555	1.413	196	7.164
17	R. Corea	9.930	48	473	2,68	6.189	353	13	6.555
18	Romania	1.850	22	41	0,37	5.238	634	71	5.943
19	Brasil	2.850	174	497	0,77	4.923	498	61	5.482
20	Bèlgica	23.250	10	239	1,96	3.985	772	66	4.823
21	Suïssa	37.930	7	274	2,64	3.425	762	111	4.298
22	R. Txeca	5.560	10	56	1,35	3.404	775	45	4.224
23	Hongria	5.280	10	53	0,82	3.573	551	29	4.153
24	Suècia	24.820	9	221	3,80	3.246	700	78	4.024
25	Àustria	23.390	8	190	1,80	2.866	780	70	3.716
26	Grècia	11.660	11	123	0,67	2.764	358	16	3.138
27	Mèxic	5.910	101	596	0,43	2.283	565	25	2.873
28	Dinamarca	30.290	5	162	2,09	2.003	517	52	2.572
29	Catalunya	20.458	6	133	1,07	2.057	446	22	2.525
30	Finlàndia	23.510	5	122	3,37	2.004	455	57	2.516
31	Bulgària	1.790	8	14	0,57	2.072	409	30	2.511
32	Turquia	2.500	70	174	0,63	2.202	134	12	2.348
33	Singapur	20.690	4	86	1,88	1.863	188	21	2.072

* Sense Catalunya.

3.2.2.1. DESCRIPCIÓ

La taula 14 conté la informació bàsica per a l'estudi comparatiu que es du a terme. Tal com hem dit, dona informació sobre els trenta-tres països que en el període 1996-2002 van produir més de dos mil treballs de matemàtiques ja sigui en forma d'articles, actes de congressos o llibres. Els països de la taula estan ordenats per l'última columna que correspon al total de publicacions (articles + actes + llibres) en el període. La població (Pobl.) que es dona per a cada país és en milions d'habitants i correspon a l'any 2002. El producte interior brut (PIB) és en milers de milions de dòlars i correspon al mateix any. La renda *per capita* (RPC) és en dòlars per habitant i els números de la columna R+D indiquen el percentatge del PIB que cada país dedica a recerca i desenvolupament. Aquestes dades han estat extretes de la informació que proporciona el Banc Mundial, tret del cas de Catalunya, en què procedeixen de l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT).

A la taula 15 hi ha els trenta-tres països considerats ordenats d'acord amb el quocient del total de publicacions pel nombre d'habitants (expressat en milions). La columna de números dona, per tant, el nombre de publicacions per cada milió d'habitants.

A la taula 16 els països estan ordenats pel quocient publicacions/PIB, és a dir, pel nombre de publicacions per cada mil milions de dòlars de producte interior brut.

A la taula 17 l'ordenació és pel quocient publicacions/R+D. Aquí s'ha pres com a denominador la part del PIB dedicada a R+D expressada en milers de milions de dòlars.

A la figura 2 s'ha representat, per als diferents països, el nombre de publicacions per milió d'habitants d'acord amb la RPC, expressada en milers de dòlars per habitant. La recta dibuixada és la recta de regressió corresponent a aquestes dades, excloent Israel. El país marcat amb una creu és Catalunya.

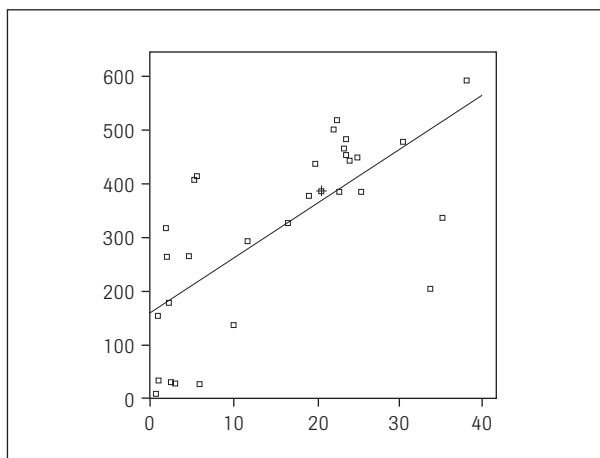


FIGURA 2. Publicacions per habitant d'acord amb la RPC.

TAULA 15

Llista de països ordenats pel quocient: total publicacions/població

	País	Publicacions/població
1	Israel	1.284,83
2	Suïssa	594,67
3	Canadà	519,64
4	França	502,64
5	Singapur	497,60
6	Finlàndia	483,94
7	Dinamarca	478,67
8	Bèlgica	467,34
9	Àustria	456,46
10	Suècia	450,92
11	Països Baixos	443,76
12	Austràlia	438,69
13	R. Txeca	413,72
14	Hongria	408,52
15	Catalunya	388,10
16	Alemanya	387,53
17	Regne Unit	385,93
18	Itàlia	378,46
19	EUA	337,87
20	Espanya*	327,79
21	Bulgària	319,14
22	Grècia	295,18
23	Polònia	266,63
24	Romania	265,85
25	Japó	206,47
26	F. Russa	178,83
27	Ucraïna	156,66
28	R. Corea	137,59
29	Brasil	35,50
30	Xina	35,00
31	Turquia	33,54
32	Mèxic	28,44
33	Índia	9,92

* Sense Catalunya.

TAULA 16

Llista de països ordenats pel quocient: total publicacions/PIB

	País	Publicacions/PIB
1	Ucraïna	203,45
2	Bulgària	178,29
3	Romania	143,70
4	F. Russa	83,56
5	Hongria	77,37
6	Israel	76,89
7	R. Txeca	74,41
8	Polònia	58,34
9	Xina	37,24
10	Grècia	25,32
11	Singapur	24,05
12	Canadà	23,30
13	França	22,84
14	Austràlia	22,22
15	Índia	20,67
16	Finlàndia	20,58
17	Bèlgica	20,10
18	Itàlia	19,96
19	Espanya*	19,90
20	Àustria	19,52
21	<i>Catalunya</i>	<i>18,97</i>
22	R. Corea	18,56
23	Països Baixos	18,52
24	Suècia	18,17
25	Alemanya	17,09
26	Dinamarca	15,80
27	Suïssa	15,68
28	Regne Unit	15,28
29	Turquia	13,49
30	Brasil	11,03
31	EUA	9,63
32	Japó	6,15
33	Mèxic	4,82

* Sense Catalunya.

TAULA 17

Llista de països ordenats pel quocient:
total publicacions / percentatge del PIB dedicat a R+D

	País	Publicacions/R+D
1	Romania	388,39
2	Bulgària	312,79
3	Ucraïna	214,16
4	Hongria	94,35
5	F. Russa	83,56
6	Polònia	83,35
7	R. Txeca	55,12
8	Grècia	37,78
9	Xina	37,24
10	Turquia	21,41
11	Israel	21,24
12	Espanya*	20,73
13	Itàlia	19,19
14	<i>Catalunya</i>	<i>17,73</i>
15	Índia	16,80
16	Austràlia	14,72
17	Brasil	14,32
18	Singapur	12,79
19	Canadà	12,66
20	Mèxic	11,20
21	Àustria	10,84
22	França	10,62
23	Bèlgica	10,26
24	Països Baixos	9,18
25	Regne Unit	8,17
26	Dinamarca	7,60
27	Alemanya	6,89
28	Finlàndia	6,12
29	Suïssa	5,94
30	R. Corea	5,17
31	Suècia	4,79
32	EUA	3,58
33	Japó	2,06

* Sense Catalunya.

3.2.2.2. COMENTARIS

1. La producció matemàtica a Catalunya amb relació al nombre d'habitants en el període 1996-2002 ha augmentat respecte del període 1990-1996 en un factor d'1,66.

2. El criteri utilitzat per a la selecció de països (tots els que han produït més de dos mil treballs) provoca l'aparició d'Israel en primer lloc i a molta distància de la resta de països a la taula 15. També produeix la incorporació, respecte de l'estudi del període 1990-1996, de països amb bona tradició matemàtica com Hongria, Polònia o Rússia. Altres incorporacions són, per exemple, les d'Austràlia o Singapur, que, a més, apareixen en posicions prou avançades.

3. Comparant l'ordenació dels països, d'acord amb el paràmetre *nombre de publicacions / població* (taula 15), entre el període actual i el període 1990-1996 s'observa que Catalunya ha mantingut la mateixa posició que tenia (la 15). Si bé ha estat superada per alguns països de nova incorporació (Israel, Singapur, Austràlia, República Txeca, Hongria), Catalunya ha avançat països com els Estats Units, Alemanya, Regne Unit o Itàlia.

4. Llevat del descens relatiu d'Holanda, els països que sortien al report del període 1990-1996 han mantingut essencialment les seves posicions respecte del paràmetre *nombre de publicacions / població*.

5. La figura 2 posa de manifest que la relació entre RPC i nombre d'articles per població és heterogènia. Per a alguns països aquesta relació tendeix a ser lineal, però la majoria se situen, en nombre d'articles per milió d'habitants, per sobre del que els correspondria si hi hagués proporcionalitat entre els dos indicadors.

6. Atenent a l'ordenació dels països considerats d'acord amb el paràmetre *nombre de publicacions / PIB* (taula 16) es veu que Catalunya ha perdut posicions respecte de l'ordenació amb el paràmetre *nombre de publicacions / població*. Tot i així el valor del paràmetre per a Catalunya (18,97) es manté molt pròxim al valor mitjà del paràmetre per als països de la UE (19,4).

7. Atenent al paràmetre *nombre de publicacions / PIB*, es veu que Catalunya ha augmentat en un factor d'1,32 el valor del seu paràmetre amb relació al sexenni anterior. Amb relació als països considerats a l'informe anterior i d'acord amb el mateix paràmetre, Catalunya ha superat Holanda i ha estat superada per Àustria, de manera que, en conjunt, la seva posició relativa es manté essencialment igual.

8. Els països més eficients, en el sentit de produir un nombre més gran d'articles per cada miler de milions de dòlars del seu PIB, són, com és lògic, els de l'antic bloc soviètic a més d'Israel i la Xina.

9. Si ara considerem l'ordenació dels països segons el paràmetre *nombre de publicacions / R+D* (taula 17), veiem que

els països més eficients continuen essent els de l'antic bloc soviètic, mentre que els països de la UE queden gairebé tots a la segona meitat de la taula.

10. La posició de Catalunya respecte del paràmetre *nombre de publicacions / R+D* és inferior a la que tenia atenent a *nombre de publicacions / població* i inferior al dels països de l'antic bloc soviètic, però el valor del seu paràmetre és pròxim al valor mitjà per als països de la UE.

3.3. Publicacions científiques d'excel·lència

En l'apartat anterior hem analitzat la totalitat de les publicacions matemàtiques de Catalunya en relació amb la totalitat de publicacions al món i en les publicacions dels països matemàticament més productius. És natural també voler disposar d'una anàlisi més precisa que ens doni alguna informació sobre el valor o la qualitat matemàtica d'aquestes publicacions. Un criteri per tal de fer aquesta anàlisi de qualitat, que és utilitzat sovint, es basa en l'índex de citació dels articles, és a dir, en un recompte del nombre de vegades que un determinat article ha estat citat en un període de temps. Segons la nostra opinió, aquest criteri, que pot anar bé per a altres disciplines científiques, no és gaire adequat per a les matemàtiques. Creiem que no hi ha una relació directa entre la qualitat i la importància que un article pot tenir per al desenvolupament de les matemàtiques i la freqüència amb què és citat a curt termini. Per aquesta raó utilitzarem un altre criteri, que és el de valorar un article de matemàtiques d'acord amb el prestigi de la revista on surt publicat. Inevitablement, qualsevol criteri per a mesurar aquest prestigi resulta discutible, però el nostre objectiu és més aviat obtenir dades que permetin establir comparacions raonables amb la producció d'altres països i no tant reflectir de forma precisa el nivell d'excel·lència de la producció catalana en totes les àrees i sota tots els criteris possibles. Creiem que el resultat és indicatiu pel gran volum de la producció en recerca que es considera i que, per tant, proporciona dades interessants. A més, aquest ja va ser el criteri de qualitat utilitzat en l'anterior report de matemàtiques corresponent al període 1990-1996 i tindrà l'avantatge que ens permetrà de fer comparacions entre els dos períodes.

