



Mapa de PUBLICACIONES

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO Y TEMÁTICO DE LA INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA ESPAÑOLA EN EL CONTEXTO EUROPEO Y EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

**Manuel de León
Instituto de Ciencias Matemáticas
CSIC-UAM-UCIIM-UCM**

**3 de Agosto 2007
(revisión del 3 de septiembre de 2007)**



Índice

- I. Introducción
- II. Análisis de la producción matemática española en un contexto internacional basados en las publicaciones THOMSON-ISI
 - II.1 Producción por países
 - II.2 Producción por centros
 - II.3 Un reciente informe del CSIC
 - II.4 Científicos más citados
- III. Análisis comparativo temático basado en MathSciNet
- IV. Análisis DAFO
- V. Financiación de las Matemáticas
- VI. Conclusiones y Recomendaciones

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe no pretende ser un estudio exhaustivo, sino dar una serie de pinceladas sobre la realidad actual de la investigación matemática española. Para ello, se ha hecho un estudio basado en las publicaciones en revistas recogidas en Web of Knowledge. El estudio recoge:

- la producción matemática española por quinquenios en los últimos 10 años, lo que permite dar cuenta de su evolución;
- el impacto medio de estos artículos, también por quinquenios, para dar medida de su evolución;
- la comparativa en el ámbito internacional, identificando diferentes escenarios: los países más productivos, los pequeños y medianos países europeos, los países del Este de Europa, los países latinoamericanos y los países emergentes;
- la producción matemática y el impacto de las universidades españolas comparándolas con las universidades europeas y norteamericanas mejor situadas.

Además de las universidades españolas se tiene en cuenta al CSIC (y en particular al nuevo Instituto de Ciencias Matemáticas, ICMAT) que se convierte ahora en un importante agente de la investigación española en Matemáticas.

Se hace también un estudio temático comparando la producción española en los diferentes códigos de la MS Classification en relación con la UE, los EEUU y el mundo. Este estudio permite identificar campos con un desarrollo superior a la media así como carencias en nuestro sistema.

Estas comparativas permiten extraer una serie de consecuencias sobre la actual situación en España, que se reflejan en un análisis DAFO. En general, se detecta una falta de impacto internacional que debería ser superada, y a la que programas como Ingenio Mathematica debería servir de paliativo. Esta falta de impacto es debida a varios motivos, entre ellos:

- la falta de infraestructuras potentes en nuestro país como institutos de investigación en matemáticas internacionalmente reconocidos;
- el reducidísimo número de investigadores de origen extranjero afincados en nuestro país;
- la falta de doctorados de alcance internacional que atraigan jóvenes matemáticos de otros países (en particular, europeos).

Por ello, se hace imprescindible un análisis de las diferentes iniciativas en ese sentido que se han puesto en marcha, iniciativas de diferente índole y cuyos efectos deberían hacerse notar en un plazo breve¹.

La financiación dedicada a las Matemáticas en España es otro tema crucial. Es difícil saber cuál es la cuantía que se dedica a este tema debido a la escasa o nula información que se tiene de las CCAA². Será importante que en los próximos meses i-Math pudiera hacer un inventario de los recursos totales que se dedican a las matemáticas en nuestro país, en el que a veces se tiene la impresión de que no se optimizan los recursos que, al fin y al cabo, vienen de los ciudadanos. El nuevo Plan Nacional contempla importantes iniciativas en este aspecto a fin de lograr, finalmente, la buena coordinación entre todos los agentes financiadores de nuestro país.

Las tareas de formación de nuevos investigadores se tocan tangencialmente. Es un tema que merece un análisis específico, ligado a los nuevos grados y postgrados, y en el que de nuevo las sinergias y la optimización van a ser cruciales si los matemáticos queremos afrontar con éxito los nuevos escenarios. A este respecto, i-Math ya ha puesto en marcha algunas iniciativas importantes en esta dirección.

En resumen, este informe debe entenderse como preliminar, al requerir un tratamiento más a fondo de los numerosos datos recogidos así como una reflexión colectiva de i-Math sobre los mismos; consideremos pues sus conclusiones como provisionales.

¹ Un estudio de las Redes Temáticas, instrumentos de vertebración de gran potencial, se ha hecho independientemente de este.

² A este respecto es importante señalar que las CCAA aportan un 20% del total de la financiación del Estado al I+D+i.

II. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN MATEMÁTICA ESPAÑOLA EN UN CONTEXTO INTERNACIONAL BASADOS EN LAS PUBLICACIONES THOMSON-ISI

II.1 PRODUCCIÓN POR PAÍSES

Las siguientes tablas y diagramas muestran un análisis de la producción de los once países más productivos en Matemáticas, en quinquenios sucesivos desde 1997, o sea, en los diez últimos años. Se puede ver la excepcional producción de los Estados Unidos, en un lento pero continuo aumento, así como la aparición de China como el país con el crecimiento más espectacular, que lo ha llevado al segundo lugar tras los EEUU. Hay una cierta estabilidad en los países más consolidados así como un aumento continuado en España:

PAIS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
SPAIN	3871	4147	4480	4708	4896	5138	5300
FRANCE	9514	9970	10414	10533	10843	11147	11281
GERMANY	8364	8662	8789	8666	8574	8747	8797
ENGLAND	4889	5071	5222	5257	5342	5500	5627
USA	28524	29308	29666	29649	30200	31479	31732
ITALY	4780	5130	5515	5720	5944	6277	6355
PEOPLES R CHINA	5584	6317	7227	8235	9307	11117	12500
CANADA	4630	4726	4905	4979	5302	5716	5875
AUSTRALIA	2726	2697	2661	2570	2622	2684	2719
JAPAN	5262	5528	5789	5914	6026	6034	6146
RUSSIA	5737	5785	5746	5850	5636	5485	5442

Tabla 1: Los diez países más productivos en Matemáticas

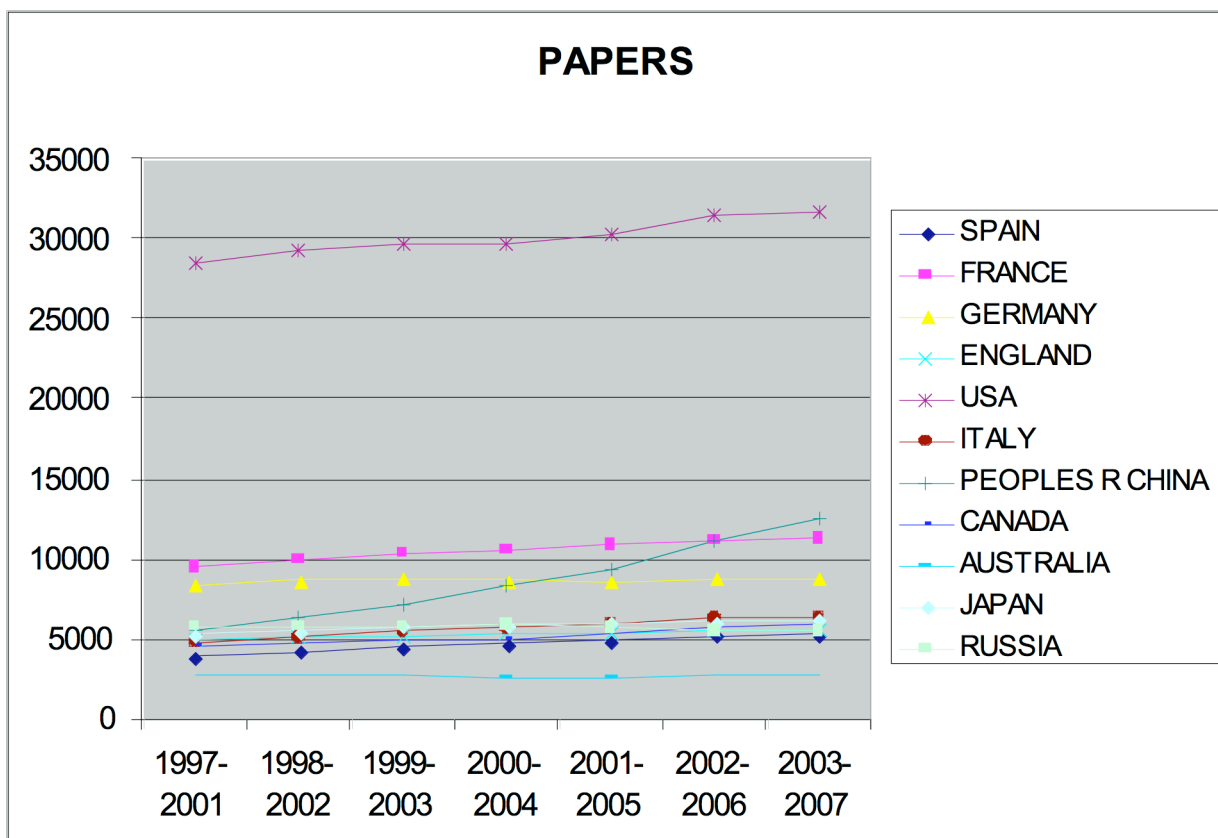


Tabla 2: Evolución de la producción por quinquenios de los países más productivos

A continuación, hacemos una comparativa de la evolución de los índices de impacto, incluyendo el de España, para lo cual se ha considerado el número de citas por artículo medido en el período:

PAIS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
SPAIN	0,97	1,02	1,1	1,14	1,17	1,21	1,25
FRANCE	1,16	1,24	1,32	1,37	1,43	1,5	1,51
GERMANY	1,25	1,29	1,39	1,38	1,44	1,47	1,46
ENGLAND	1,37	1,44	1,53	1,62	1,69	1,7	1,6
USA	1,36	1,44	1,53	1,54	1,6	1,72	1,7
ITALY	1,06	1,09	1,12	1,18	1,22	1,31	1,36
PEOPLES R CHINA	0,71	0,75	0,86	0,95	0,98	1,04	1,05
CANADA	1,16	1,19	1,17	1,2	1,25	1,36	1,39
AUSTRALIA	1,06	1,22	1,36	1,46	1,55	1,85	1,86
JAPAN	0,86	0,91	0,91	0,89	0,92	1,01	1,06
RUSSIA	0,5	0,57	0,59	0,6	0,61	0,62	0,64