Així, doncs, l'anàlisi de la qualitat de les publicacions la farem basant-nos en les publicacions aparegudes només en unes determinades revistes, que considerarem revistes d'excel·lència. Els criteris que hem fet servir per a confeccionar aquesta llista són semblants als del report del període anterior: hem triat les revistes que tenien un índex d'impacte més gran entre les que tenen un índex de perdurabilitat superior a deu anys. Hi hem afegit també unes quantes revistes especialitzades perquè totes

les àrees hi estiguessin ben representades i hem mantingut el criteri d'incloure-hi totes les revistes d'excel·lència que es consideraven a l'informe del període 1990-1996, que eren trenta-cinc. Hem confeccionat així una llista una mica més llarga, de quaranta-vuit revistes, que és la que surt a la taula 18, on les revistes que s'han afegit (respecte de la llista del període 1990-1996) apareixen indicades amb un asterisc. De totes maneres, el total dels treballs publicats, a tot el món, a les revistes de la nostra llista en el període 1996-2002 representa només un 6,16 % del total de treballs publicats a totes les revistes ressenyades al *Mathematical Reviews* en el mateix període. És plausible, doncs,

de considerar com a excel·lents els treballs publicats a les revistes de la taula 18. Cal fer l'observació, però, que aquesta llista de revistes, igual que la que es va utilitzar en el període 1990-1996, té un cert caràcter *occidental* en el sentit que deixa de banda revistes de l'antiga Unió Soviètica que poden ser homologables a algunes de la llista. El nostre estudi pot ser, doncs, que doni una visió esbiaixada d'algun país, com ara Rússia.

3.3.1. Descripció

La taula 18 és la de la llista de revistes d'excel·lència que hem considerat. La taula 19 conté les dades bàsiques: nombre d'ar-

TAULA 18

Llista de revistes d'excel·lència. Les revistes indicades amb un asterisc són les que s'han afegit a la llista de les considerades al report anterior

<i>Acta Mathematica</i>	<i>Journal of Algebra</i>
<i>Advances in Applied Probability</i>	<i>Journal of Differential Equations</i>
<i>Advances in Mathematics</i>	<i>Journal of Differential Geometry</i>
<i>American Journal of Mathematics*</i>	<i>Journal of Functional Analysis</i>
<i>Annals de l'Institut Fourier*</i>	<i>Journal of Mathematical Analysis and Applications</i>
<i>Annals of Mathematics</i>	<i>Journal of Mathematical Biology</i>
<i>Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure*</i>	<i>Journal of Number Theory</i>
<i>Archive for Rational Mechanics and Analysis*</i>	<i>Journal of the American Mathematical Society*</i>
<i>Arkiv för Matematik*</i>	<i>Journal of the American Statistical Association</i>
<i>Artificial Intelligence</i>	<i>Journal of the Royal Statistic Society*</i>
<i>Biometrika</i>	<i>Mathematics of Computation</i>
<i>Bulletin of the American Mathematical Society*</i>	<i>Mathematische Annalen</i>
<i>Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy</i>	<i>Mathematische Zeitschrift*</i>
<i>Combinatorica*</i>	<i>Nonlinearity</i>
<i>Commentari Mathematici Helvetici</i>	<i>Proceedings of the London Mathematical Society</i>
<i>Communications on Pure and Applied Mathematics</i>	<i>SIAM Journal on Applied Mathematics</i>
<i>Duke Mathematical Journal</i>	<i>SIAM Journal on Control and Optimization</i>
<i>Econometrica</i>	<i>SIAM Journal on Discrete Mathematics</i>
<i>Ergodic Theory and Dynamical Systems</i>	<i>SIAM Journal on Numerical Analysis</i>
<i>Indiana University Mathematical Journal*</i>	<i>Studies in Applied Mathematics</i>
<i>Inventiones Mathematicae</i>	<i>The Annals of Probability</i>
<i>Journal d'Analyse Mathématique*</i>	<i>The Annals of Statistics</i>
<i>Journal de Mathématiques Pures et Appliquées</i>	<i>Topology</i>
<i>Journal für die Reine und Angewandte Mathematik</i>	<i>Transactions of the American Mathematical Society*</i>

TAULA 19
*Llista de països amb més producció matemàtica ordenats d'acord amb el nombre d'articles d'excel·lència:
 nombre d'articles i nombre d'articles d'excel·lència*

	País	Articles	Excel·lència		País	Articles	Excel·lència
1	EUA	79.824	11.020	18	Suècia	3.246	343
2	França	23.779	3.179	19	R. Corea	6.189	328
3	Alemanya	24.290	2.584	20	Bèlgica	3.985	297
4	Regne Unit	18.668	2.004	21	<i>Catalunya</i>	2.057	254
5	Xina	43.087	1.613	22	Àustria	2.866	225
6	Japó	22.902	1.396	23	Dinamarca	2.003	222
7	Itàlia	18.365	1.377	24	Grècia	2.764	215
8	Canadà	13.627	1.351	25	Hongria	3.573	213
9	Espanya*	9.195	915	26	R. Txeca	3.404	172
10	Israel	6.828	854	27	Romania	5.238	169
11	Austràlia	7.337	679	28	Finlàndia	2.004	167
12	F. Russa	22.211	489	29	Mèxic	2.283	135
13	Països Baixos	5.555	456	30	Singapur	1.863	133
14	Brasil	4.923	448	31	Ucraïna	6.697	123
15	Polònia	8.810	440	32	Bulgària	2.072	80
16	Índia	9.406	361	33	Turquia	2.202	64
17	Suïssa	3.425	352		<i>Total</i>	374.678	32.658

* Sense Catalunya.

articles i nombre d'articles d'excel·lència per als trenta-tres països seleccionats, ordenats pel nombre d'articles d'excel·lència. Recordem que aquests països s'havien triat amb el criteri que el seu nombre total de publicacions (articles + actes + llibres) en el període 1996-2002 superés les dues mil. A la primera columna de la taula 19 només hi ha ara els articles i per això, per exemple, Singapur apareix amb menys de dos mil articles tot i que supera aquesta xifra amb el total de publicacions. Una altra observació que s'ha de fer a aquesta taula és la següent: la suma de la segona columna dona 32.658 articles d'excel·lència publicats per aquests països. Ara bé, quan sumem per països, si un article té dos, tres... autors de països diferents aquest article el comptem dues, tres o més vegades. Per això no ha de sorprendre que la xifra de 32.658 sigui superior al nombre

d'articles d'excel·lència publicats a tot el món, que és de 28.411.

Les taules 20, 21 i 22 són semblants a les taules 15, 16 i 17 però prenent només el nombre d'articles d'excel·lència en lloc de totes les publicacions. Aquestes taules donen informació, respectivament, dels paràmetres següents: nombre d'articles d'excel·lència per població, nombre d'articles d'excel·lència per PIB i nombre d'articles d'excel·lència per la part del PIB dedicada a R+D. Les unitats són, naturalment, les mateixes que les de les taules de l'apartat anterior.

La taula 23 mostra quin percentatge representa la producció d'articles d'excel·lència respecte del total d'articles (primera columna) i respecte del total de publicacions (segona columna) i els països estan ordenats per la primera columna.

TAULA 20
*Llista de països ordenats pel quocient:
 publicacions d'excel·lència / població*

	País	Excel·lència/població
1	Israel	131,50
2	França	53,48
3	Suïssa	48,70
4	Canadà	43,01
5	Dinamarca	41,32
6	Catalunya	39,04
7	Suècia	38,44
8	EUA	38,21
9	Austràlia	34,68
10	Regne Unit	34,05
11	Finlàndia	32,12
12	Singapur	31,94
13	Alemanya	31,32
14	Bèlgica	28,78
15	Països Baixos	28,25
16	Àustria	27,64
17	Espanya*	26,88
18	Itàlia	23,77
19	Hongria	20,95
20	Grècia	20,22
21	R. Txeca	16,85
22	Polònia	11,39
23	Japó	10,98
24	Bulgària	10,17
25	Romania	7,68
26	R. Corea	6,83
27	F. Russa	3,40
28	Brasil	2,57
29	Ucraïna	2,51
30	Mèxic	1,34
31	Xina	1,26
32	Turquia	0,91
33	Índia	0,34

* Sense Catalunya.

TAULA 21
*Llista de països ordenats pel quocient:
 publicacions d'excel·lència / PIB*

	País	Excel·lència/PIB
1	Israel	7,87
2	Bulgària	5,68
3	Romania	4,09
4	Hongria	3,97
5	Ucraïna	3,28
6	R. Txeca	3,03
7	Polònia	2,49
8	França	2,43
9	Canadà	1,93
10	Catalunya	1,91
11	Austràlia	1,76
12	Grècia	1,73
13	Espanya*	1,63
14	F. Russa	1,59
15	Suècia	1,55
16	Singapur	1,54
17	Alemanya	1,38
18	Finlàndia	1,37
19	Dinamarca	1,36
20	Regne Unit	1,35
21	Xina	1,34
22	Suïssa	1,28
23	Itàlia	1,25
24	Bèlgica	1,24
25	Àustria	1,18
26	Països Baixos	1,18
27	EUA	1,09
28	Brasil	0,90
29	Índia	0,72
30	R. Corea	0,69
31	Turquia	0,37
32	Japó	0,33
33	Mèxic	0,23

* Sense Catalunya.

TAULA 22
Llista de països ordenats pel quocient:
publicacions d'excel·lència / R+D

	País	Excel·lència/R+D
1	Romania	1.104,45
2	Bulgària	996,55
3	Hongria	483,93
4	Polònia	356,09
5	Ucraïna	345,15
6	Grècia	258,88
7	R. Txeca	224,44
8	Israel	217,39
9	<i>Catalunya</i>	<i>178,35</i>
10	Espanya*	169,96
11	F. Russa	158,61
12	Xina	133,96
13	Itàlia	120,57
14	Brasil	117,00
15	Austràlia	116,33
16	França	113,02
17	Canadà	104,81
18	Singapur	82,12
19	Regne Unit	72,11
20	Àustria	65,65
21	Dinamarca	65,26
22	Bèlgica	63,40
23	Països Baixos	58,48
24	Turquia	58,38
25	Índia	58,34
26	Alemanya	55,72
27	Mèxic	52,68
28	Suïssa	48,66
29	Suècia	40,84
30	Finlàndia	40,62
31	EUA	40,52
32	R. Corea	25,87
33	Japó	10,98

* Sense Catalunya.

TAULA 23
Llista de països ordenats pel quocient:
articles d'excel·lència / total articles (en %)

	País	Excel·lència/ articles	Excel·lència/ publicacions
1	EUA	13,80	11,31
2	França	13,37	10,64
3	Israel	12,50	10,23
4	<i>Catalunya</i>	<i>12,34</i>	<i>10,06</i>
5	Dinamarca	11,08	8,63
6	Regne Unit	10,73	8,82
7	Alemanya	10,63	8,08
8	Suècia	10,57	8,52
9	Suïssa	10,27	8,19
10	Espanya*	9,95	8,20
11	Canadà	9,91	8,28
12	Austràlia	9,25	7,90
13	Brasil	9,10	8,17
14	Finlàndia	8,33	6,64
15	Països Baixos	8,20	6,37
16	Àustria	7,85	6,05
17	Grècia	7,78	6,85
18	Itàlia	7,50	6,28
19	Bèlgica	7,45	6,16
20	Singapur	7,14	6,42
21	Japó	6,10	5,32
22	Hongria	5,96	5,13
23	Mèxic	5,91	0,47
24	R. Corea	5,30	5,00
25	R. Txeca	5,05	0,41
26	Polònia	5,00	0,43
27	Bulgària	3,86	0,32
28	Índia	3,84	0,35
29	Xina	3,74	0,36
30	Romania	3,23	0,28
31	Turquia	2,91	0,27
32	F. Russa	2,20	1,90
33	Ucraïna	1,84	0,16

* Sense Catalunya.

La figura 3 té a l'eix de les abscisses la RPC expressada en milers de dòlars per habitant i a l'eix d'ordenades la primera columna de la taula 20. La recta dibuixada és la recta de regressió corresponent a aquestes dades. En aquesta figura s'han exclòs Israel i el Japó, que es desvien molt de la resta de països. El país marcat amb una creu és Catalunya.

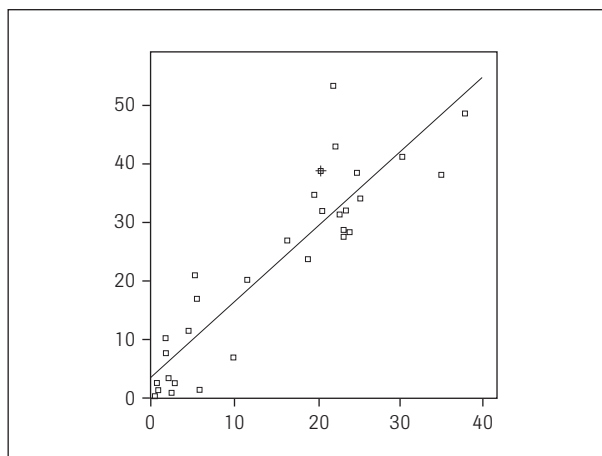


FIGURA 3. Publicacions d'excel·lència per habitant d'acord amb la RPC.

3.3.2. Comentaris

1. El nombre d'articles d'excel·lència publicats per Catalunya en el període 1996-2002 és de 254. Tenint en compte que en el període anterior va ser de 159 (al report anterior sortien només 117 articles d'excel·lència, però la llista de revistes que s'hi prenia en consideració era més reduïda que l'actual), el creixement ha estat d'un factor d'1,59. A tot el món, el nombre d'articles d'excel·lència ha passat de 24.496 els anys 1990-1996 a 28.411 entre el 1996 i el 2002. El factor d'augment ha estat, doncs, només de l'1,16.

2. Atenent al paràmetre *publicacions d'excel·lència / població* (taula 20), l'índex de Catalunya ha passat d'un 19,18 en el període anterior a un 39,04 en el període actual. En l'ordenació corresponent a aquest paràmetre Catalunya ha passat del lloc 14 al lloc 6. Cal tenir en compte que en el nou valor del paràmetre hi pot influir el fet que la llista actual de revistes sigui més llarga.

3. En la mateixa taula 20 destaca l'aparició d'Israel en primera posició. Aquest país té un valor del paràmetre *publicacions d'excel·lència / població* molt superior a la de la resta de països, en una proporció semblant a la de la taula 15.

4. Tenint en compte, encara, el paràmetre *publicacions d'excel·lència / població* s'observa que, respecte del període an-

terior, Catalunya ha superat països de l'entorn europeu com ara Alemanya, Suècia o la Gran Bretanya. Aquests països, igual que Catalunya, no han variat sensiblement de població. El ritme de creixement de les publicacions d'excel·lència a Catalunya ha estat, doncs, superior al dels tres països citats.

5. La comparació de les columnes *Excel·lència/població* i *RPC* de la taula 20 fa pensar que hi ha una bona correlació entre aquests dos paràmetres. Els setze primers països (tret d'Israel) tenen una RPC superior als vint mil dòlars. Els països amb un índex excel·lència/població més baix tenen també una RPC baixa, tret del cas del Japó. La figura 3 confirma aquesta tendència en el sentit que indica una certa proporcionalitat entre la RPC i la producció d'articles d'excel·lència per habitant.

6. En l'anàlisi de les publicacions d'excel·lència en relació amb el PIB (taula 21) Catalunya perd posicions respecte de l'anàlisi de les publicacions d'excel·lència per habitants, igual que passava en l'anàlisi feta per al conjunt de totes les publicacions. Els països que precedeixen Catalunya són, majoritàriament, de l'antic bloc soviètic. Tot i així, l'índex del paràmetre *publicacions d'excel·lència / PIB* per a Catalunya (1,91) és superior a la mitjana dels països de la UE (1,34).

7. Els comentaris a l'anàlisi feta amb el paràmetre *publicacions d'excel·lència / R+D* (taula 22) són semblants als del punt anterior si bé ara Israel és l'únic país desenvolupat que supera Catalunya. El valor d'aquest paràmetre per a Catalunya (178,35) és també superior al de la mitjana de la UE (83,13).

8. Si ens atenem al percentatge d'articles d'excel·lència respecte del total d'articles o respecte del total de publicacions (taula 23), veiem que Catalunya manté una posició molt bona: la quarta, que és la mateixa que tenia en el període 1990-1996. L'únic país de l'entorn europeu que està per davant de Catalunya és França. Per a Catalunya, l'índex del paràmetre *publicacions d'excel·lència / publicacions* en el període actual és de 10,06 i en el període anterior valia 8,2. Ha augmentat, doncs, en un factor d'1,22.

3.4. Anàlisi del grau de col·laboració en les publicacions científiques

En aquest apartat fem un estudi de quin grau de col·laboració hi ha entre els matemàtics d'un país i els d'altres països d'arreu del món a l'hora de fer treballs de matemàtiques. Amb aquesta finalitat comptabilitzem quina part de les publicacions matemàtiques de cadascun dels trenta-tres països de la taula 14 tenen també, a més dels signants del mateix país, algun autor d'un país diferent. L'índex que resulta ens sembla que pot tenir interès per a saber, pensant en un país determinat, per exemple, Catalunya, si la in-

vestigació matemàtica que s'hi fa està en la línia de les matemàtiques que es fan al món o bé si els matemàtics del país tenen un grau alt o baix de col·laboració amb matemàtics de fora. Tot i considerant d'entrada que sembla positiu que els matemàtics d'un país tinguin un grau de col·laboració alt amb matemàtics d'altres països, aquest fet no té una interpretació única. Algú pot pensar que si els matemàtics d'un país col·laboren molt amb els de fora és perquè no tenen prou capacitat matemàtica tots sols i necessiten una certa ajuda exterior. Però també es pot pensar que un índex alt de col·laboració respon a un potencial matemàtic elevat que permet la interacció en temes diversos i grups diferents d'arreu. En qualsevol cas, el coneixement de les dades és un punt de partida i esperem que se'n puguin treure conseqüències interessants tot i responent a interpretacions diferents.

3.4.1. Descripció

A la taula 24 es dona, per a cadascun dels països considerats, el total de publicacions (articles + actes + llibres) en el període 1996-2002 i, al costat, el nombre d'aquestes publicacions que tenen també algun autor d'un altre país del món (encara que no sigui de la llista dels trenta-tres països de la taula). A l'última columna hi ha el percentatge que representen les publicacions amb col·laboració externa al país respecte del total de publicacions. Els països estan ordenats per aquest percentatge.

Per fer la taula 25 s'han triat els quinze països del món que més col·laboren amb Catalunya en la redacció de treballs de matemàtiques (per això surt Argentina en aquesta taula i no surt a la taula 24). La taula reflecteix el grau de col·laboració mutu entre aquests països en xifres absolutes.

3.4.2. Comentaris

1. A la taula 24 es veu que el percentatge d'articles en col·laboració és un índex que varia sensiblement entre els diversos països però d'una manera relativament limitada. La gran majoria de països tenen un índex que no baixa per sota de la meitat de l'índex del primer país de la taula.

2. Catalunya ocupa una posició avançada d'acord amb l'ordenació dels països per l'índex de col·laboració. Està en el lloc 8, amb un 43,41 % de les seves publicacions fetes en col·laboració amb matemàtics de fora de Catalunya. Sembla, doncs, que les matemàtiques que es fan a Catalunya estan ben relacionades amb les matemàtiques que es fan arreu.

3. Si mirem els quinze països que més col·laboren amb Catalunya, ordenats d'acord amb el grau de col·laboració (taula 25), observem que en la primera meitat hi ha els Estats Units, Canadà i països europeus del nostre entorn i sembla molt natural que tinguem la màxima col·laboració amb aquests països. En canvi, mirant la segona meitat de la taula es veu que els matemàtics

TAULA 24

Publicacions, publicacions en col·laboració i índex de col·laboracions

País	Publicacions	CoLaboracions	Índex (%)
1 Singapur	2.072	992	47,88
2 Dinamarca	2.572	1.211	47,08
3 Suïssa	4.298	1.995	46,42
4 Bèlgica	4.823	2.208	45,78
5 Canadà	16.324	7.247	44,39
6 Israel	8.344	3.643	43,66
7 Finlàndia	2.516	1.098	43,64
8 Catalunya	2.525	1.096	43,41
9 Austràlia	8.590	3.635	42,32
10 Països Baixos	7.164	3.008	41,99
11 Àustria	3.716	1.508	40,58
12 Suècia	4.024	1.580	39,26
13 Hongria	4.153	1.581	38,07
14 Regne Unit	22.715	8.147	35,87
15 Mèxic	2.873	1.016	35,36
16 Brasil	5.482	1.935	35,30
17 R. Txeca	4.224	1.461	34,59
18 Alemanya	31.969	10.777	33,71
19 Itàlia	21.920	6.964	31,77
20 França	29.878	9.197	30,78
21 Espanya *	11.158	3.343	29,96
22 Bulgària	2.511	745	29,67
23 Grècia	3.138	924	29,45
24 EUA	97.432	25.880	26,56
25 Polònia	10.299	2.733	26,54
26 R. Corea	6.555	1.635	24,94
27 Romania	5.943	1.212	20,39
28 F. Russa	25.764	5.211	20,23
29 Turquia	2.348	466	19,85
30 Ucraïna	7.632	1.239	16,23
31 Índia	10.400	1.821	17,51
32 Japó	26.251	3.832	14,60
33 Xina	44.839	5.068	11,30

* Sense Catalunya.

TAULA 25
Nombre d'articles fets en col·laboració

	EUA	Esp.	Fr.	R. U.	Itàl.	Alem.	Can.	P. B.	Mèxic	Arg.	Japó	Xina	Rússia	Bèlg.	Cat.
EUA		692	2.281	2.507	1.642	2.812	2.739	846	235	148	1.039	1.773	893	470	221
Espanya	692		337	260	282	211	116	101	96	93	39	77	150	216	214
França	2.281	337		532	916	884	496	200	89	49	269	167	606	256	136
R. Unit	2.507	260	532		490	810	480	261	61	20	213	339	365	161	87
Itàlia	1.642	282	916	490		677	290	185	34	43	169	120	512	146	70
Alemanya	2.812	211	884	810	677		499	401	97	25	350	408	984	183	67
Canadà	2.739	116	496	480	290	499		169	51	16	228	601	204	80	47
P. Baixos	846	101	200	261	185	401	169		5	7	84	78	116	143	33
Mèxic	235	96	89	61	34	97	51	5		5	72	14	106	9	33
Argentina	148	93	49	20	43	25	16	7	5		3	1	1	9	33
Japó	1.039	39	269	213	169	350	228	84	72	3		371	193	47	30
Xina	1.773	77	167	339	120	408	601	78	14	1	371		64	54	27
F. Russa	893	150	606	365	512	984	204	116	106	1	193	64		62	27
Bèlgica	470	216	256	161	146	183	80	143	9	9	47	54	62		21
Catalunya	221	214	136	87	70	67	47	33	33	33	30	27	27	21	

catalans col·laboren més amb Mèxic, l'Argentina, el Japó o la Xina que amb Bèlgica o els països nòrdics, per exemple.