Tabla 3: Citas por artículo de los países más productivos

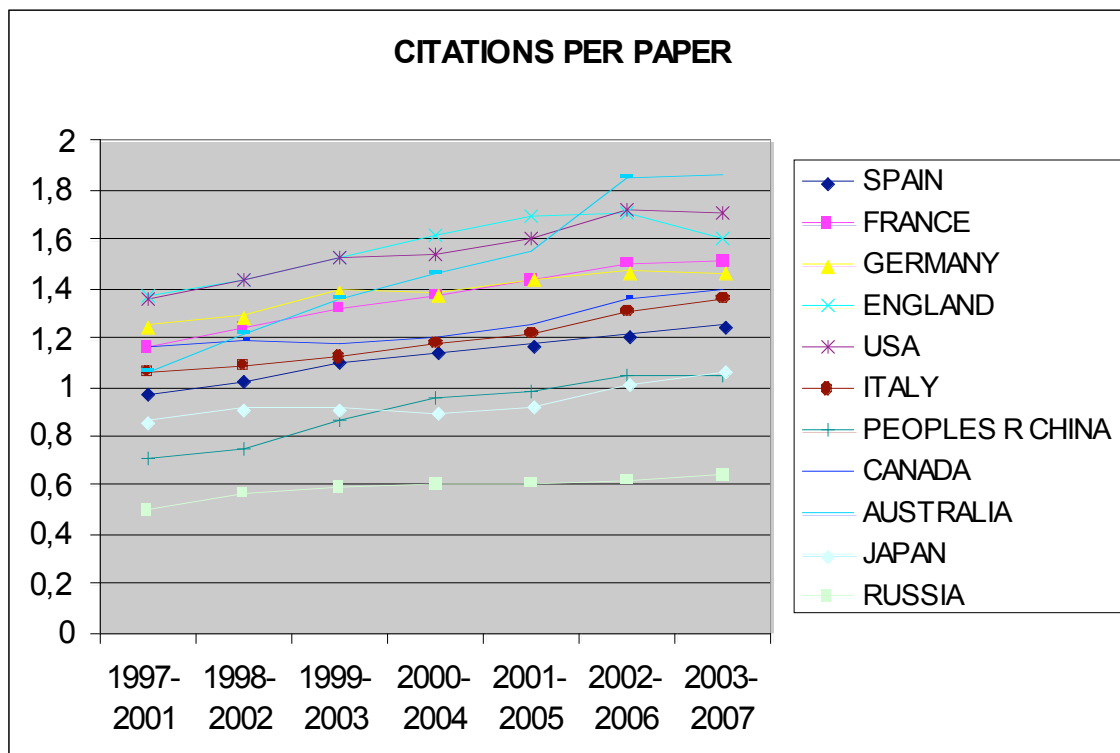


Tabla 4: Evolución por quinquenio del factor de impacto de los países más productores

Es en estas dos últimas tablas donde puede observarse como España, a pesar de un paulatino crecimiento en su impacto medio se mantiene por debajo de las grandes potencias, como USA, Francia, Alemania, Canadá, Italia y Australia. Superamos a países como Japón (que a pesar de ello, si tiene una buena cantidad de matemáticos de enorme relieve internacional aunque es un país con escasa tradición matemática previa a la Segunda Guerra Mundial), China (que emerge ahora y evoluciona de una manera imparable) o Rusia (en grave decadencia por las condiciones económicas posteriores al desmembramiento de la Unión Soviética, aunque manteniendo la enorme tradición de siglos pasados).

Las siguientes tablas se refieren a la comparativa de España con los pequeños y medianos países europeos, entre los cuáles hay diferencias notables, ligadas a los diferentes escenarios económicos en cada uno de ellos, aunque en algún caso la tradición tiene su influencia.

Mapa de PUBLICACIONES
Mapa CONSOLIDER i-MATH a publicaciones científicas

PAÍS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
AUSTRIA	816	886	954	1001	1084	1168	1187
DENMARK	623	629	672	668	680	716	725
NORWAY	471	499	518	545	572	587	605
POLAND	1931	2055	2176	2287	2389	2456	2519
BELGIUM	1192	1259	1369	1404	1456	1536	1580
SWEDEN	1118	1172	1181	1192	1249	1341	1391
FINLAND	601	637	683	693	675	707	716
PORTUGAL	504	574	675	749	842	922	985
GREECE	715	776	820	886	953	999	1033
IRELAND	358	383	398	402	424	487	520
SWITZERLAND	938	1010	1084	1147	1239	1347	1375
SPAIN	3871	4147	4480	4708	4896	5138	5300

Tabla 5: Comparativa con los países europeos pequeños y medianos

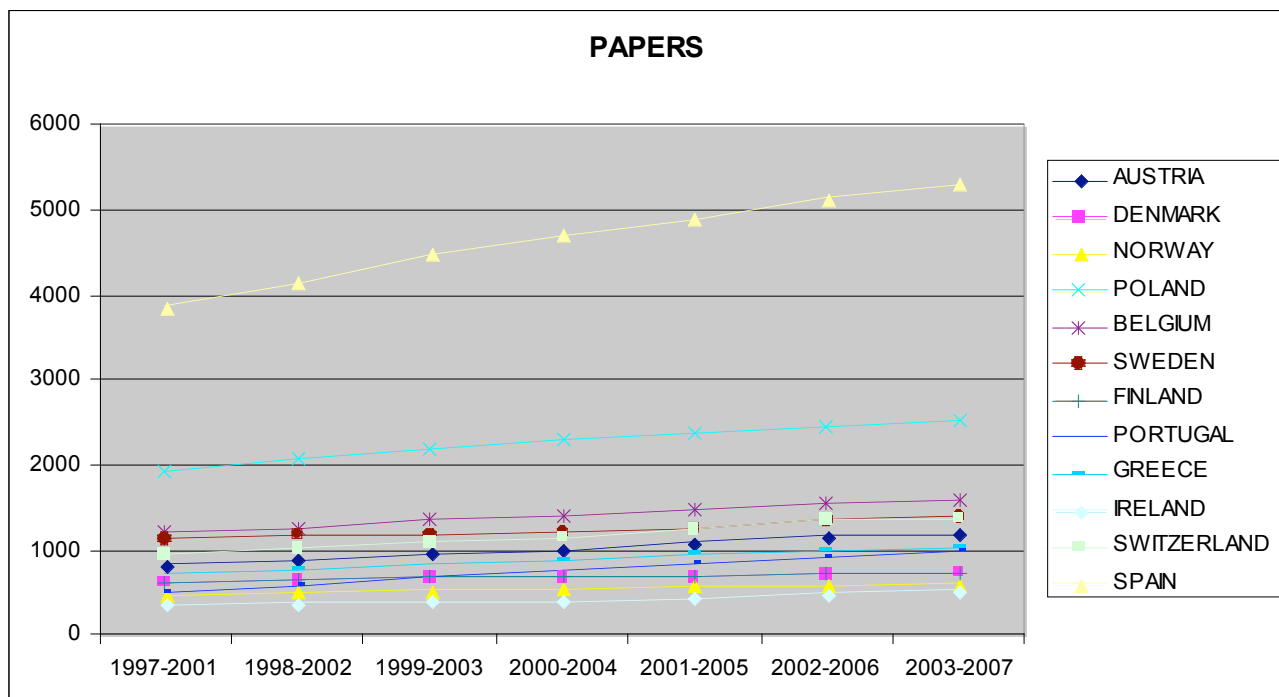


Tabla 6: Evolución de la producción de los países europeos pequeños y medianos

PAÍS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
AUSTRIA	1,37	1,49	1,62	1,5	1,7	1,75	1,74
DENMARK	1,53	1,48	1,48	1,51	1,7	1,84	1,76
NORWAY	1,42	1,45	1,48	1,55	1,79	1,81	1,8
POLAND	0,77	0,8	0,91	0,89	0,94	1	0,99
BELGIUM	1,39	1,44	1,55	1,39	1,47	1,48	1,63
SWEDEN	1,16	1,36	1,5	1,48	1,57	1,65	1,54
FINLAND	1,12	1,35	1,36	1,5	1,52	1,37	1,29
PORTUGAL	0,83	1,01	1,05	1,14	1,11	1,11	1,13
GREECE	0,84	0,93	1,02	1,03	0,97	1,05	1,05
IRELAND	1,04	1,18	1,13	1,09	1,12	0,88	0,88
SWITZERLAND	1,43	1,55	1,54	1,44	1,42	1,72	1,65
SPAIN	0,97	1,02	1,1	1,14	1,17	1,21	1,25

Tabla 7: Impacto de los países europeos pequeños y medianos

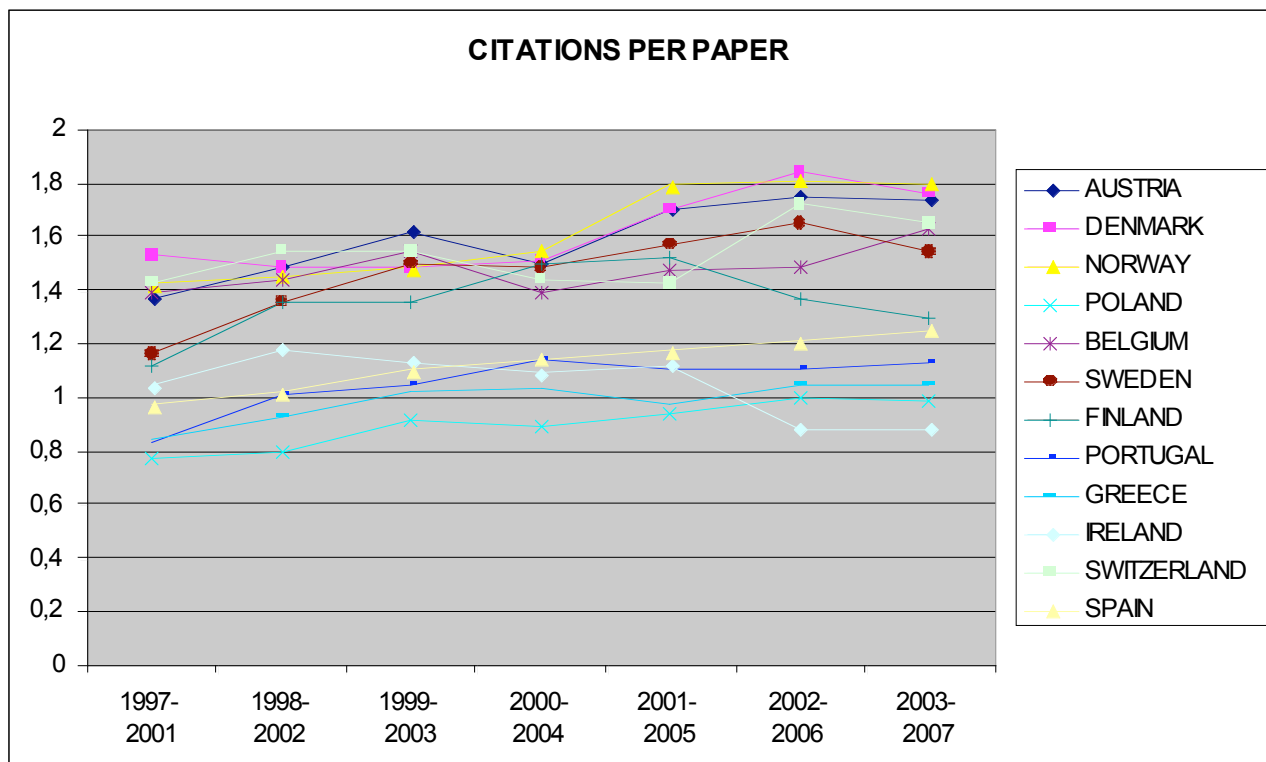


Tabla 8: Evolución del factor de impacto de los países europeos pequeños y medianos

Un análisis rápido muestra como los países de la Europa más rica presentan una producción y unos factores de impacto muy estables, y estos últimos, son en general bastante elevados. Al contrario, países económicamente menos desarrollados como Grecia o Portugal, experimentan una mejora pero partiendo de cifras muy inferiores. España es un caso intermedio.

Es interesante también la comparación con los países del Este de Europa que se recoge en las siguientes tablas:

PAÍS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
POLAND	1931	2055	2176	2287	2389	2456	2519
CZECH REP	839	884	947	985	977	1024	1055
HUNGARY	1173	1219	1220	1219	1232	1223	1271
ROMANIA	603	670	751	765	811	881	892
UKRAINE	840	893	909	868	852	867	872
ESTONIA	65	63	61	71	72	76	82
SPAIN	3871	4147	4480	4708	4896	5138	5300

Tabla 9: Producción de los países de Europa del Este

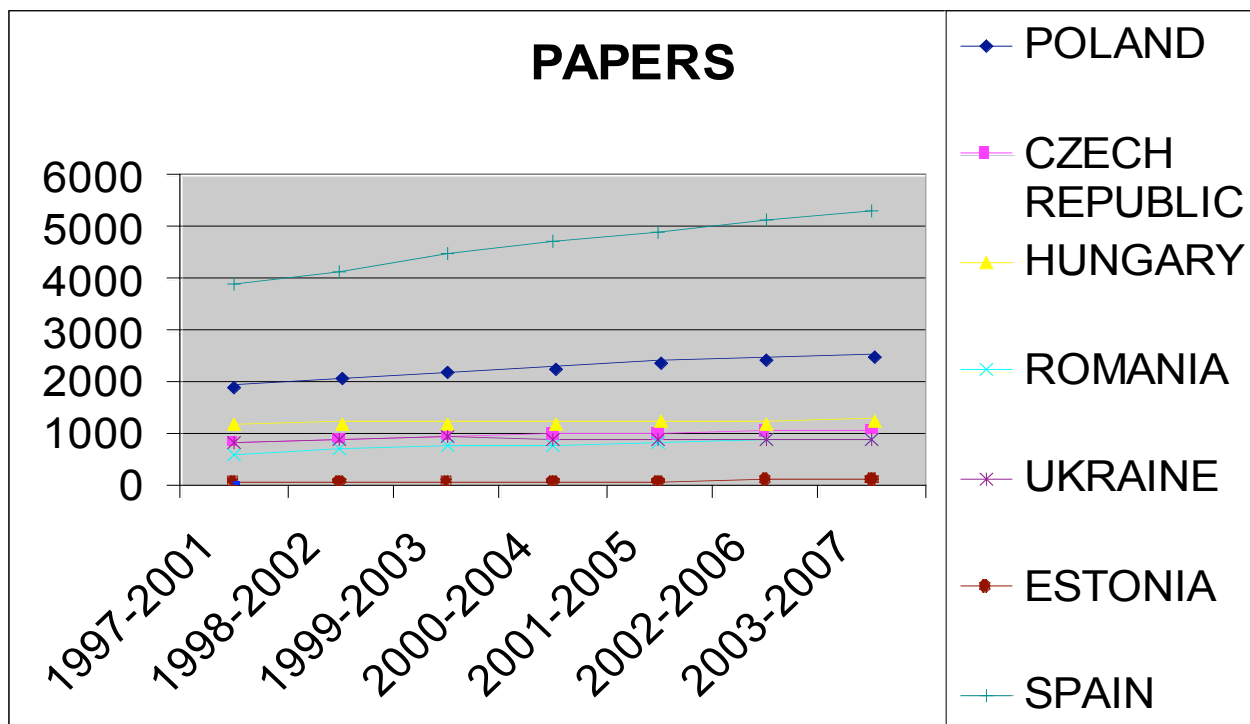


Tabla 10: Evolución de la producción de los países del Este de Europa

Se puede apreciar una lenta mejora en la producción, que se corresponde con la mejora de su situación económica y, especialmente, con la entrada reciente de varios de esos países en la Unión Europea.

El factor de impacto de estos países se describe en las dos siguientes tablas, siempre incluyendo a España para efectos comparativos.

PAÍS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
POLAND	0,77	0,8	0,91	0,89	0,94	1	0,99
CZECH REPUBLIC	0,89	0,95	1,07	1,14	1,24	1,18	1,19
HUNGARY	0,73	0,83	0,85	0,82	0,94	0,98	1,04
ROMANIA	0,68	0,81	0,86	0,96	1	1,12	1,05
UKRAINE	0,67	0,74	0,75	0,71	0,71	0,7	0,77
ESTONIA	0,76	0,84	0,91	1,09	0,76	0,55	0,46
SPAIN	0,97	1,02	1,1	1,14	1,17	1,21	1,25

Tabla 11: Factores de impacto en los países de Europa del Este

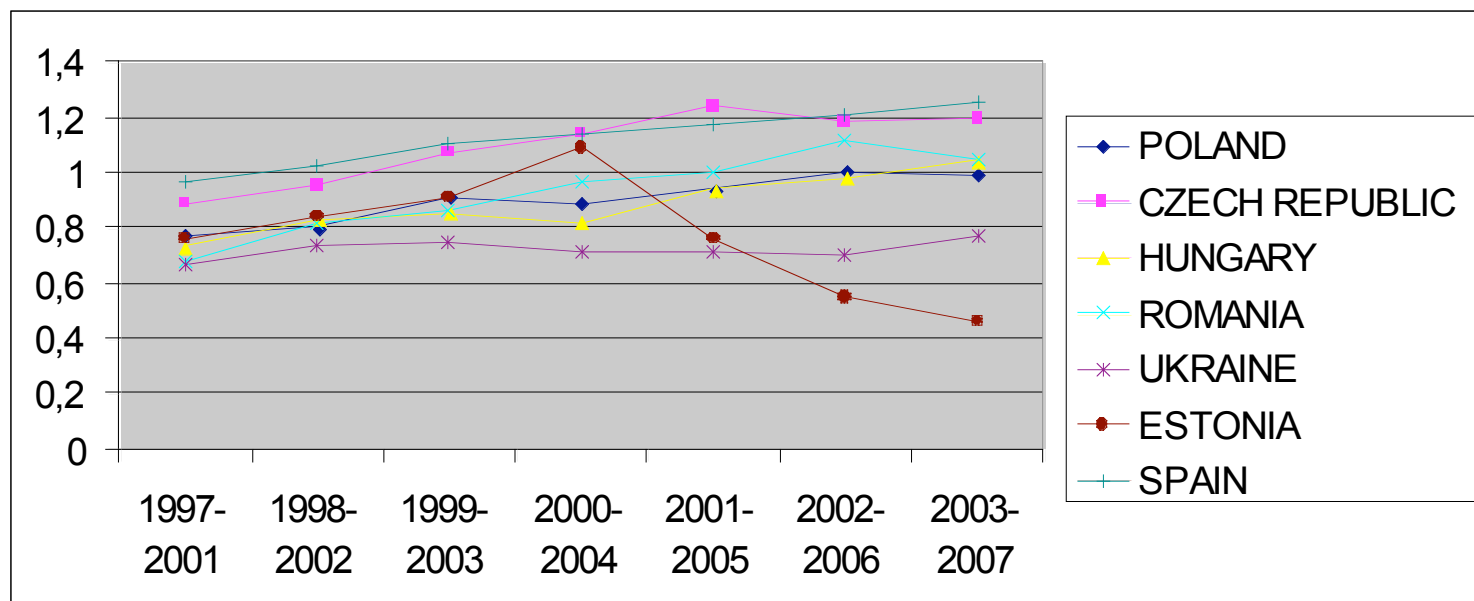


Tabla 12: Evolución del factor de impacto en los países de Europa del Este

Puede observarse (tal y como ocurría en la producción) una lenta mejora del impacto. No debe olvidarse que alguno de estos países cuenta con una tradición matemática de la que carece España, y que en muchos casos, sus matemáticos más destacados se han visto en décadas pasadas en la necesidad de buscar mejores condiciones laborales en otros países occidentales (principalmente en los EEUU).

Las relaciones con los países latinoamericanos son especialmente importantes para España, y la situación de la investigación en el otro lado del Atlántico presenta pues un especial interés³. En las dos primeras tablas analizamos la producción medida en artículos de investigación⁴.

³ Se puede encontrar un análisis reciente y a fondo en el artículo de M. de León y E. Zuazua: La cooperación matemática española con Latinoamérica, Revista Transatlántica, (2007).

⁴ Se incluyen España y Portugal para tener un referente en las dos naciones "madre".

Mapa de PUBLICACIONES
Mapa CONSOLIDER i-MATH a publicaciones científicas

PAIS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
ARGENTINA	363	411	455	481	484	525	527
BRASIL	1268	1399	1564	1675	1787	1938	2023
CHILE	319	366	426	482	528	610	655
COLOMBIA	47	54	66	77	78	96	102
CUBA	28	30	32	33	37	42	48
MÉXICO	675	759	830	847	930	993	1006
URUGUAY	53	53	60	60	66	62	62
VENEZUELA	207	216	220	216	202	187	178
ESPAÑA	3871	4147	4480	4708	4896	5138	5300
PORTUGAL	504	574	675	749	842	922	985