4. FINANÇAMENT I INFRAESTRUCTURA

En aquesta secció analitzarem els recursos que, a grans trets, financen la recerca en matemàtiques a Catalunya. Si pensem en què és el que necessiten els matemàtics que treballen a Catalunya per a fer la seva feina ens trobem amb tres grans apartats. En primer lloc tot el que fa referència a les infraestructures: despatxos, biblioteques, equipament informàtic, sales de conferències, sales de càlcul, centres de recerca, etc. En segon lloc hi ha el cost del personal, és a dir, el sou de tots els qui es dediquen a la recerca en matemàtiques en alguna institució del país, més les despeses de funcionament que generen a la seva institució. Finalment hi ha les subvencions directes a la recerca, que poden ser de dos tipus: en forma d'ajudes a grups de recerca o bé en forma de subvenció de projectes de recerca concrets. Aquestes ajudes, ordinàriament, serveixen per a despeses de viatges, assistència a congressos, invitació d'investigadors de fora, adquisició de material bibliogràfic o informàtic i, en alguns casos, per

a dotació de beques o retribució complementària del personal.

Pel que fa al primer apartat, les infraestructures, ja es veu que és molt difícil d'avaluar-ne el cost. Només ens referirem a les inversions en fons bibliogràfics, llibres i revistes, que es fan en les biblioteques de matemàtiques de Catalunya (secció 3.2) i donarem una descripció, molt breu, dels grans equips informàtics que són per a ús directe dels matemàtics, però sense avaluar-ne, tampoc, el cost (secció 3.3).

El segon apartat, és a dir, la retribució del personal, és sens dubte el capítol més important del finançament de la recerca en matemàtiques. Tampoc l'avaluarem amb detall, però només per a tenir-ne una idea podem fer-ne un càlcul aproximat. Considerem només els professors estables (388 catedràtics i titulars) de les universitats catalanes, que són la gran majoria dels matemàtics amb responsabilitat de fer recerca. El sou d'aquest col·lectiu costa a l'Administració pública, pel cap baix, uns dotze milions d'euros per any. Al llarg del període que estudiem, set anys, representen, doncs, al voltant de vuitanta-quatre milions d'euros. Si ara pensem que els professors tenen, mes o menys, la meitat del seu temps dedicat a obligacions docents, podem reduir aquesta xifra a la meitat, però ens queda, encara, una despesa d'uns quaranta-dos milions d'euros. Com es veu és una quanti-

tat molt important que no es pot oblidar a l'hora d'avaluar el finançament de la recerca en matemàtiques.

Finalment, pel que fa al finançament directe a grups i projectes de recerca, cal comptabilitzar les ajudes que reben els matemàtics provinents del Govern de la Generalitat de Catalunya, les que reben del Govern de l'Estat espanyol i les que procedeixen de la UE. El ventall de programes que desenvolupen cada una d'aquestes institucions és molt variat i canviant en el temps i no és fàcil obtenir una informació completa i estructurada d'una manera homogènia de tots els ajuts de recerca que arriben als matemàtics catalans. En les seccions que vénen a continuació farem una anàlisi, més aviat breu, dels diners que reben els diversos departaments de matemàtiques i grups de recerca de Catalunya atenent a la seva procedència: Generalitat, Ministeri de Ciència i Tecnologia (MCT) i UE.

4.1. Finançament a grups i projectes de recerca procedent de la Generalitat

Els successius plans de recerca de la Generalitat de Catalunya, executats a través del departament corresponent, han tingut en compte diversos programes per a finançar grups de recerca, projectes i ajuts als investigadors en tots els àmbits de l'activitat científica. Aquests programes no són del tot estables, en el sentit que al llarg dels anys n'han desaparegut alguns i han estat substituïts per altres. Analitzarem, separatament, el programa de grups de recerca consolidats de Catalunya (SGR), a la subsecció 4.1.1, i després els programes «Congressos, simposis i altres actuacions» (ARCS), «Doctors i investigadors visitants a Catalunya» (PIV), «Xarxes temàtiques» (XT), «Accions especials de recerca i desenvolupament» (ACES), «Infraestructura de recer-

ca» (PIR), «Accions integrades» (ACI), «Beques per a estades de recerca fora de Catalunya» (BE) i «Beques predoctorals per a la formació de personal investigador» (FI), a la subsecció 4.1.2.

4.1.1. Grups de recerca consolidats

En el marc dels successius plans de recerca de Catalunya, la Generalitat, a través del departament corresponent, actualment el Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI), ha potenciat la creació de grups de recerca consolidats, a través de les convocatòries SGR. Aquestes convocatòries exigeixen l'aportació de cofinançament per part del grup i, per tant, només hi poden optar grups que ja tinguin altres fonts de finançament, ja sigui estatal o europeu.

En aquest moment hi ha un total de divuit grups consolidats que es poden considerar dins de l'àmbit de les matemàtiques. Aquests grups actuals apleguen 263 investigadors en matemàtiques de les universitats catalanes. Tot i que hi ha investigadors actius i grups de recerca que no formen part de cap grup consolidat, ja sigui perquè no ho han sol·licitat o bé perquè no han estat reconeguts com a tals, es pot dir que el seu nombre és relativament petit.

Les dades que es donen a continuació han estat extretes de la informació que proporciona el DURSI.

4.1.1.1. DESCRIPCIÓ

A la taula 26 hi ha la informació sobre el finançament rebut en el període 1996-2002 pels divuit grups consolidats, agrupats en sis àrees. A part de detallar el nombre de grups i el nombre d'investigadors de cada àrea, la columna «Finançament SGR» indica la subvenció rebuda al llarg de tot el període per part de la Generalitat, en concepte de grup consolidat. A les dues columnes següents consta el finançament rebut pels grups per part d'altres

TAULA 26
Finançament dels grups de recerca consolidats

Àrea	Grups	Investigadors	Finanç. SGR	Finanç. MCT	Finanç. UE	Total*
AM	3	33	188.718	142.560	547.030	689.590
PE	4	58	200.505	609.707	245.930	855.636
MA	5	92	375.933	708.846	426.566	1.135.412
GT	3	48	200.526	156.151	411.636	567.787
A	2	18	85.420	69.661		69.661
L	1	14	38.465	16.528	284.489	301.017
Total	18	263	1.089.567	1.703.452	1.915.650	3.619.103

AM: anàlisi matemàtica; PE: probabilitats i estadística; MA: matemàtica aplicada; GT: geometria i topologia; A: àlgebra; L: lògica; Total*: finançament MCT més finançament UE.

administracions, de l'Estat o bé europees. A l'última columna hi ha el total del finançament no procedent de convocatòries SGR. Cal dir que les quantitats d'aquesta última columna pot ser que no corresponguin ben bé al període 1996-2002, perquè el seu valor és el dels projectes subvencionats que tenen els grups en els tres anys anteriors a la data en què fan la seva sol·licitud a la Generalitat. Per aquesta raó algunes d'aquestes subvencions complementàries podrien caure fora del període o bé podria faltar-ne alguna.

4.1.1.2. COMENTARIS

1. Al final del període 1990-1996 el nombre de grups consolidats, en les mateixes àrees, era de catorze. La subvenció que van rebre, entre tots els grups, per part de la Generalitat va ser de 211.300 euros. Cal tenir present, però, que el programa SGR es va iniciar l'any 1994. El creixement de grups consolidats al llarg del període actual sembla moderat però la subvenció total, que ha estat d'1.089.567 euros per a set anys, és sensiblement superior a la del període anterior.

2. El total d'investigadors en matemàtiques que formen part d'algun grup consolidat és de 263. Aquesta xifra representa, aproximadament, un 60 % del total d'investigadors potencials del país (440, si comptem només el professorat estable i els becariis de les universitats). Tot i que hi ha investigadors actius fora dels grups consolidats i que reben ajudes per diverses vies, les dades anteriors semblen indicar que hi ha encara una part del personal de les universitats que no participa activament en la recerca.

4.1.2. Altres programes de la Generalitat

Tal com s'ha dit, ara analitzarem altres programes de la Generalitat de Catalunya que també donen suport econòmic als inves-

tigadors catalans en l'àmbit de les matemàtiques. El programa ARCS dona ajuts per a l'organització de congressos i altres reunions científiques, el programa PIV és per a subvencionar estades a Catalunya de professors i investigadors estrangers, el programa XT és per a promoure el contacte entre investigadors de camps afins, el programa ACES és per a ajudar a finançar algunes actuacions especials de rellevància per al país, el programa PIR és per a infraestructura de recerca, que, en el cas de les matemàtiques, pot ser material bibliogràfic o informàtic, i el programa ACI serveix per a finançar estades de curta durada dels investigadors catalans en centres estrangers. Els programes BE i FI són de beques, el primer per a estades de recerca fora de Catalunya i el segon de beques per a fer la tesi doctoral.

4.1.2.1. DESCRIPCIÓ

A la taula 27 hi ha, per a cada any del període 1996-2002, les quantitats rebudes en l'àmbit de les matemàtiques segons cadascun dels programes que hem esmentat. La informació prové del DURSI. En la informació del programa PIV corresponent a l'any 1996 no s'han pogut desglossar les quantitats corresponents a les matemàtiques i en altres programes falten les dades corresponents a aquest mateix any.

4.1.2.2. COMENTARIS

És difícil treure conclusions o fer comparacions amb el període 1990-1996 perquè alguns dels programes no van estar vigents durant tot el període anterior. Tot i així es veu un increment del finançament cap als anys 2000, 2001 i 2002 en els programes ARCS i PIV i un increment cap al final del període en el programa PIR. En el període anterior, el programa ARCS va adjudicar 43.600 euros entre els anys 1992 i 1996. El programa PIV, en els mateixos anys, va subvencionar els matemàtics catalans amb

TAULA 27
Altres programes de la Generalitat de Catalunya

	ARCS	PIV	XT	ACES	PIR	ACI	BE	FI
1996	10.968						23.896	102.833
1997	6.912	32.485		6.010	66.111		38.224	135.949
1998	4.688	23.530		17.730	133.713	6.730	24.569	146.046
1999	6.251	9.256		12.020	29.450	9.916	28.181	203.022
2000	14.154	72.783		16.828	4.608	4.447	92.406	228.986
2001	10.007	35.249	5.409	6.010	77.530	14.123	42.341	178.501
2002	10.838	79.050	5.400	16.000	122.849	14.500	48.251	186.452
<i>Total</i>	63.818	252.351	10.809	74598	434.261	49.716	297.869	1.181.788

758.170 euros i el programa PIR, entre els anys 1990 i 1996, havia distribuït uns 595.000 euros. Els programes BE i FI havien distribuït, en el període anterior, 128.000 euros i 412.000 euros, respectivament.

4.2. Finançament de projectes de recerca procedent del Ministeri de Ciència i Tecnologia

El Govern de l'Estat espanyol desenvolupa un Pla Nacional de Recerca Científica i Desenvolupament, que conté diversos programes per promoure la recerca científica en els diferents àmbits. D'una banda, hi ha uns programes estatals per a subvencionar la recerca en àrees que es consideren prioritàries. Aquests programes tenen molt poca incidència en el camp de les matemàtiques. Només n'hi ha alguns, com per exemple el programa TEL («Aplicacions i serveis telemàtics») o el programa ESP («Recerca espacial»), que poden, indirectament, ajudar a finançar alguns treballs de matemàtiques. Aquí cal tenir en compte que el nom dels programes varia, al llarg del temps, amb una certa freqüència.

D'una altra banda, hi ha els programes sectorials, entre els quals el Programa Sectorial de Promoció General del Coneixement és el que contribueix d'una forma més important al finançament de la recerca en matemàtiques. Aquest programa subvenciona projectes de recerca però també dóna recursos econòmics per a l'organització de cursos i congressos o per a invitar professors estrangers o bé promou accions especials de política científica. A continuació donarem informació sobre els recursos que han rebut les universitats de Catalunya per a finançar projectes de recerca amb càrrec als programes anteriors.