Tabla 13: Producción en matemáticas de los países de Latinoamérica

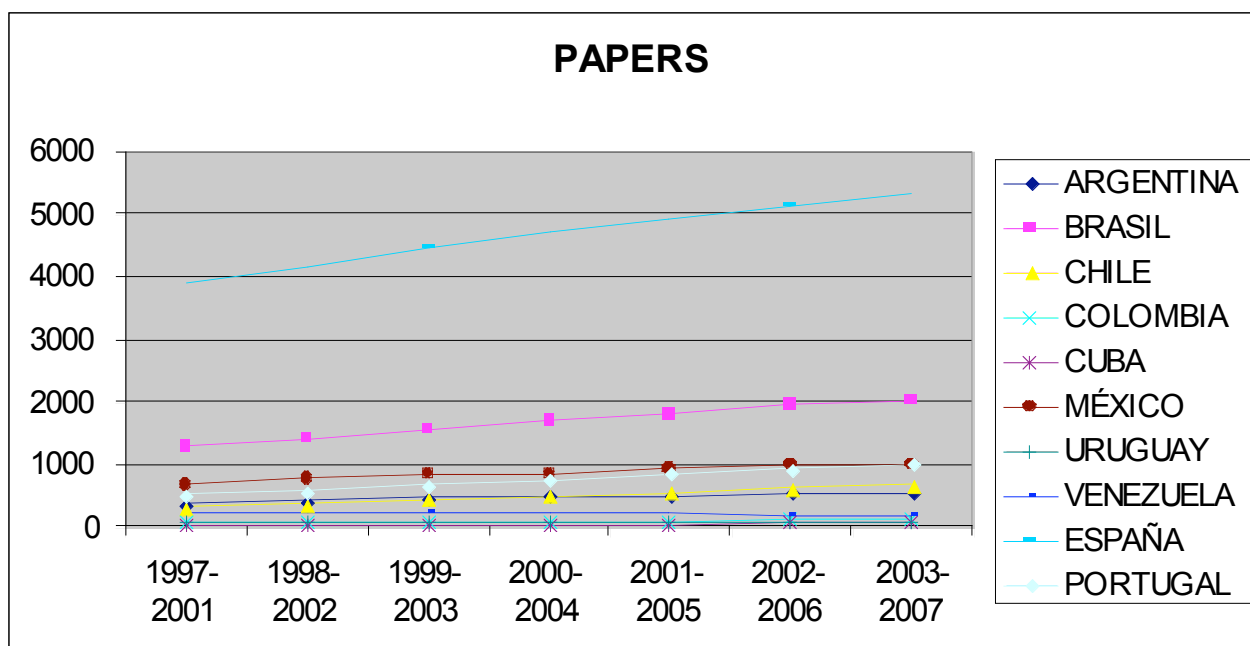


Tabla 14: Evolución de la producción de artículos de los países latinoamericanos

Se observa una mejora continuada excepto en países como Venezuela y Uruguay; el caso de Cuba es también singular. Países estabilizados como México, Brasil, Chile y Argentina presentan un crecimiento notable, fruto de políticas científicas continuadas así como de la creación de infraestructuras notables, como son el caso del Instituto de Matemática Pura y Aplicada, IMPA (Río de Janeiro, Brasil), el Centro de Modelamiento Matemático, CMM, (Santiago de Chile, Chile) o el Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT (Guanajuato, México).

Mapa de PUBLICACIONES
Mapa CONSOLIDER i-MATH a publicaciones científicas

PAIS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
ARGENTINA	0,8	0,79	0,92	1,02	1,13	1,23	1,18
BRASIL	0,82	0,92	0,99	1,03	1,02	1,08	1,15
CHILE	1,03	1,19	1,16	1,23	1,3	1,46	1,47
COLOMBIA	0,97	0,88	0,43	0,42	0,55	0,58	0,61
CUBA	0,64	0,63	0,68	0,63	1	1,45	1,48
MÉXICO	0,76	0,75	0,8	0,82	0,89	1,01	1,07
URUGUAY	1,11	1,16	0,81	0,66	0,8	1,12	1,43
VENEZUELA	0,65	0,59	0,82	0,86	0,98	1,21	1,11
ESPAÑA	0,97	1,02	1,1	1,14	1,17	1,21	1,25
PORTUGAL	0,83	1,01	1,05	1,14	1,11	1,11	1,13

Tabla 15: Factores de impacto de los países latinoamericanos

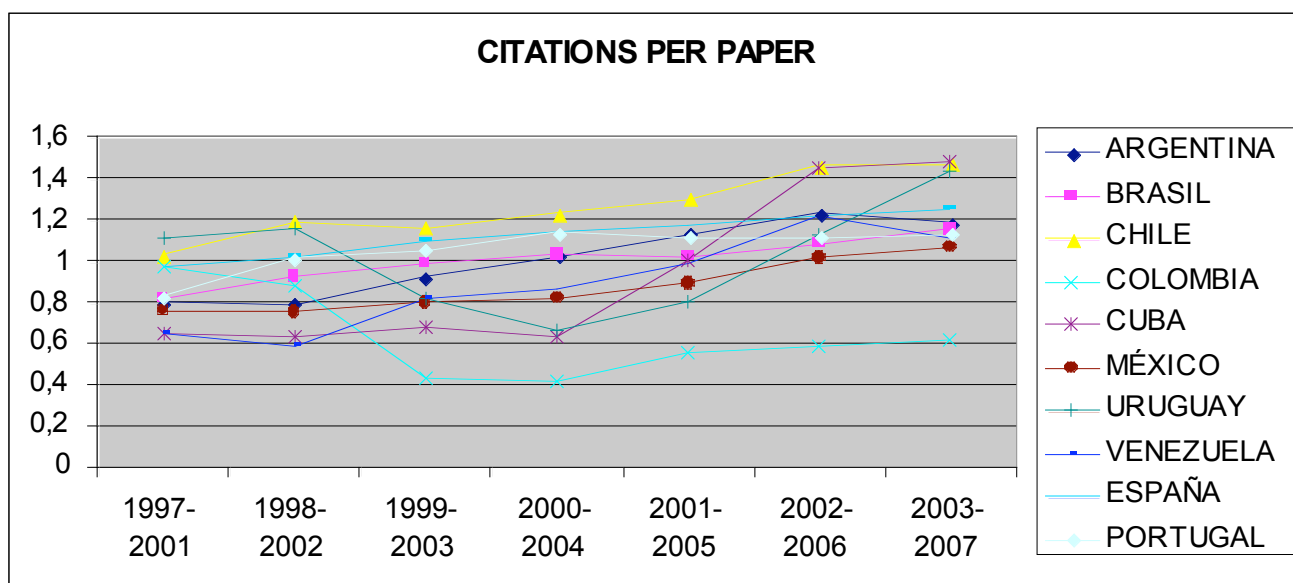


Tabla 16: Evolución del factor de impacto en los países latinoamericanos

El análisis de los factores de impacto es muy interesante, pues en algunos casos los valores son muy próximos a España (superior en el caso de Chile), lo que pone de manifiesto la importancia de esas infraestructuras citadas para conseguir una mayor visibilidad internacional.

El último análisis se refiere a la comparativa con los países del Sudeste Asiático, algunos de ellos emergentes, y entre los que se ha incluido a Australia para poder tener un referente de la matemática que podíamos denominar occidental.

Mapa de PUBLICACIONES
Mapa CONSOLIDER i-MATH a publicaciones científicas

PAIS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
PEOPLES R CHINA	5584	6317	7227	8235	9307	11117	12500
INDIA	1882	1909	2055	1996	2029	2101	2120
JAPAN	5262	5528	5789	5914	6026	6034	6146
AUSTRALIA	2726	2697	2661	2570	2622	2684	2719
SOUTH KOREA	1481	1654	1911	2064	2229	2447	2602
SPAIN	3871	4147	4480	4708	4896	5138	5300

Tabla 17: Producción de los países de Asia

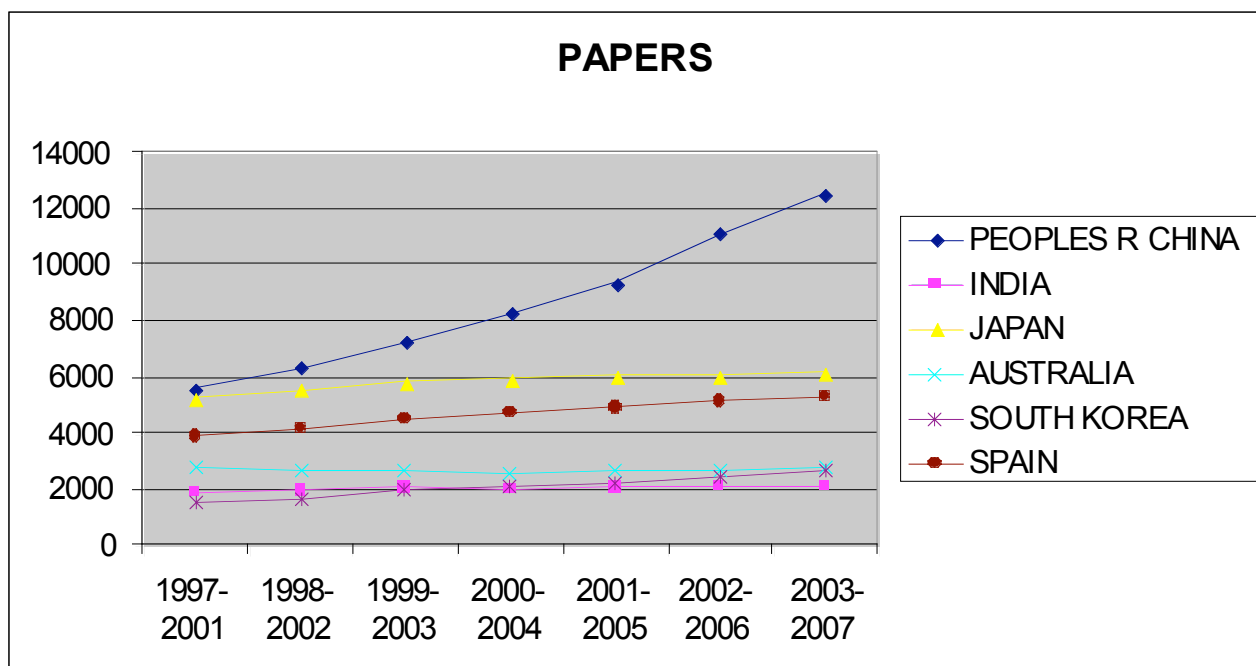


Tabla 18: Evolución de la producción matemática de los países del Sudeste Asiático

Se puede destacar una vez más el crecimiento imparable de China así como de Corea del Sur; Japón presenta una situación más estable e India no crece con la rapidez que uno podría esperar teniendo en cuenta la tradición milenaria en la disciplina⁵.

PAIS	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
PEOPLES R CHINA	0,71	0,75	0,86	0,95	0,98	1,04	1,05
INDIA	0,51	0,57	0,6	0,61	0,62	0,67	0,73
JAPAN	0,86	0,91	0,91	0,89	0,92	1,01	1,06
AUSTRALIA	1,06	1,22	1,36	1,46	1,55	1,85	1,86
SOUTH KOREA	0,69	0,76	0,77	0,79	0,86	0,91	0,99
SPAIN	0,97	1,02	1,1	1,14	1,17	1,21	1,25

Tabla 19: Factores de impacto en los países de Asia

⁵ No cabe duda que la celebración en 2010 del International Congress of Mathematicians en Hyderabad supondrá un estímulo importante para un crecimiento mayor de la matemática india.

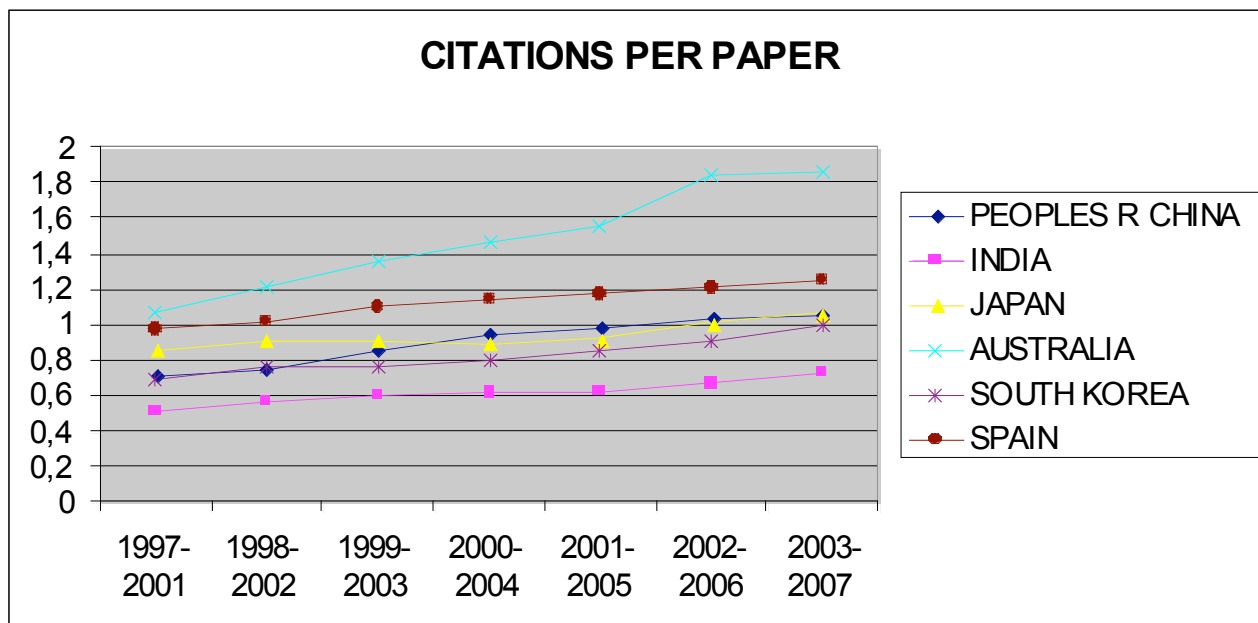


Tabla 20: Evolución del factor de impacto en los países de Asia

Un vistazo a esta evolución muestra una importante mejora en todos los casos, destacando el caso de China. Aunque todos se mantienen por debajo de los factores de España (excepto, obviamente, Australia), es previsible que China y Corea del Sur alcancen nuestros registros, sino se toman las medidas oportunas en nuestro país. Sería también aconsejable que España propiciara los contactos matemáticos con China, Corea e India, tarea en la que el CSIC puede desempeñar un papel esencial⁶.

II.2 PRODUCCIÓN POR CENTROS

En este apartado, analizamos la producción y el impacto (y sus evoluciones) en algunas de las universidades más importantes del mundo. Lo hacemos primero con las norteamericanas⁷, después con las europeas, y, finalmente, con las universidades españolas. La metodología para seleccionar las universidades internacionales ha sido el considerar aquellas con mayores factores de impacto.

⁶ EL CSIC contempla en su Plan de Actuación la creación de centros en estos países.

⁷ Se incluye también el Instituto para Estudios Avanzados de Princeton (IAS en sus siglas inglesas).

Universidad	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
Stanford	462	469	448	437	420	466	479
Duke	172	184	183	192	202	206	208
Washington	389	424	476	501	499	531	530
Berkeley	744	769	765	760	768	777	790
Princeton	395	415	435	460	485	533	562
Chicago	379	408	390	398	417	424	431
IAS	253	265	258	263	274	286	287
MIT	532	526	507	545	562	610	629

Tabla 21: Producción matemática de las universidades USA

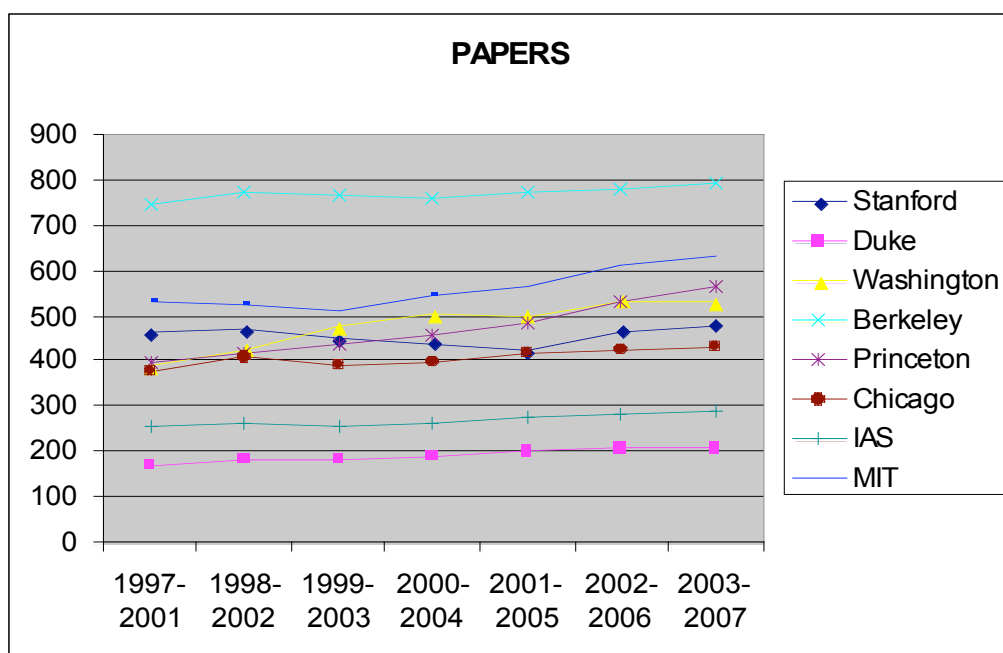


Tabla 22: Evolución de la producción matemática de las universidades USA

Se observa un crecimiento paulatino, como corresponde a universidades y centros muy estabilizados.

A continuación se analiza el impacto de esta investigación:

CITATIONS PER PAPER

Universida	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
Stanford	2,44	2,69	3,32	3,21	3,88	4,61	3,62
Duke	2,54	3,13	3,38	3,35	3,22	3,01	2,53
Washingto	2,48	2,38	2,34	2,68	2,77	3,43	3,56
Berkeley	2,02	2,34	2,84	2,63	3,32	3,96	3,5
Princeton	1,89	2,01	2,19	2,08	2,48	2,75	3,15
Chicago	1,99	2,08	1,81	1,85	1,91	1,95	2,02
IAS	2,22	2,22	2,34	2,13	2,12	2,05	2,18

Tabla 23: Factores de impacto de las universidades USA

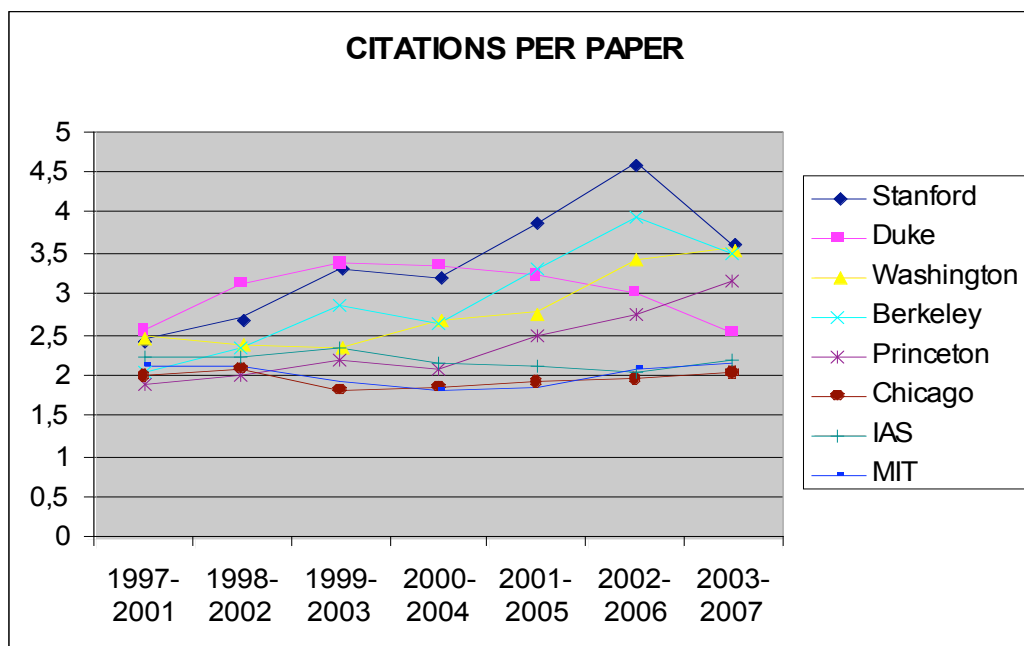


Tabla 24: Evolución del factor de impacto de las universidades USA

Se observa en primer lugar que los factores medios de impacto se mantienen por encima de 2, y en los casos mejores (Stanford, Washington, Berkeley y Princeton) este factor supera el 3. Puede decirse que estamos ante los centros matemáticos con mayor impacto medio en el mundo.

A continuación realizamos un análisis de las universidades europeas con factores de impacto más alto en matemáticas.

Universidad	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
Bristol	120	132	139	153	152	176	180
London Imp	317	311	314	321	329	340	359
Oxford	283	290	320	317	329	344	360
Pavia	132	143	159	173	180	197	203
Ecole Norma	148	142	156	157	158	164	169
Cambridge	357	327	324	326	293	297	300
TEH Zurich	243	272	284	304	329	375	380
Ecole Norma	264	283	304	314	310	337	332
Oslo	154	150	153	161	177	204	221

Tabla 25: Producción matemática de las universidades europeas

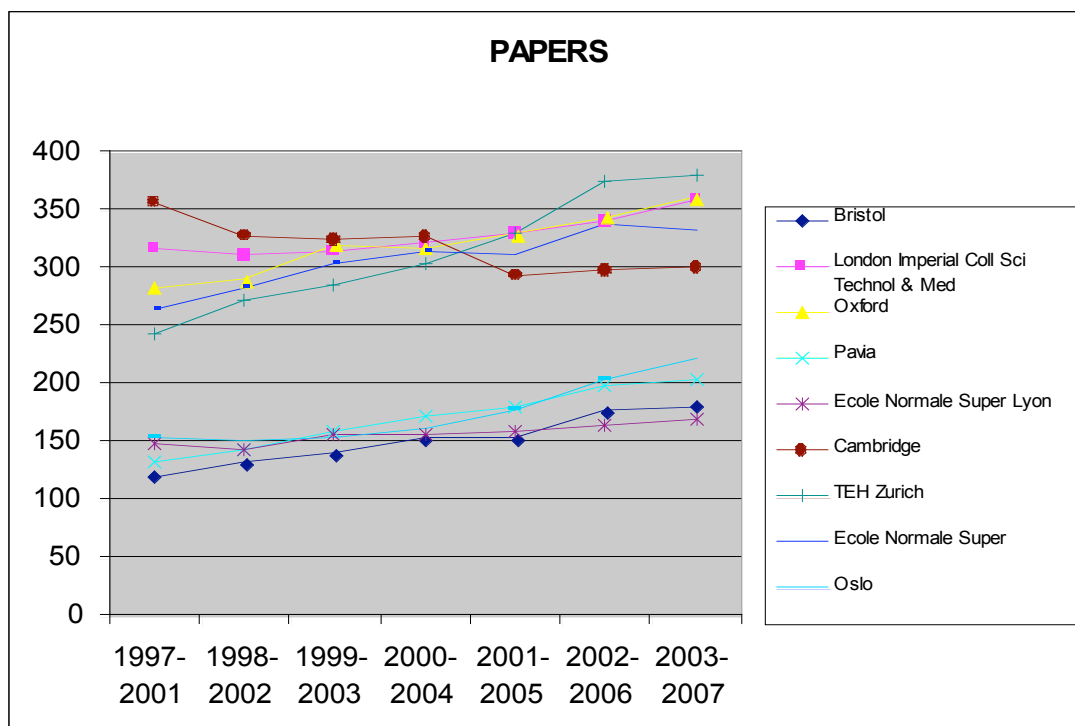


Tabla 26: Evolución de la producción matemática de las universidades europeas

Se observa una producción relativamente estable, destacando las universidades de Bristol, Pavia y Oslo, que en cierta manera se podrían considerar como emergentes entre las más citadas.