4.2.1. Descripció

Tal com acabem de dir, donem, exclusivament, les subvencions rebudes per a finançar projectes de recerca amb càrrec als programes estatals o sectorials de l'MCT. La informació que es dóna (taula 28) fa referència a cada any del període 1996-2002 i a cada una de les universitats catalanes. Les dades provenen de les oficines corresponents de les mateixes universitats. És necessari dir quins són els àmbits que es consideren per a cada universitat. Són els següents:

UB: Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi, Depar-

TAULA 28
Projectes del Ministeri de Ciència i Tecnologia

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
UB	Nombre	3	7	4	5	10	5	5	39
	Import	26.324	141.238	67.914	73.281	246.829	254.438	204.600	1.014.624
UAB	Nombre	8	8	5	7	9	7	8	52
	Import	76.869	178.560	65.450	113.681	153.678	237.832	548.981	1.375.051
UPC	Nombre	11	12	6	13	19	8	9	78
	Import	369.233	266.505	224.175	425.458	391.060	445.593	564.389	2.686.413
UdL	Nombre	0	0	0	0	1	1	2	4
	Import	0	0	0	0	4.700	3.100	39.100	46.900
UdG	Nombre	1	1	1	0	1	1	1	6
	Import	18.431	18.431	18.431	0	3.608	3.608	3.608	66.117
URV	Nombre	1	1	1	1	1	1	1	7
	Import	3.117	3.117	1.957	1.957	1.957	7.981	6.024	26.110
UPF	Import								94.628
Total	Nombre	24	29	17	26	41	23	26	186
	Import	493.974	607.851	377.927	614.377	801.832	952.552	1.366.702	5.309.843

tament d'Àlgebra i Geometria, Departament d'Estadística i Departament de Lògica, Història i Filosofia de la Ciència.

UAB: Departament de Matemàtiques.

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

UdL: Departament de Matemàtica.

UdG: Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada.

URV: Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtica Aplicada.

UPF: Departament de Tecnologia i Departament d'Economia i Empresa.

És important fer notar que el Departament de Matemàtica Aplicada IV de la UPC incloïa, fins a l'any 2001, els investigadors de l'àrea de telemàtica. Aquest grup va aportar una quantitat important de recursos econòmics a aquest departament entre el 1996 i el 2001, però aquests recursos no han estat tinguts en compte en la taula 28 perquè corresponen a projectes que no cauen pràcticament mai en el camp de les matemàtiques.

Pel que fa als departaments de la UdG, la UdL i la URV, cal tenir en compte que, a part dels matemàtics, inclouen també investigadors en el camp de la informàtica o en altres àrees. Nosaltres només hem comptabilitzat els projectes de matemàtiques d'aquests departaments. En el cas de la UPF hem tingut en compte només els grups de matemàtiques dels departaments considerats.

Finalment, s'ha de dir que, a les files de la taula 28 on s'especifiquen el nombre de projectes, s'ha d'entendre que es refereix al nombre de projectes vius a l'any corresponent, encara que hagin estat concedits en anys anteriors.

4.2.2. Comentaris

1. El volum de diners rebuts, en el període 1996-2002, pels grups de recerca en l'àmbit de les matemàtiques a les universitats catalanes, procedents de l'Estat, supera àmpliament la xifra dels cinc milions d'euros. La UB i la UAB reben quantitats comparables, mentre que la UPC gairebé duplica el que rep cada una d'aquestes dues universitats.

2. Als anys 1998 i 1999 es produeix una davallada dels ajuts a la recerca procedents de l'Estat, mentre que a partir de l'any 2000 la inversió en recerca en el camp de les matemàtiques a Catalunya augmenta sensiblement.

3. En el període 1996-2002, els recursos provinents de l'Estat per a finançar projectes de matemàtiques han representat el 49,3 % del total de recursos que hem considerat. Aquest percentatge era d'un 54,9 % en el període anterior. Hi ha hagut, per

tant, en termes relatius, una disminució sensible de la inversió de l'Estat en matemàtiques a Catalunya.

4.3. Finançament de projectes de recerca procedent de la Unió Europea

Tot i que l'àmbit de les matemàtiques tampoc és prioritari per a la UE, hi ha diversos programes de suport a la recerca, finançats per la UE, amb la finalitat de construir xarxes temàtiques que posin en relació grups de recerca de països diferents de la UE per desenvolupar un projecte comú. En general, es tendeix a facilitar la mobilitat dels investigadors, tant dels més consolidats com dels més joves (programa Marie Curie de beques doctorals, per exemple), i també hi ha ajudes per a l'organització de congressos, reunions i cursos.

4.3.1. Descripció

A la taula 29 es dona informació sobre el finançament rebut per a projectes europeus, per a cada any del període 1996-2002 i per a cadascuna de les universitats catalanes. Els departaments considerats per a cada universitat són els mateixos que en l'apartat anterior i els recursos rebuts per part de l'àrea de Telemàtica no han estat considerats, tot i que aquesta àrea formava part del Departament de Matemàtica Aplicada IV de la UPC fins a l'any 2001. La informació prové, també, de les mateixes universitats.

4.3.2. Comentaris

1. En aquest període, el total de recursos rebuts de la UE és ja una part substancial del finançament per projectes de l'activitat matemàtica a Catalunya. Igual que en el cas del finançament estatal, la UPC rep molt més que les altres universitats, tot i que, en aquest cas, la UAB i la UB reben quantitats substancialment diferents.

2. Els anys 1997, 1998 i 1999 són els que corresponen a un finançament més baix. Al final del període les subvencions per projectes europeus tenen tendència a augmentar.

3. Els recursos procedents de la UE han representat, en el període 1996-2002, un 36,6 % del total de recursos considerats. En el període anterior aquest percentatge va ser d'un 35,5 %. Així doncs, en termes relatius, s'ha mantingut el nivell de recursos que els matemàtics catalans han rebut de la UE.

4.4. Recursos bibliogràfics

Una de les infraestructures bàsiques per a la recerca matemàtica són els fons de llibres i revistes que són a l'abast dels investi-

TAULA 29
Finançament per part de la Unió Europea

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
UB	Nombre			1	1	2	1		5
	Import			88.516	4.100	104.500	19.700		216.816
UAB	Nombre	3	2	2	2	3		1	13
	Import	98.479	107.054	55.922	66.739	415.016		158.400	901.610
UPC	Nombre	6	3	3	4	2	7	7	32
	Import	753.016	312.607	241.288	271.223	69.817	509.665	664.816	2.822.432
Total	Nombre	9	5	6	7	7	8	8	50
	Import	851.495	419.661	385.726	342.062	589.333	529.365	823.216	3.940.858

gadors. A Catalunya hi ha tres biblioteques de matemàtiques, una a cadascuna de les tres universitats que tenen estudis de matemàtiques i, a més a més, s'ha de tenir en compte també el fons de revistes de la UPF, que, malgrat no tenir estudis de matemàtiques, compta amb un grup actiu d'investigadors que ja han estat considerats en aquest informe. A causa de la proximitat geogràfica i el grau elevat d'informatització de les biblioteques, es pot considerar que tots els fons bibliogràfics de matemàtiques que hi ha a Catalunya són a la disposició de tots els investigadors del país.

4.4.1. Descripció

A la taula 30 hi ha els fons bibliogràfics adquirits per la UAB al llarg del període 1996-2002, destinats a la biblioteca del Departament de Matemàtiques, actualment integrada a la Biblioteca de Ciències i Enginyeries. S'hi especifiquen, per a cada any, el nombre de llibres comprats i el nombre de revistes subscrietes

amb indicació del cost (les quantitats corresponen a euros). S'ha de tenir en compte que, a més, la UAB rep cada any 166 revistes per intercanvi de *Publicacions Matemàtiques*, editada pel Departament de Matemàtiques.

A la taula 31 hi ha la mateixa informació per a la UB. En aquest cas els fons corresponen a la biblioteca de la Facultat de Matemàtiques i l'intercanvi de revistes es fa amb *Collectanea Mathematica*.

A la taula 32 hi ha les dades corresponents a la UPC. Els fons bibliogràfics que s'especifiquen són els que estan destinats a la biblioteca de la Facultat de Matemàtiques i Estadística. A diferència del període anterior, en el qual no s'havien subscrit revistes, en el període actual, hi ha hagut tant compres de llibres com adquisició de revistes.

S'ha de dir que, a part dels fons bibliogràfics referits, cada una de les tres universitats esmentades compra també llibres de matemàtiques destinats a les biblioteques d'altres departaments

TAULA 30
Recursos bibliogràfics de la UAB (evolució al llarg del període i despesa anual en llibres i revistes). Cal afegir-hi 158 revistes d'intercanvi

Any	Llibres		Revistes		Total despesa
	Total	Despesa	Subscripció	Despesa	
1997	193	10.206	92	66.814	77.020
1998	253	13.453	80	61.012	74.465
1999	259	17.980	74	69.334	87.314
2000	353	21.305	73	58.250	79.555
2001	342	20.164	74	65.945	86.109
2002	418	23.712	75	70.667	94.379

TAULA 31
Recursos bibliogràfics de la UB (evolució al llarg del període i despesa anual en llibres i revistes)

Any	Llibres		Subscripció	Revistes		Total despesa
	Total	Despesa		Intercanvi	Despesa	
1996	549	18.600	212	215	152.500	171.100
1997	545	16.200	212	203	137.000	153.200
1998	409	14.700	212	203	149.300	164.000
1999	516	16.500	207	206	143.000	159.000
2000	694	17.700	207	206	188.000	205.700
2001	572	18.200	229	206	162.400	180.600
2002	612	17.200	196	182	162.900	180.100

TAULA 32
Recursos bibliogràfics de la UPC (evolució al llarg del període i despesa anual en llibres i revistes)

Any	Llibres Despesa	Revistes Despesa	Total despesa
1996	23.916	143	24.059
1997	—	—	—
1998	29.000	6.400	35.400
1999	44.000	10.500	54.500
2000	39.000	11.600	50.600
2001	49.000	14.500	63.500
2002	43.712	14.473	58.185

o centres en els quals s'imparteixen assignatures de matemàtiques. Aquests fons bibliogràfics, a part que serien molt difícils de comptabilitzar, no estan, en general, destinats a la recerca sinó, més aviat, a la docència i per aquest motiu no s'han tingut en compte.

La taula 33 detalla la inversió en recursos bibliogràfics de matemàtiques de la UPF en el període 1996-2002. En aquest cas es donen, exclusivament, les despeses corresponents a l'adquisició de revistes directament relacionades amb la recerca en matemàtiques.

4.4.2. Comentaris

1. La despesa total en llibres i revistes a la UAB, la UB i la UPC ha augmentat sensiblement amb relació al període anterior. De manera especial a la UB (40 %) i a la UPC (149 %) i en menor

proporció a la UAB (15 %). Cal remarcar, però, que, malgrat aquest fet, tant a la UAB com a la UB ha disminuït sensiblement el nombre de revistes subscrietes (i en al cas de la UB també el nombre de revistes intercanviades), cap al final del període.

2. Tant a la UAB com a la UB la inversió en llibres ha disminuït respecte del període anterior i, en canvi, la despesa en subscripció de revistes ha augmentat en un factor de més de 2 a la UAB i d'1,5 a la UB. Pel que fa a la UPC gairebé ha duplicat la despesa en llibres i ha començat a invertir, de manera modesta encara, en revistes. De la UPF no hi ha dades del període anterior i, per tant, no es poden establir comparacions.

3. La inversió total en fons bibliogràfics de matemàtiques a Catalunya, en el període 1996-2002, s'acosta als dos milions d'euros, amb un creixement de més del 40 % respecte del període anterior. Aquesta xifra representa menys d'un 20 % del total dels ajuts directes que reben els grups de recerca.

TAULA 33
Recursos bibliogràfics de la UPF (evolució al llarg del període i despesa anual en revistes)

Any	Revistes	
	Subscripció	Despesa
1997	35	9.204
1998	35	8.750
1999	35	11.043
2000	39	19.958
2001	38	22.358
2002	38	10.503

4.5. Recursos informàtics

Al costat dels llibres i les revistes cal considerar, actualment, els recursos informàtics com un dels suports més importants de què disposen els investigadors en matemàtiques. Donem, tot seguit, només la relació dels equipaments informàtics més rellevants que tenen algunes universitats.

Universitat de Barcelona

1. Computador paral·lel (Beowulf computer) HIDRA del Grup de Sistemes Dinàmics UB-UPC (<<http://www.maia.ub.es/dsg/hidra/index.html>>).

Composició d'HIDRA, l'any 2002:

- 23 nodes amb 2 Pentiums duals a 0,500 GHz,
- 8 nodes amb 2 Pentiums duals a 0,733 GHz,
- 12 nodes amb 2 Pentiums duals a 1,6 GHz.