Universida	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
Bristol	3,75	2,75	1,92	2,18	2,29	2,11	2,05
London Im	1,93	2,3	2,09	2,09	2,72	2,96	2,18
Oxford	1,81	1,84	2,16	2,61	2,39	2,49	2,14
Pavia	1,58	2,15	2,64	2,87	2,91	2,18	2,25
Ecole Norr	2	1,9	1,68	2,05	2,01	2,14	2,52
Cambridge	1,84	1,77	2,02	2,02	2,22	2,43	2,28
TEH Zurich	1,77	2,07	1,91	2	2,1	2,77	2,51
Ecole Norr	1,71	1,81	1,82	1,89	1,71	2,15	2,34
Oslo	1,79	1,49	1,66	1,78	2,04	2,13	2,45

Tabla 27: Factores de impacto en las universidades europeas

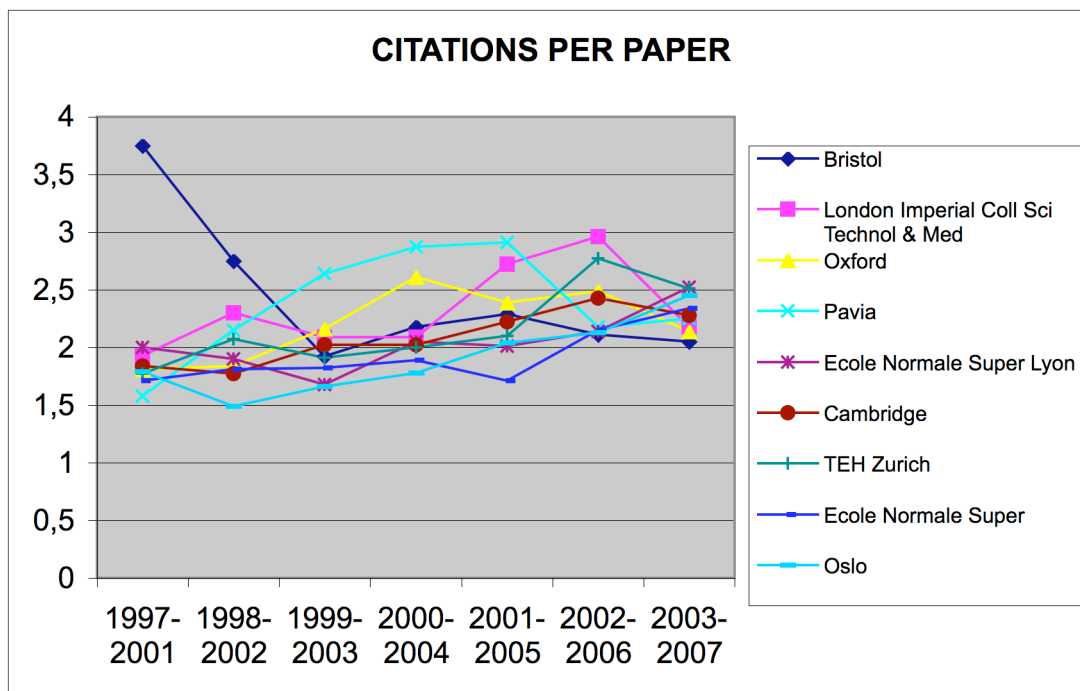


Tabla 28: Evolución de los factores de impacto en las universidades europeas

Destaquemos que estos factores de impacto se encuentran en general por encima de 2 en los últimos quinquenios, aunque ninguna alcanza el 3 como en el caso de los EEUU. De cualquier manera, estos factores de impacto superiores al resto de universidades europeas coinciden en gran medida con lo que esperaríamos de la excelencia europea en Matemáticas.

Finalmente, hacemos un estudio de las universidades españolas en la disciplina⁸.

Universidad	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
UAM	193	226	253	278	298	330	335
UAB	197	222	225	247	268	308	313
UB	222	227	241	243	248	264	275
UCM	383	397	413	421	404	401	392
UGR	425	437	466	480	489	468	481

Tabla 29: Producción de las universidades españolas

⁸ Se consideran solo estas cinco universidades al ser las que aparecen en Web of Knowledge.

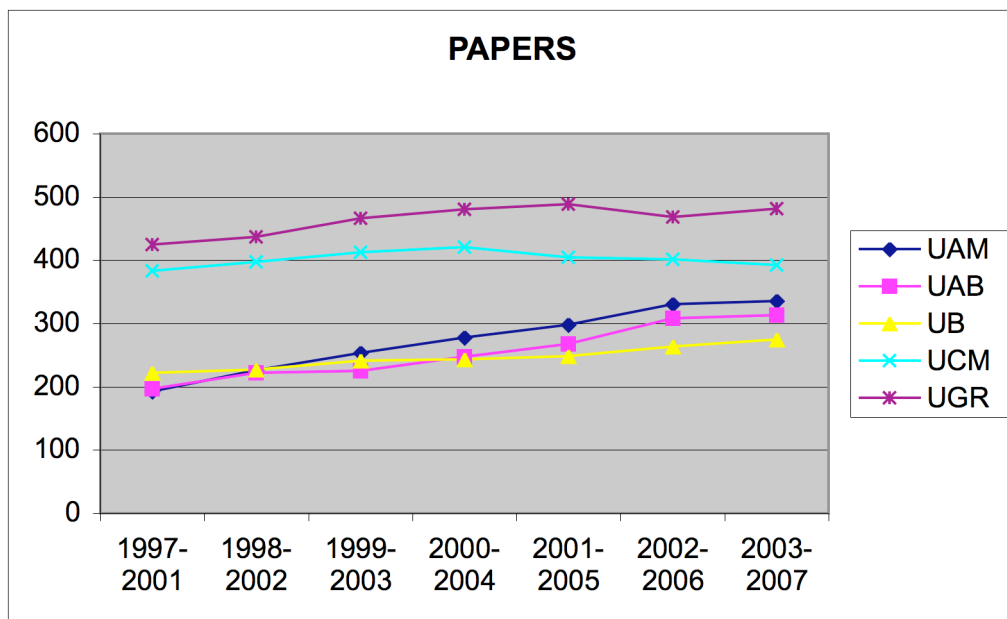


Tabla 30: Evolución de la producción matemática de las universidades españolas.

Universidad	1997-2001	1998-2002	1999-2003	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007
UAM	1,15	1,23	1,26	1,52	1,51	1,66	1,82
UAB	1,07	1,12	1,29	1,28	1,51	1,54	1,58
UB	1,15	1,1	1,16	1,3	1,27	1,07	1,23
UCM	1,13	0,98	1	1,12	1,22	1,27	1,24
UGR	1,05	1,21	1,25	1,2	1,25	1,2	1,31

Tabla 31: Factores de impacto de las universidades españolas

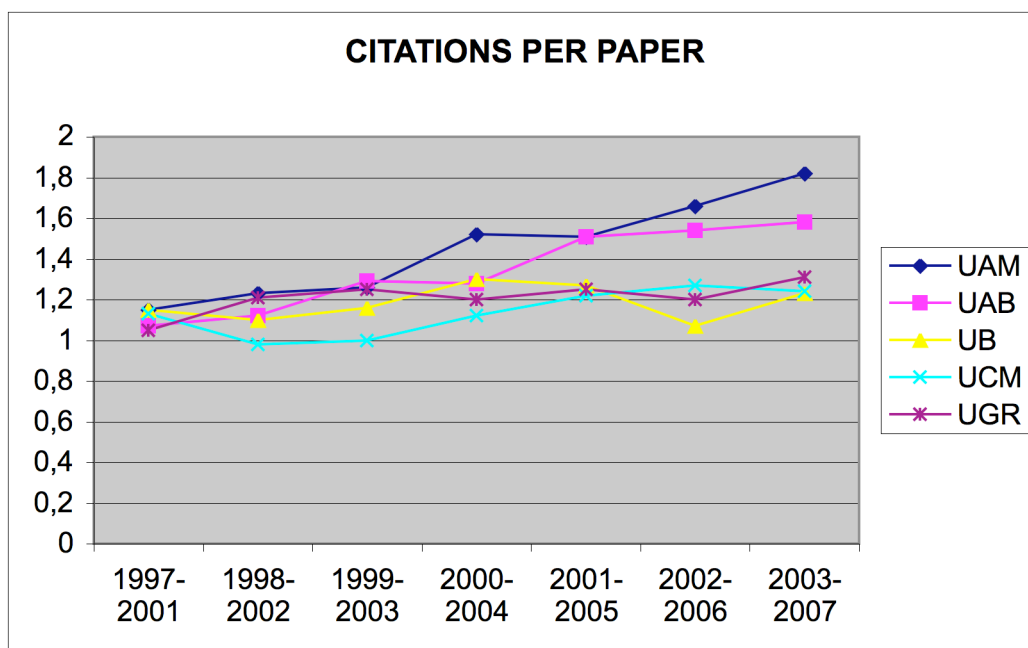


Tabla 32: Evolución del factor de impacto en las universidades españolas

Se observa un crecimiento en el número de artículos así como un crecimiento en los factores de impacto. Sin embargo, si comparamos estas cifras con las de los homólogos europeos o norteamericanos, observamos que (a excepción de la UAM) no se pasa del 1.5 y, en ningún caso, del 2⁹. Podríamos decir que las mejores españolas se encuentran en una tercera categoría a continuación de la segunda categoría formada por las mejores europeas y la primera formada por las mejores norteamericanas.

II.3 UN RECIENTE INFORME DEL CSIC

Nos referimos ahora a un reciente informe elaborado para el CSIC por el CINDOC, del que extraeremos unos datos relativos a una comparativa del CSIC con ocho universidades españolas, pues aporta una información adicional a la obtenida de las cinco universidades anteriores¹⁰.

En la primera tabla se incluyen los datos de producción de artículos de matemáticas en diferentes quinquenios y se muestra también el factor de crecimiento entre el quinquenio 1981-1985 y el 1999-2003. Es más acusado en el CSIC puesto que hasta 1985 la producción matemática era casi testimonial¹¹.

	81-85	86-90	91-95	96-00	99-03	Factor crec.
U. Granada	37	67	128	305	367	9,9
UCM	60	116	188	304	349	5,8
UAM	35	80	124	170	226	6,5
UB	33	96	129	183	197	6,0
UAB	55	81	115	171	192	3,5
U. Valencia	14	38	97	133	177	12,6
U. Santiago	23	43	57	120	156	6,8
U. Salamanca	6	9	8	27	48	8,0
CSIC	1	2	12	37	40	40,0

Tabla 33: Evolución de la producción científica en Matemáticas del CSIC y varias universidades españolas

⁹ Destaca la progresión extraordinaria de la Universidad de Granada, con unas cifras espectaculares de crecimiento en producción e impacto.

¹⁰ La investigación del CSIC a través de sus publicaciones científicas de difusión internacional (1981-2003). Informe elaborado por el Grupo de Bibliometría CINDOC-CSIC, 2006.

¹¹ Los datos de producción pueden ser diferentes a otras fuentes, pues aquí no se considera la base de datos al completo de Web of Knowledge, sino solo una parte (aunque importante) formada por las revistas de mayor impacto.

La siguiente tabla (tabla 34) muestra:

- El porcentaje de producción de esas universidades y el CSIC en el quinquenio 1999-2003;
- los factores de impacto de estas universidades y el CSIC en ese período en relación con España, la UE y el mundo:

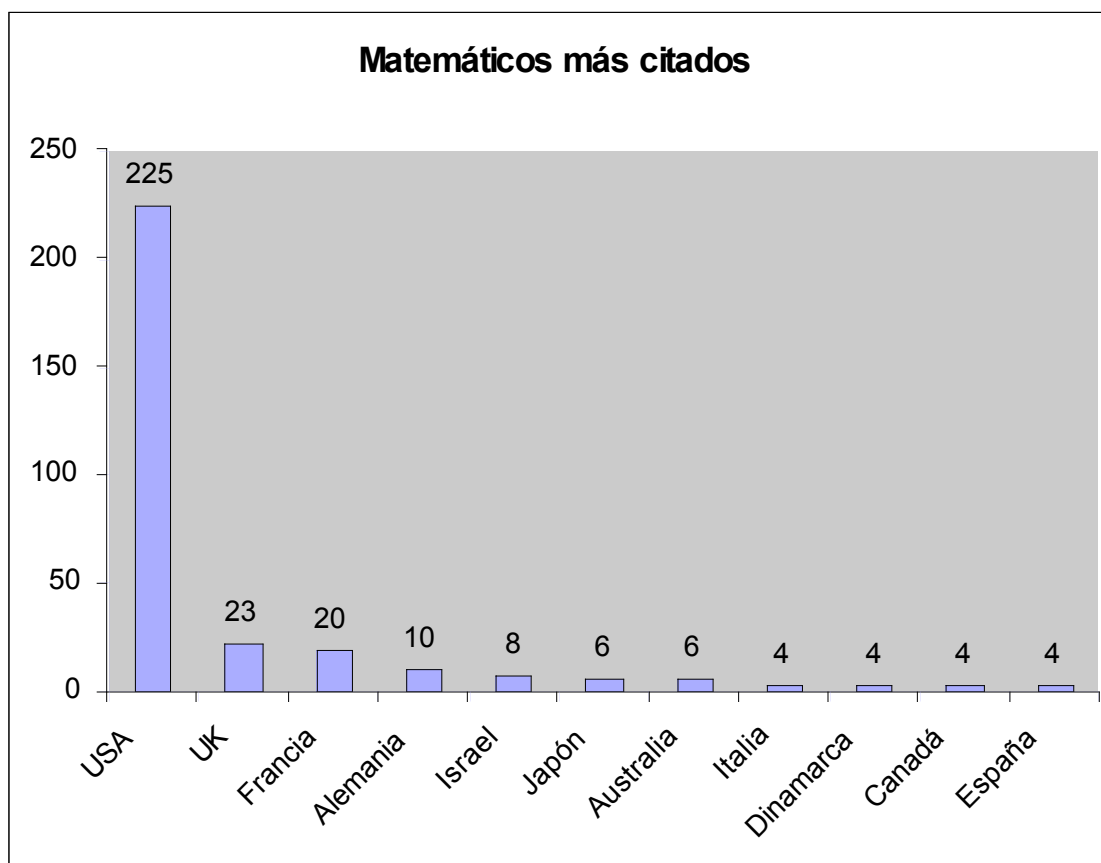
	N. Doc. Matemáticas	% Doc. España	Impacto relativo al mundo	Impacto relativo a la UE	Impacto relativo a España
U. Granada	367	10,29	1,05	0,95	1,10
UCM	349	9,78	1,02	0,92	1,07
UAM	226	6,33	1,05	0,95	1,10
UB	197	5,52	1,05	0,96	1,11
UAB	192	5,38	1,18	1,07	1,24
U. Valencia	177	4,96	1,19	1,08	1,25
U. Santiago	156	4,37	0,83	0,75	0,87
U. Salamanca	48	1,35	0,81	0,73	0,85
CSIC	40	1,12	1,36	1,23	1,42
España	3.568		0,95	0,87	1,00
Unión Europea	32.228		1,10	1,00	1,15

Tabla 34: Actividad científica del CSIC y varias universidades españolas en Matemáticas (1999-2003)

Destacan los valores más altos del CSIC en el aspecto positivo, y en el negativo los bajos impactos de las Universidades de Santiago de Compostela y Salamanca, esta última además con una preocupante baja producción.

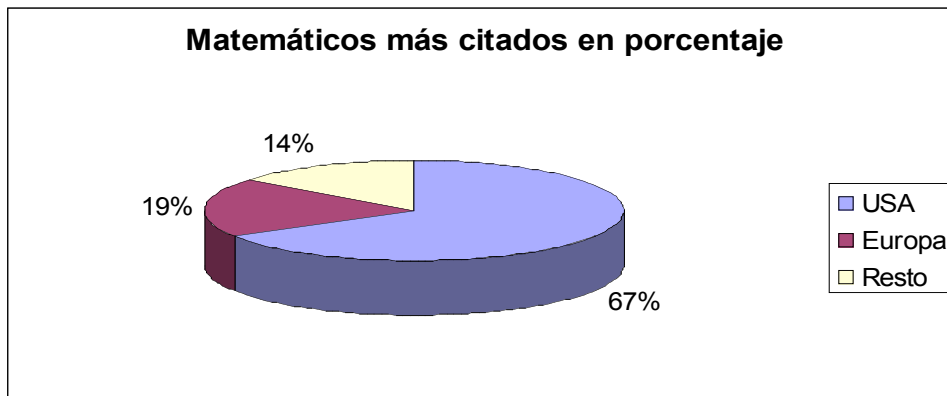
II.4 CIENTÍFICOS MÁS CITADOS

Aunque el número de matemáticos españoles incluidos entre los científicos más citados en el mundo incluye un número notable (4 de 21¹²), sin embargo la comparativa con el contexto internacional deja claro que estamos todavía a una cierta distancia de los países más avanzados (véase la tabla)



Es llamativo que Estados Unidos concentre tal cantidad de matemáticos de mayor impacto. Obsérvese en el siguiente diagrama la relación de fuerzas con Europa.

¹² Debemos hacer notar que David Nualart, hasta ahora contado como español, ha pasado a ser considerado estadounidense tras su traslado a la Universidad de Kansas.



III. ANÁLISIS COMPARATIVO TEMÁTICO BASADO EN MATHSCINET

Este análisis temático se basa en un estudio reciente pero convendría hacer una actualización del mismo. Sin embargo, los resultados no parece que divergerían mucho de la realidad actual.

Aparte de la cantidad de publicaciones, y del impacto que estas puedan tener, es de gran interés conocer si los países difieren en sus temas de investigación dentro de la disciplina. Este aspecto puede estudiarse a partir de la distribución de los documentos de cada país según sus códigos MathSciNet, para realizar luego la correspondiente comparación entre países. La distribución porcentual de documentos por códigos MathSciNet en los años 1999-2001 se ha obtenido para el mundo (total base de datos MathSciNet), así como para España, los Estados Unidos, la Unión Europea de los 15 (UE-15) y cada uno de los países miembros. Así, la representación gráfica de este perfil de investigación para el mundo, Estados Unidos, la UE-15 y España se muestra en el siguiente diagrama, donde se observa que algunos picos de alta producción son comunes para las cuatro regiones, pero que otros picos son propios de cada una de ellas¹³.

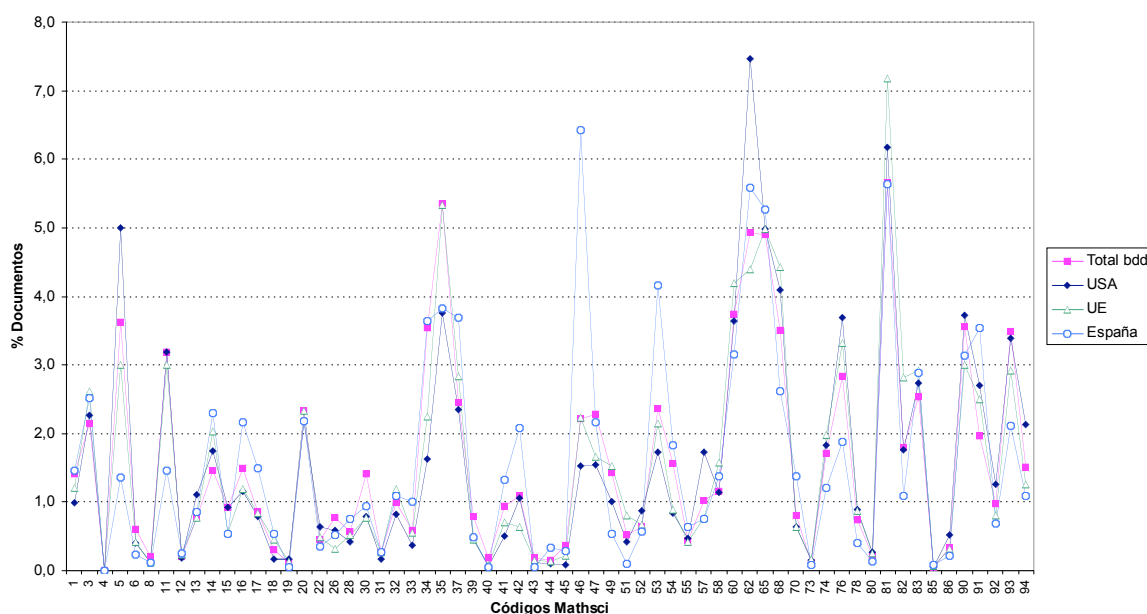


Tabla 35: Perfil temático de investigación de España, la UE-15 y el mundo

¹³ Los datos están obtenidos de: La investigación matemática española de difusión internacional: estudio bibliométrico (1996-2001) Informe elaborado por María Bordons, Fernanda Morillo, María Teresa Fernández, Isabel Gómez, Manuel de León y David Martín de Diego, 2005.