Potència punta: 73 Gflops/s. Potència efectiva: 30 Gflops/s.

Universitat Politècnica de Catalunya

1. EIXAM (Departament de Matemàtica Aplicada I): computador paral·lel (Beowulf computer) compost per 18 PC cada un, amb dos processadors Pentium-II de 400 MHz i 256 Mb de RAM. Estan interconnexionats per una xarxa ràpida Ethernet de 100 Mb (<<http://www-ma1.upc.es/eixam/index.html>>).

2. LCS (Laboratori de Càlcul Simbòlic) (Departament de Matemàtica Aplicada II): 5 Pentium-III (<<http://www-ma2.upc.es/LCS/Portic-LCS.html>>).

3. Laboratori de Càlcul Numèric (LaCàN) (Departament de Matemàtica Aplicada III): <<http://www-lacant.upc.es/index.html>>.

5. ALTRES CENTRES I INSTITUCIONS RELACIONATS AMB LA RECERCA EN MATEMÀTIQUES

Tal com s'ha dit, la recerca en matemàtiques a Catalunya es fa essencialment a les universitats, però hi ha altres institucions que tenen centres d'investigació que fan recerca que cau en l'àmbit de les matemàtiques o bé col·laboren d'alguna manera amb la recerca en matemàtiques que es fa a Catalunya. En aquesta secció fem una descripció breu d'aquestes institucions i centres.

5.1. Centre de Recerca Matemàtica

El Centre de Recerca Matemàtica (CRM) va ser creat per l'IEC l'any 1984 amb l'objectiu d'oferir als matemàtics de Catalunya un centre d'investigació que contribuís a millorar el nivell de la recerca en matemàtiques, quantitativament i qualitativament. Amb aquest objectiu el CRM invita científics destacats d'arreu del món a fer estades de recerca, duu a terme programes de recerca, organitza semestres temàtics, congressos, seminaris i cursos avançats i difon els resultats de recerca. El CRM no té personal investigador propi ni acull cap equip de recerca i totes les seves activitats s'organitzen en coordinació amb investigadors i grups de recerca de les universitats catalanes.

El CRM està integrat en una xarxa europea de centres similars com ara l'Institut Newton, l'Institut Mittag-Leffler, l'Institut Max Planck, etc. i participa en el programa Leibnitz de beques postdoctorals en matemàtiques. El CRM està ubicat als espais de la Facultat de Ciències de la UAB, al campus de Bellaterra.

Actualment, el CRM és un consorci entre la Generalitat de Catalunya i l'IEC que té establert un contracte-programa amb la Generalitat i està regit per un consell director, el qual ha aprovat la creació d'un consell científic assessor. La taula 34 conté una descripció quantitativa de les activitats del CRM al llarg del període 1996-2002 i la taula 35 conté les fonts de finançament del CRM i posa de manifest el ritme de creixement molt important que han tingut cap al final del període.

5.2. Institut de Matemàtica de la Universitat de Barcelona

L'Institut de Matemàtica de la Universitat de Barcelona (IMUB) va ser creat l'any 2000 i és un centre de recerca vinculat a la UB. L'Institut està dedicat a la recerca i a la formació en tots els camps de la matemàtica pura i aplicada. Els objectius principals de l'Institut són:

- Desenvolupar i donar suport a la recerca en matemàtiques mitjançant l'organització d'activitats científiques incloent cursos avançats, tallers, conferències i seminaris.
- Promoure el treball interdisciplinari entre investigadors de diferents camps de les matemàtiques.

Les principals àrees d'activitat de l'IMUB són: àlgebra commutativa, anàlisi, càlcul estocàstic, estadística, geometria algebraica, geometria diferencial, lògica matemàtica, sistemes dinàmics, teoria de nombres i topologia.

TAULA 34
Activitats del CRM

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Nombre d'investigadors	61	72	70	46	55	64
Nombre de conf./sem.	187	222	153	182	159	141
Publicacions						
<i>Preprints</i>	30	22	32	29	30	30
Quaderns	1	4	3	1	4	3
Sèrie CRM-Birkhauser					1	1
Congressos		2	3	3	2	3
Cursos avançats		2	3	1	4	3

TAULA 35
Finançament del CRM

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Generalitat subvenció	90.152	90.152	90.152	90.152	90.152	120.200
DGESIC	110.346	123.959	123.959	59.891		
MECE					54.992	106.000
MCT					24.040	23.187
Generalitat convocatòries	33.536	33.356	33.657	29.690	53.791	23.200
UE/CE	48.682	36.079	25.000	152.128	404.300	521.199
UAB infraestructura	20.434	20.855	21.035	21.035	21.035	22.000
UAB activitats		6.593	2.170	5.169	4.988	2.254
UPC activitats					4.568	1.202
UB activitats		1.803		3.606		
BBV	11.419					
Borsa de Barcelona	6.010					
MEFF	6.010					
Fundació FSB		10.818	10.818	10.000	12.020	12.000
FCR		6.010				
Fundació BBV				9.616		
Kurt-Gödel-Society			3.588			
Inscripcions d'activitats		12.922	24.104	6.583	16.378	27.400
Ingressos d'anys anteriors		16.528	1.493	5.272		46.003
<i>Total</i>	326.589	359.075	335.976	393.142	686.264	904.645

BBV: Banc Bilbao Biscaia; DGESIC: Direcció General d'Ensenyament Superior i Investigació Científica; FSB: Fundació Ferran Sunyer i Balaguer; FCR: Fundació Catalana per a la Recerca; MEFF: Mercat Espanyol de Futurs Financers; MECE: Ministeri d'Educació, Cultura i Esports; MCT: Ministeri de Ciència i Tecnologia.

5.3. Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial

L'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA) fou creat el 1992 pel Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) i té seu pròpia en el campus de la UAB des del 1994. És un dels instituts de recerca que el CSIC té a Catalunya i té disset investigadors de plantilla distribuïts en dos departaments (Mètodes Formals i Sistemes Intel·ligents), amb una vintena de becaris i una desena de persones contractades amb càrrec a projectes de recerca. Té també una unitat de transferència, de creació recent, que és responsable del manteniment del programari que es crea a l'Institut per a poder-lo utilitzar en recerca i desenvolupament i de la coordinació dels projectes més aplicats. De l'activitat del grup, n'hi ha una part que cau directament dins l'àmbit de les matemàtiques (cal destacar els treballs en lògiques multivalents publicats a revistes catalogades en els codis AMS). Una altra part se situa més en àrees frontereres de les matemàtiques, però té també un component matemàtic important. Així, pel que fa a projectes de recerca desenvolupats a l'Institut, la majoria, siguin finançats per l'Estat espanyol o per la UE, se situen en el camp de les tecnologies de la informació i el mateix és cert pel que fa a projectes de col·laboració bilateral i a xarxes d'excel·lència en les quals l'IIIA participa. La tasca formativa desenvolupada per l'IIIA es concreta en la participació de personal de l'Institut en els programes de doctorat d'intel·ligència artificial de la UPC, en el programa d'informàtica de la UAB i en el programa de lògica i fonaments de la matemàtica de la UB. Això també comporta la direcció de treballs de recerca i de tesis doctorals. En el període 1996-2001 s'han dirigit i defensat un total d'onze tesis doctorals, quasi totes a la UPC i la UAB.

5.4. Societat Catalana de Matemàtiques

La Societat Catalana de Matemàtiques (SCM) és una institució, filial de l'IEC, que té entre els seus objectius el foment de la recerca matemàtica tant teòrica com aplicada. A més, constitueix un punt de trobada entre els matemàtics de les diverses universitats catalanes i entre els matemàtics que tenen com a activitat principal l'educació en matemàtiques a l'ensenyament mitjà. Entre les seves activitats s'ha de destacar l'organització de la fase nacional de les olimpíades matemàtiques i de les proves Cangur, que fan un paper molt important en la difusió de les matemàtiques entre els estudiants preuniversitaris, l'organització de les trobades matemàtiques, que contribueixen a l'intercanvi científic entre els matemàtics dels Països Catalans,

i la publicació del *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*. Regularment la SCM organitza conferències, cursos i altres activitats. En el període que estem analitzant, s'ha de destacar que la SCM, per encàrrec de la Societat Europea de Matemàtiques, va organitzar el Tercer Congrés Europeu de Matemàtiques, que tingué lloc a Barcelona el juliol del 2000 i que és el segon esdeveniment matemàtic, per ordre d'importància, de tot el món.

5.5. Institut d'Estudis Espacials de Catalunya

L'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) és una fundació privada, sense afany de lucre, que té per finalitat col·laborar i participar en el desenvolupament, promoció i difusió de tot tipus d'activitats, estudis i projectes relacionats amb la recerca científica i la tecnologia espacials. Està regit per un patronat integrat per diverses institucions científiques de Catalunya. Una de les línies de recerca de l'IEEC és la cosmologia i les matemàtiques de l'espai.

5.6. Institut d'Estadística de Catalunya

L'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) va ser creat l'any 1989 i adscrit al Departament d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya. Entre els seus objectius hi ha la promoció de la recerca i el desenvolupament en l'àmbit de l'estadística.

5.7. Fundació Ferran Sunyer i Balaguer

Aquesta fundació privada, convoca cada any, a partir del 1993 i amb el patrocini de l'IEC, un premi amb el nom del matemàtic català Ferran Sunyer i Balaguer per a una monografia de caràcter expositiu que presenti els últims desenvolupaments en una àrea de les matemàtiques.

6. EDICIÓ DE PUBLICACIONS CIENTÍFIQUES

Com a contribució de Catalunya al desenvolupament de les matemàtiques cal esmentar, sense cap mena de dubte, les revistes periòdiques de matemàtiques que es publiquen al nostre país. La relació d'aquestes publicacions per al període 1996-2002 és la següent.

6.1. *Collectanea Mathematica*

És la revista de matemàtiques més antiga de Catalunya. Es va començar a publicar l'any 1948 i és editada per la UB. Durant el període 1996-2002 van aparèixer els volums 48, 49, 50, 51, 52 i 53, que contenen un total de cent setanta articles de recerca, dels quals trenta-un són d'autors d'alguna institució de l'Estat espanyol.

6.2. *Publicacions Matemàtiques*

És editada pel Departament de Matemàtiques de la UAB i es va començar a publicar l'any 1976. Durant el període 1996-2002 van aparèixer els volums 40, 41, 42, 43, 44, 45 i 46, que contenen 205 articles de recerca, dels quals 33 són d'autors d'alguna institució de l'Estat espanyol. Des de l'any 2002 figura a la llista de l'ISI en el lloc 125 amb un índex d'impacte del 0,302.

6.3. *Qüestió*

Aquesta revista és publicada per l'IDESCAT amb el patrocini de la UB i de la UPC. En el període 1996-2002 han aparegut els volums 21, 22, 23, 24, 25 i 26. Pràcticament tots els articles d'aquests volums són d'autors d'institucions catalanes. A partir de l'any 2003 aquesta revista apareixerà amb el nom de *Statistics and Operations Research Transactions*.

6.4. *Mathware & Soft Computing*

És una revista creada l'any 1994 i editada per la Secció de Matemàtiques i Informàtica de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Publica treballs sobre models matemàtics de les ciències cognitives, la lògica pura o aplicada i la intel·ligència artificial. Apareix un volum anual dividit en tres números.

6.5. *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*

El *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques* publica, en llengua catalana, articles d'alt nivell científic que puguin interessar a un nombre elevat de lectors, en qualsevol camp de les matemàtiques o bé dels aspectes matemàtics de les ciències experimentals o de la tecnologia o l'economia. També publica articles

d'història o didàctica de les matemàtiques. Apareix un volum cada any dividit en dos números.

6.6. *Qualitative Theory of Dynamical Systems*

Aquesta revista, editada per la UdL, publica articles de qualitat sobre la teoria, els mètodes i les aplicacions dels sistemes dinàmics, tant discrets com continus.

Va iniciar la seva publicació l'any 2000 i surt un volum per any dividit en dos números.