Resulta muy llamativa la alta actividad relativa de España en Análisis funcional (código 46). Menos llamativo, pero también digno de resaltar es la actividad del país en Análisis de Fourier (código 42) y Teoría de juegos (código 91). Por el contrario, España muestra baja actividad relativa en algunos temas como Combinatoria (código 5), Teoría de números (código 11), Teoría de sistemas (código 93) y Mecánica de fluidos (código 76), temas a los que el mundo dedica cerca del 3% de la producción en cada caso.

También es posible comparar la especialización de España con la correspondiente a la UE (figura 3), a través del índice de Especialización de España en cada uno de los códigos MathSciNet, comparado con la UE-15. España muestra una alta especialización en algunos temas como son los códigos 8, 31, 40 y 92, en los que España publica un porcentaje relativo de documentos superior al correspondiente a la UE. Por el contrario, destacan algunos temas en los que la actividad de España es inferior a la de la UE, como son Combinatoria (código 5), Teoría de números (código 11), Mecánica de fluidos (código 76), Teoría de sistemas (código 93) y Ecuaciones en derivadas parciales (código 35).

El nuevo Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 marca un nuevo escenario, más próximo con los Programa Marco, haciendo énfasis en los instrumentos y no en los aspectos temáticos¹⁴. Para los matemáticos supone un cambio muy drástico, desapareciendo el Programa Nacional de Matemáticas como tal. Es por tanto necesario, y urgente, que se haga una reflexión a fondo sobre estas circunstancias. Es una oportunidad para señalar aquellos aspectos que no están suficientemente desarrollados en Matemáticas en relación con sus aplicaciones, entendidas estas no únicamente como aplicaciones inmediatas sino como contribuyentes a desarrollos basales.

En cualquier caso, no existe en estos momentos una estructura tan preparada para efectuar esta labor de prospectiva temática como i-Math. De hecho, las dos memorias presentadas a la convocatoria Consolider son ya un excelente ejercicio en tal sentido, y deberían ser utilizadas convenientemente por los responsables de la gestión en ciencias matemáticas.

¹⁴ No olvidemos, sin embargo, que las temáticas prioritarias no están todo lo correctamente definidas que debieran y podrían experimentar algunos cambios en los próximos meses.

IV. ANÁLISIS DAFO

Los resultados de los dos estudios anteriores dan lugar a una reflexión sobre las debilidades y carencias de la investigación matemática española así como de sus fortalezas y potencialidades. El siguiente análisis DAFO sintetiza estas características.

Debilidades

- Investigación no orientada y escasa en temas frontera.
- Investigación poco conectada a los sectores productivos y tecnológicos.
- Escasa investigación multidisciplinar.
- Doctorados sin presencia internacional.
- Poca presencia de investigadores extranjeros instalados en nuestro país.
- Dificultades administrativas para la contratación de investigadores.
- Falta de infraestructuras como institutos de investigación y centros de encuentros.

Amenazas

- Endogamia.
- Alto peligro de involución.
- Aislamiento del sector de I+D+i.
- Aislamiento de otras disciplinas científicas.
- Pérdida de competitividad en el reclutamiento de nuevos investigadores.
- Proliferación de nuevos institutos universitarios de matemáticas con escasa relevancia internacional y que podrían desperdiciar esfuerzos.
- Disminución del número de estudiantes en las licenciaturas.

Fortalezas

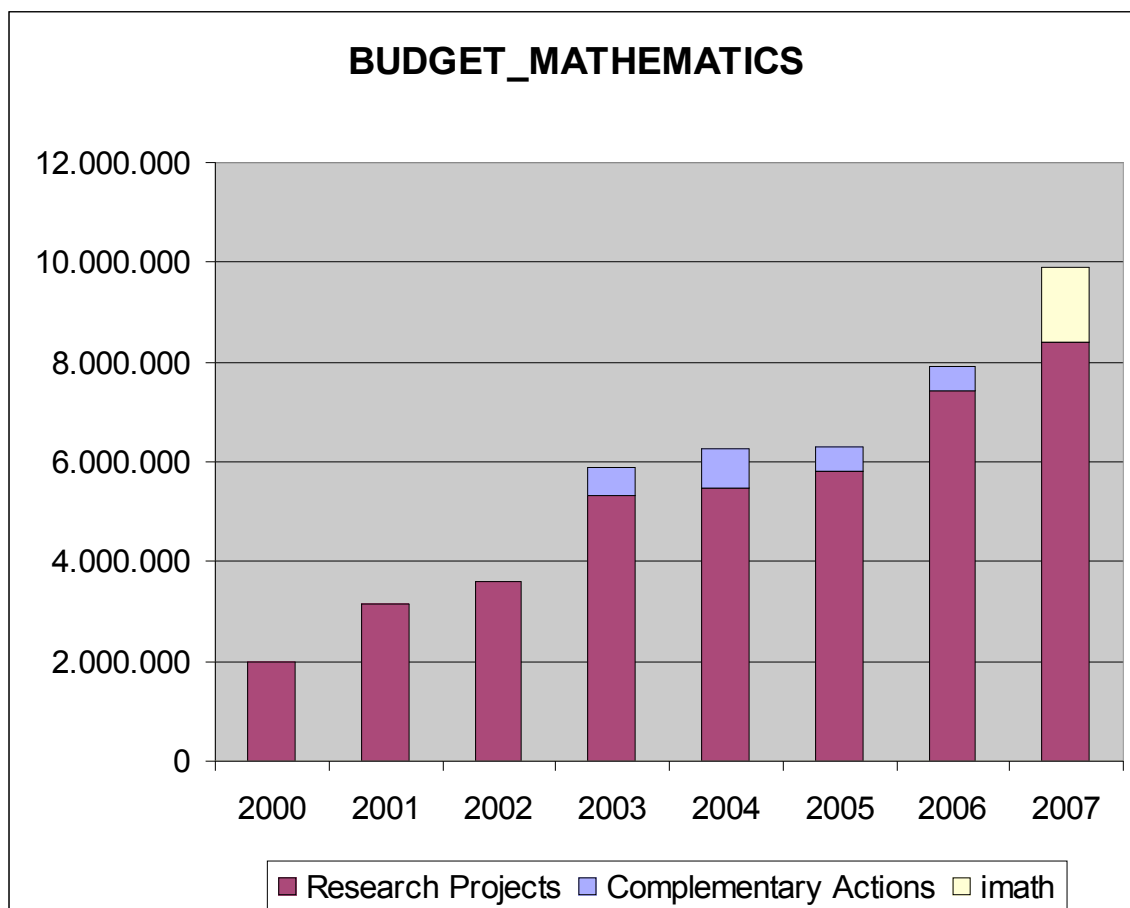
- Gran número de grupos de investigación.
- Una cierta cantidad de jóvenes investigadores.
- Licenciaturas de un buen nivel.
- Existencia de un cierto número de grupos con buenas conexiones internacionales.
- Producción científica creciente.

Oportunidades

- Sinergias creadas por el ICM2006 Madrid así como un aumento importante de la visibilidad de la investigación matemática en España.
- Puesta en marcha del proyecto Consolider Ingenio Mathematica.
- Actuaciones de gran calado y de ámbito estatal del CSIC.
- Otras actuaciones relevantes en algunas Comunidades Autónomas (CRM, ICREA; IMDEA-MATEMÁTICAS, CIEM).

VIII. FINANCIACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS

Un aspecto importante es conocer cuáles son los recursos que el Plan Nacional de I+D+i dedica a la investigación matemática. En la siguiente tabla



se recogen las cantidades que el Plan Nacional asigna a los proyectos del Programa Nacional de Matemáticas. En azul se recogen las cantidades asignadas a Acciones Complementarias y en amarillo el proyecto i-Math¹⁵.

El incremento de financiación es notable, pero desconocemos la conseguida de otras fuentes. En particular, sería importante para abordar el nuevo Plan Nacional, que implica, como ya hemos comentado, cambios sustanciales en el sistema. Así, se deberían hacer los esfuerzos necesarios para conocer:

¹⁵ Debe tenerse en cuenta la Acción Complementaria extraordinaria dedicada a la financiación del ICM2006 Madrid (400.000 euros); por otra parte, en 2007 no se han recogido todavía las Acciones Complementarias de este año.

- Financiación de los programas de movilidad;
- Financiación de las Acciones Integradas;
- Financiación obtenida por los grupos de matemáticas de otros programas, como DPI, REN, PROFIT, etc.
- Financiación obtenida de programas europeos: Programas Marco y European Science Foundation;
- Financiación de programas regionales;
- Financiación proveniente del CSIC.

Conocer los recursos financieros aportados por las CCAA es de singular importancia, ya que el nuevo Plan Nacional contempla la firma de convenios con las mismas a fin de coordinar adecuadamente los respectivos programas.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis bibliométrico presenta una investigación matemática española que sigue creciendo, pero que no alcanza el impacto que se podría esperar:

- No alcanzamos los niveles de países como EEUU, Francia, Alemania, Reino Unido, etc., que marcan los niveles de excelencia.
- Tampoco nuestros centros de investigación consiguen estar a la altura de los internacionales.

Falta pues visibilidad internacional, que está ligada a varios factores:

- La ausencia de centros de investigación de referencia;
- La escasa presencia de investigadores extranjeros afincados en nuestro país;
- La necesidad de abordar de una manera más extendida y sistemática los temas frontera;
- La ausencia de doctorados de ámbito internacional;
- Las trabas burocráticas para la gestión de los proyectos así como para la contratación de nuevo personal;
- La falta de estudios prospectivos de envergadura, con continuidad y con consecuencias, al estilo de los realizados por los Research Councils en el Reino Unido.

En general, el sistema español de ciencia y tecnología es proteccionista, lo que lo hace poco competitivo en el ámbito internacional. El nuevo Plan Nacional debería incidir favorablemente en todos estos aspectos.

Una de las tareas más importantes a realizar desde i-Math sería la de elaborar estas prospectivas, pidiendo al MEC que sean tenidos en cuenta a la hora de elaborar la Política Científica. Para ello, el CD de i-Math debería ser más proactivo en estos temas, llevándolos adelante por sí mismos o bien creando grupos específicos de trabajo. En particular, i-Math debería abordar con determinación un plan de actuación en programas de doctorado que vaya más allá de la simple organización de unas escuelas: debe organizarse un plan completo, cuyos primeros pasos deberían ser estas escuelas.

Finalmente, este análisis de la investigación española por medio de la producción científica y su impacto internacional será próximamente completado con un análisis de los instrumentos existentes y de los que están ahora en marcha.