6.7. *Col·leccions de llibres*

El Centre de Recerca Matemàtica, a través d'un acord amb l'editorial Birkhäuser, edita una col·lecció de llibres amb el contingut dels cursos avançats que organitza el mateix CRM.

6.8. *Publicacions CIMNE*

El Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE), que és un consorci entre la Generalitat i la UPC, edita dues revistes de recerca: *Archives of Computational Methods in Engineering* i *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*. En el període 1996-2002 han sortit els volums 4, 5, 6, 7, 8 i 9 de la primera i els volums 13, 14, 15, 16, 17 i 18 de la segona. Cal dir, però, que només una part petita dels articles apareguts en aquestes revistes són de contingut pròpiament matemàtic.

7. ORGANITZACIÓ DE CONGRESSOS

Un indicador del nivell de la recerca en matemàtiques d'un país així com de la seva rellevància en el món pot ser la capacitat que té per a organitzar congressos i reunions científiques d'abast internacional. En el cas de Catalunya, l'activitat en aquest sentit, al llarg del període 1996-2002, ha estat important. El nombre de reunions, congressos, tallers (*workshops*), seminaris que s'hi han fet ha estat molt elevat. Per tal de reflectir aquesta activitat sense haver de ser exhaustius donem la relació dels congressos que, segons la informació de què hem disposat, s'han celebrat a Catalunya en el període 1996-2002 i que han rebut algun ajut econòmic de l'Administració per a la seva organització.

- 1997 The 3rd Barcelona Logic Meeting
Symposium on Discrete Dynamical Systems
Stochastic Analysis and its Applications
Jornadas Francoespañolas de Geometría Algorítmica
Third Spanish Meeting on Game Theory and Applications
VII Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy
Primer Congrès Català d'Inteligència Artificial
11th International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics
Workshop on Abstract Algebraic Logic
Workshop on Statistical Inference for Mathematical Finance
Workshop on Ramsey Theory of the Reals
Catalan Days of Applied Mathematics
4th Catalan Days of Applied Mathematics
- 1998 The 4th Barcelona Logic Meeting
1998 BCN Conference on Algebraic Topology
14th European Workshop on Computational Geometry
Workshop on Current Trends in Research of Mathematical Education
2nd International Meeting on Randomization and Approximation Techniques in Computer Science Random'98
8th Conference of the International Linear Algebra Society
- 1999 The Fifth International Seminar on the Mathematical Analysis of Algorithms
Joint Conference of the 5th BCN Logic Meeting and the 6th Kurt Godel Colloquium
8th Conference of the International Linear Algebra Society
Distributions with Given Marginals and Statistical Modelling
Complex Analysis and Holomorphic Dynamics
First Euro-Mediterranean Topology Meeting
VI Encuentro de Topología
- 2000 PhD EuroConference on Complex Analysis and Holomorphic Dynamics
6th BCN Logic Meeting
Tercer Congrès Europeu de Matemàtiques
Neurocolt Workshop on Applications of Learning Theory
2nd Symposium on Planar Vector Fields
IX Fall Workshop on Geometry and Physics
EACA-2000 Encuentros de Álgebra Computacional y Aplicaciones
Distributions with Given Marginals and Statistical Modelling
Fractional Brownian Motion, Stochastic Calculus and Applications
- 2001 BCN 2001EuroPhD Topology Conference
EuroConference on Combinatorics, Graph Theory and Applications
Workshop on Tutte Polynomials and Related Topics
Workshop on Graphs, Morphisms and Applications
Workshop on Optimization Problems, Graph Classes and Width Parameters
Workshop on Model Theory
- 2002 Stochastic Inequalities and their Applications
2002 BCN Conference on Algebraic Topology
Modular Curves on Abelian Varieties
Libration Point Orbits and Applications
Séminaire Méditerranéen d'Algèbre et Topologie
Workshop on Wavelets and Applications.

8. VALORACIONS QUALITATIVES

Tot i que en els comentaris corresponents a cada secció ja s'han analitzat les dades presentades, en aquest apartat volem fer una valoració més qualitativa de l'estudi realitzat.

8.1. Les universitats i els seus recursos humans

Es detecta una saturació de les plantilles de professorat estable a les universitats catalanes, tret potser de la UPF. Aquesta saturació, segons els estudis sobre professorat d'algunes universitats, pot estar relacionada amb una concentració del professorat estable en una franja d'edat limitada que fa que el flux de renovació sigui molt débil. És previsible que, en canvi, a mitjà termini la renovació s'hagi de produir d'una manera desproporcionada.

Si ens limitem a les universitats més consolidades, el percentatge de professorat estable respecte del total d'investigadors ha crescut encara a la UAB, i s'ha acostat als valors de la UB i de la UPC. D'alguna manera es pot dir que el problema endèmic de la inestabilitat del professorat s'ha resolt, en part, en l'última dècada. Aquest fet té, lògicament, un efecte positiu en la dinàmica de recerca.

L'estabilització de les plantilles, en canvi, dificulta la incorporació de personal jove als departaments de matemàtiques i tanca les perspectives de promoció acadèmica per als doctors. Més que mai és necessari de fer esforços per tal d'obrir noves vies professionals a través de la relació de les universitats amb el món industrial i empresarial.

El creixement del professorat contractat ha tingut lloc tot i la disminució del nombre d'ajudants (aquesta dada no apareix a

les taules). Aquest fet ha comportat per força un abaratiment del cost de la docència i també d'una part de la recerca. Entre els professors contractats s'han comptabilitzat els professors del programa Ramón y Cajal i els del programa ICREA. Això no altera el comentari que acabem de fer perquè el nombre de persones adscrites a aquests dos programes és molt reduït.

Hi ha hagut un increment sensible del nombre de becaris, tant en termes absoluts com relatius a la comunitat matemàtica. Aquest fet ha de ser valorat com extremadament positiu perquè implica la millora del model de formació de futurs matemàtics, ajuda a estabilitzar el ritme de relleu generacional i reflecteix el dinamisme de la recerca matemàtica al nostre país i l'atractiu que té per als joves llicenciats, tot i les dificultats que amb relació a aquesta qüestió es detecten tant al nostre país com a l'entorn europeu.

8.2. Producció científica

L'augment relatiu del nombre de tesis doctorals llegides a Catalunya en el període 1996-2002, respecte del període 1990-1996, és una dada molt positiva. Segurament pot tenir relació amb l'augment del nombre de becaris de recerca i cal emmarcar-la en la dificultat que hi ha a l'entorn europeu per a la captació d'estudiants de doctorat. També s'ha de tenir en compte el poc reconeixement professional que té el títol de doctor ja que només és considerat a l'hora de fer carrera acadèmica a les universitats i, tal com s'ha comentat a la secció anterior, les expectatives en aquest camp són reduïdes a causa de la saturació de les plantilles de professorat estable. Tot i així, el nombre de tesis llegides és encara baix amb relació al potencial científic de les universitats catalanes.

Encara que no es disposa de dades comparatives amb el període anterior, el nivell de participació de membres estrangers als tribunals de tesis és elevat, malgrat els problemes de finançament que tenen la majoria d'universitats per a aquesta qüestió. Aquest és un indicador positiu pel que representa de visibilitat i reconeixement internacionals del nivell de les tesis que es llegeixen a Catalunya.

D'acord amb les anàlisis fetes de les dades sobre la producció de treballs de matemàtiques a Catalunya amb relació a tot el món i, en particular, amb relació amb països del nostre entorn es dedueix que la producció matemàtica a Catalunya, durant el període 1996-2002, ha crescut a un bon ritme i és equiparable tant en quantitat com en qualitat a la dels països avançats. Com ja s'ha dit, el ritme global de creixement de la producció matemàtica a Catalunya, en el període, és superior al creixement mundial. Tot i així hi ha una davallada forta d'aquest creixement, a

Catalunya, cap a l'any 1998 que no es recupera fins al 2002. Un dels factors que pot haver influït localment en aquesta forta disminució és la retallada sobtada en el finançament de R+D que es va produir l'any 1999 per part de l'Estat espanyol i que podria haver fet baixar el ritme de publicacions de l'any 2000 i, sobretot, del 2001.

Tant en l'anàlisi del total de publicacions com de les publicacions d'excel·lència s'observa que quan es compara la producció matemàtica amb indicadors econòmics, com ara el PIB o la part de PIB que es dedica a R+D, hi ha un desplaçament important de l'ordenació dels països respecte de la comparació del nombre de publicacions amb indicadors no econòmics com és el nombre d'habitants. En general, la situació que es dona és que, quan es comptabilitzen les publicacions respecte d'indicadors econòmics, els països avançats cedeixen posicions a favor dels països de l'antic bloc soviètic. Això fa pensar que un bon finançament no és l'única condició perquè hi ha hagi una investigació matemàtica de qualitat, sinó que aquesta depèn també d'un bon sistema educatiu i d'una bona tradició matemàtica.

En relació amb la comparació de la producció matemàtica de Catalunya amb la de la resta del món atenent a àrees específiques, ja sigui d'acord amb els codis UNESCO o els codis AMS, cal destacar el següent: en termes generals, la producció matemàtica al nostre país segueix les tendències de la producció matemàtica als altres països, en el sentit que el percentatge de la nostra producció en cada àrea respecte del total de Catalunya és equiparable al percentatge que el total de l'àrea representa respecte de la producció mundial, la qual cosa es pot interpretar com una dada positiva en el sentit que la recerca a Catalunya segueix de prop els interessos que es manifesten a escala internacional. Hi ha, però, algunes excepcions que s'han de destacar.

En l'àrea de lògica matemàtica i fonaments i en l'àrea de sistemes dinàmics i teoria ergòdica, la producció de Catalunya, en termes relatius, està molt per sobre de la producció mundial en els mateixos termes i en les mateixes àrees, dades que confirmen la gran activitat que hi ha al nostre país en aquests dos camps de les matemàtiques.

En canvi en l'àrea d'equacions en derivades parcials i en l'àrea d'anàlisi numèrica, estem molt per sota del que ens correspondria produir per la nostra posició relativa atenent al total de publicacions. El dèficit tan important que pateix Catalunya en aquestes dues àrees ja havia estat detectat en el report corresponent al període 1990-1996 i també és ben conegut per les institucions responsables de la recerca en matemàtiques al nostre país. Es pot dir, doncs, que tot i que ens consta que s'han iniciat polítiques positives per tal de corregir aquest dèficit estem encara lluny de tenir el potencial investigador en equacions en derivades parcials i anàlisi numèrica que ens correspon si ens

volem acostar a les posicions de producció mitjanes en aquestes àrees, a escala internacional.

Igual que passa, segurament, en tots els àmbits geogràfics, la recerca en matemàtiques a Catalunya es fa, fonamentalment, en els departaments de matemàtiques de les universitats i en els instituts de recerca de caire acadèmic. Ara bé, segons les dades analitzades, un 38 % del total de treballs recensionats a Catalunya en el període 1996-2002 corresponen a les àrees que hem anomenat àrees frontereres amb altres ciències com ara la física, la informàtica o l'economia. Com que els autors d'aquests treballs en àrees frontereres en un 37 % estan vinculats a departaments de matemàtiques, això posa de manifest que una part gens menyspreable de la recerca que fan els matemàtics de Catalunya correspon a temes relacionats amb altres ciències. És clar que aquest és un indicador positiu, però que, segons la nostra opinió, seria bo que tendís a augmentar. Si, de sempre, les matemàtiques han tingut una part important del seu sentit en la motivació i la repercussió que tenien en els problemes de les altres ciències, avui aquesta consideració es veu ampliada i potenciada pel paper important i directe que tenen les matemàtiques en el desenvolupament tecnològic i sobre el qual aquí no insistirem. Però, per aquest motiu, cal que cada vegada més l'orientació de la recerca matemàtica tingui en compte, també, aquest nou paper que juga amb vista a l'avenç tecnològic. Un camí per aconseguir-ho és incrementar la col·laboració dels matemàtics amb els investigadors d'altres àrees (enginyeria, processament del senyal, diagnòstic clínic, finances...) i presentar projectes de recerca en aquestes àrees. Aquestes línies d'actuació s'han iniciat ja per part d'alguns grups de recerca del nostre país però cal incrementar-les en el futur.

L'indicador que s'ha utilitzat en aquest estudi i que possiblement és l'indicador més sensible és el de la producció científica. Però n'hi ha d'altres, més qualitius, que també reflecteixen el nivell i el prestigi de l'estat de les matemàtiques en un país. Ens referim, per exemple, als matemàtics que són invitats a fer una exposició del seu treball en els congressos internacionals de més nivell, o als matemàtics que són membres de comitès editorials de revistes d'excel·lència o bé als que participen en òrgans de direcció d'institucions o societats matemàtiques d'abast internacional. Tot i que no hem donat dades relatives a aquests indicadors (és fàcil fer el recompte per a Catalunya però més difícil per a d'altres països), podem dir que la situació és semblant a la que descrivia el report anterior: la presència de matemàtics catalans en els tres àmbits referits és encara molt baixa, sens dubte inferior a la que correspondria per la posició de Catalunya en el panorama matemàtic mundial, atenent només a l'índex de publicacions.

Un indicador que també es podria considerar, tot i que

aquí hi intervenen factors no matemàtics, és la capacitat d'un determinat país d'organitzar congressos de matemàtiques de repercussió internacional. En aquest aspecte Catalunya queda més ben situada. Si més no, cal destacar per la seva importància el Tercer Congrés Europeu de Matemàtiques, celebrat a Barcelona l'any 2000, organitzat per la Societat Catalana de Matemàtiques.

8.3. Finançament

En el període 1996-2002 les àrees de recerca al voltant de les matemàtiques han rebut, a Catalunya, un finançament per projectes que superen els deu milions d'euros. És, sens dubte, una xifra important però, tot i la recuperació de la tendència al creixement que es veu en els últims anys, és insuficient si el país vol tenir un potencial d'investigadors en matemàtiques de primer ordre. Deixant de banda que en altres camps de les ciències s'hi aboquen molt més diners i que, per tant, encara és cert el tòpic que la recerca en matemàtiques és barata, el que és realment significatiu és que la majoria de països del nostre entorn dediquen molts més diners, en termes relatius, a les matemàtiques i a la recerca en general.

Si atenem a la procedència dels recursos veiem que, del total del finançament per projectes, només un 13,8 % prové de la Generalitat. La font principal de finançament continua essent l'Estat, amb un 49,5 % del total, i després ve la UE, amb un 36,7 %. Comparant aquests percentatges amb els corresponents al període 1990-1996 es veu que hi ha un augment gairebé de quatre punts en el finançament de la Generalitat i un descens de més de cinc punts en el de l'Estat, mentre que el finançament procedent de la UE es manté, en termes relatius, al mateix nivell. Ara no es tracta ni que l'Estat ni la UE inverteixin menys en la recerca a Catalunya, tot el contrari, però sí que caldria també que el nostre Govern s'adonés de la importància de la recerca bàsica i continués en la línia d'un increment dels recursos que hi dedica.

Pel que fa als recursos que atorga la Generalitat, s'ha de destacar per la seva continuïtat i la seva importància relativa el suport als grups de recerca consolidats. Les subvencions donades depenent d'altres programes sembla que han tingut una línia menys estable tot i que les dades de què disposem no són suficients per a fer afirmacions definitives. Amb relació als recursos que han arribat de l'MCT es pot dir que han mantingut, en termes generals, la seva funció tot i la retallada que es va produir els anys 1998 i 1999 i que va produir una certa alarma, justificada, entre els investigadors. Els diferents grups de recerca han anat fent esforços per tal d'aconseguir també recursos provinents de la UE, amb un resultat força bo si tenim en compte que

la UE és un àmbit molt competitiu, que les matemàtiques no tenen cap mena de prioritats i que les condicions de les convocatòries són, sovint, molt estrictes.

L'existència de bones biblioteques a l'abast dels investigadors és molt important en matemàtiques, segurament més important que en les ciències experimentals. Per aquest motiu s'ha de valorar positivament el fet que les inversions en aquest camp han crescut a Catalunya respecte del període 1990-1996. De totes maneres, s'ha de tenir en compte que al llarg de sis anys el preu dels llibres i de les revistes pateix un augment molt considerable i, per tant, un augment d'inversió no té una traducció directa en un augment semblant en el nombre d'adquisicions de llibres o de subscripcions de revistes i fins i tot, com hem vist, pot anar acompanyat d'una disminució del nombre de subscripcions.

Tenint en compte que les quantitats que es dediquen a fons bibliogràfics són molt importants, especialment en algunes universitats, i que graven quasi exclusivament el pressupost dels departaments de matemàtiques, és molt necessari utilitzar vies alternatives, com ara la subscripció a les versions electròniques de les revistes, i dur a terme una bona política de coordinació en matèria de biblioteques per a racionalitzar els recursos. En aquest sentit s'ha de celebrar la creació del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC), tal com recomanava el report de matemàtiques corresponent al període 1990-1996, que ha estat molt positiva per a la coordinació de les biblioteques del país.

8.4. Altres centres i instituts relacionats amb la recerca en matemàtiques

L'existència a Catalunya de centres d'investigació que, ja sigui exclusivament o bé parcialment, fan o promouen la recerca en matemàtiques, ha de ser valorada molt positivament i es pot prendre com un indicador del grau d'activitat matemàtica al nostre país. Pel que fa al període 1996-2002 cal destacar l'activitat creixent del CRM, que continua fent un paper molt important de promoció de la recerca al costat dels departaments de matemàtiques de les universitats catalanes. Coincidint amb el final del període es va realitzar una avaluació del CRM, dins del II Pla de Recerca de la Generalitat (1997-2000), que en fa una valoració globalment positiva i destaca el nivell excel·lent dels serveis que ofereix, alhora que recomana la conveniència d'incrementar la coordinació del CRM amb una part significativa dels investigadors catalans.

S'ha de ressaltar també, en aquest període, la creació de l'Institut de Matemàtica Universitat de Barcelona, que fa que ara

ja tinguem dos centres de recerca dedicats exclusivament a les matemàtiques, tant fonamentals com aplicades.

8.5. Publicació de revistes científiques

Les dues publicacions de més tradició que s'editen a Catalunya, *Collectanea Mathematica* i *Publicacions Matemàtiques*, es nodreixen bàsicament de treballs d'autors estrangers, tenen un bon nivell i una difusió molt àmplia. Tot i així no es poden considerar revistes internacionals de primera línia segurament perquè la falta de tradició matemàtica del nostre país ha dificultat la seva consideració en els medis matemàtics internacionals. Seria bo que, amb l'esforç continuat dels editors de les dues revistes, es pogués fer un salt qualitatiu que dotés Catalunya de publicacions matemàtiques que tinguessin el mateix reconeixement internacional que ja comencen a tenir els seus investigadors.

8.6. Organització de congressos

Durant el període 1996-2002 s'han organitzat i celebrat a Catalunya una gran quantitat de congressos, tallers (*workshops*), seminaris, en la majoria d'àrees de les matemàtiques, de nivell internacional i amb un gran èxit científic i de participació. Aquest conjunt d'activitats són també un indicador de la vitalitat de les matemàtiques al nostre país i de la valoració, molt positiva, que els nostres investigadors tenen arreu del món. És un dels elements que dona difusió i prestigi a les matemàtiques que es fan a Catalunya.

9. CONCLUSIONS

1. El professorat estable de les universitats que tenen estudis de matemàtiques només ha crescut sensiblement a la UAB, que és la universitat que, en el període anterior, tenia una proporció més baixa de professorat estable.

2. Hi ha hagut una estabilització de les plantilles de professorat estable que pot tenir un efecte positiu sobre la dinàmica de recerca, però un efecte negatiu sobre la incorporació de personal jove a la investigació. Cal obrir noves vies professionals per als matemàtics a través de la relació de la universitat amb el món industrial i empresarial.

3. El nombre de becaris a les tres universitats amb estudis de matemàtiques ha tingut un augment important respecte del període anterior, el qual ha repercutit, possiblement, en un augment del nombre de tesis doctorals lligides a Catalunya. Ha

augmentat també el nombre de tesis doctorals llegides per alumnes estrangers. Tot i així, el nombre total de tesis llegides és baix amb relació al potencial científic de les universitats catalanes.

4. L'anàlisi de la productivitat matemàtica per països posa de manifest que Catalunya manté o millora la seva posició entre els països més avançats en recerca en matemàtiques. Tot i això, el fort ritme de creixement que s'havia observat fins a la meitat de la dècada dels noranta s'ha atenuat i les dades semblen indicar que s'ha assolit un nivell relativament estable, que podria correspondre a una situació de maduresa en el teixit investigador del nostre país.

5. Les àrees de les matemàtiques més productives al món tenen també un bon nivell de producció a Catalunya, tret dels camps de les equacions en derivades parcials i l'anàlisi numèrica, les quals haurien de ser encara impulsades fortament en el futur.

6. Atenent al nombre de publicacions d'excel·lència amb relació a la població, Catalunya ha augmentat sensiblement el valor del seu paràmetre així com la seva posició respecte als altres països de l'entorn europeu, en comparació amb el període anterior.

7. Atenent al seu potencial matemàtic, d'acord amb la quantitat i la qualitat dels articles publicats, Catalunya hauria d'augmentar la producció de llibres de matemàtiques. Cal incentivar els matemàtics catalans per tal que escriguin i publiquin més llibres en les diverses especialitats a què es dediquen. A part de la importància intrínseca que té l'increment de la producció de llibres seria també un factor que contribuiria a la difusió i al prestigi de les matemàtiques que es fan a Catalunya.

8. Els matemàtics catalans estan molt oberts a col·laborar amb matemàtics d'altres països. Més del 40 % de les publicacions matemàtiques de Catalunya són fetes en col·laboració amb matemàtics de fora, especialment dels Estats Units i de països europeus del nostre entorn.

9. Tot mantenint les fonts de finançament estatals i europees, caldria que Catalunya tingués més pes en l'administració

dels recursos destinats a la recerca. Seguint una línia coherent d'ajudar els grups d'acord amb la qualitat de la seva producció, s'haurien de potenciar els recursos per a la recerca en matemàtiques, la qual és bàsica per al desenvolupament científic i tecnològic.

10. El caràcter bàsic i no experimental de la recerca en matemàtiques no justifica la migradesa dels recursos que s'hi dediquen. El fet que les matemàtiques, a Catalunya, hagin tingut un avenç molt important en els últims anys tot i les condicions moltes vegades precàries tampoc no ho justifica. Al contrari, vol dir que si es donen les condicions adequades des del punt de vista de les persones i dels recursos, el salt qualitatiu que poden fer les matemàtiques al nostre país pot ser molt més gran encara.

11. La inversió en les biblioteques de matemàtiques de les universitats catalanes ha augmentat en termes absoluts, però en el cas de les revistes resulta molt insuficient atès l'increment del cost de les subscripcions. S'ha avançat pel que fa a la política de coordinació de les biblioteques universitàries gràcies a la creació del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya.

12. S'ha d'incrementar la col·laboració dels matemàtics amb els investigadors d'altres àrees de la ciència i de la tecnologia. Aquesta col·laboració ha d'anar acompanyada de la presentació de projectes d'investigació per part de grups de recerca interdisciplinaris i seria bo que hi hagués, per part de l'Administració, una definició de temes prioritaris.

13. Malgrat que ara Catalunya té un bon nivell matemàtic, la consideració del nostre país en els àmbits matemàtics internacionals és reduïda. Aquest fet, a causa potser de la falta de tradició matemàtica, s'ha d'anar superant amb el temps per tal d'augmentar la presència de matemàtics catalans en els comitès de revistes de prestigi o en els òrgans de decisió de les institucions internacionals de política científica. Un pas important per fer créixer el prestigi de la matemàtica catalana seria, sens dubte, aconseguir, amb l'esforç de tots, que les revistes catalanes de matemàtiques se situessin a un nivell d'excel·lència.