

LA COOPERACIÓN MATEMÁTICA ESPAÑOLA CON LATINOAMÉRICA

MANUEL DE LEÓN

Instituto de Ciencias Matemáticas & IMDEA-Matemáticas,
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

ENRIQUE ZUAZUA IRIONDO

Departamento de Matemáticas & IMDEA-Matemáticas,
Universidad Autónoma de Madrid

EN ESTE ARTÍCULO ANALIZAMOS CON BREVEDAD EL MOMENTO DE LAS MATEMÁTICAS en España y Latinoamérica. Para ello presentamos algunos datos de productividad e impacto obtenidos de la Web of Knowledge que permiten obtener una rápida visión panorámica del vigor de la investigación en esta área a cada lado del Atlántico. Por otra parte, reseñamos, también en forma breve, algunas iniciativas singulares y de especial envergadura que la matemática española ha emprendido. Por último, analizamos algunas iniciativas conjuntas de cooperación y sus perspectivas de desarrollo futuro.

MANUEL DE LEÓN (REQUEJO, ZAMORA, 1953) ESTUDIÓ MATEMÁTICAS EN LA Universidad de Santiago de Compostela; se doctoró en 1978. En esa misma universidad fue profesor adjunto de Geometría hasta su pase al CSIC en 1986, en el que en la actualidad es profesor de Investigación. Su campo de trabajo es la Geometría Diferencial, la Mecánica Geométrica y el Control Óptimo. Ha desarrollado una extensa actividad social en la Real Sociedad Matemática Española, el Comité Español de Matemáticas, el Año Mundial de las Matemáticas y, en fecha reciente, fue presidente del International Congress of Mathematicians ICM2006, celebrado en Madrid en agosto de 2006. Desde 2007 es miembro del Comité Ejecutivo de la International Mathematical Union. También dedica sus esfuerzos a tareas de la gestión científica: ha sido Coordinador de Matemáticas de la ANEP, y ahora es miembro de la Comisión de Área de Ciencias y Tecnologías Físicas del CSIC, de la Comisión Asesora de Evaluación y Prospectiva, y del Comité PESC de la European Science Foundation. Es académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias.

ENRIQUE ZUAZUA IRIONDO (EIBAR, GUIPÚZCOA, 1961) SE LICENCIÓ EN 1984 EN Ciencias Matemáticas por la UPV-EHU, obtuvo después el doctorado por esta misma universidad en 1987, en ambos casos con el Premio Extraordinario de la Facultad. En 1988 se doctoró por la Universidad Pierre et Marie Curie. Sus campos de especialización abarcan las Ecuaciones en Derivadas

Parciales, el Control de Sistemas y el Análisis Numérico. Profesor de la UPV-EHU, de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Universidad Complutense de Madrid. En la actualidad dirige el Instituto IMDEA-Matemáticas. Ha sido profesor visitante de diversos centros extranjeros, entre los que cabe mencionar el Courant Institute en Nueva York y las Universidades de Minnesota y Rice, en Estados Unidos de América, la Universidad Federal de Rio de Janeiro, el Isaac Newton Institute de Cambridge, así como de diversas universidades francesas, entre ellas la Universidad Pierre et Marie Curie, Paris-Sud, Versailles, Orleans, Toulouse, Niza y de la Escuela Politécnica de París. Es editor en jefe de la Revista *ESAIM: COCV*, editor correspondiente del *SIAM Journal on Control and Optimization* y miembro del Comité Editorial de otras revistas, entre las que cabe mencionar *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, *Systems and Control Letters*, *Asymptotic Analysis*, *Journal of Optimization Theory and Applications* y *Collectanea Mathematica*. Miembro de número de la Academia Vasca de las Ciencias, las Artes y las Letras "Jakiunde". Premio Nacional de Investigación 2007.

LA COOPERACIÓN MATEMÁTICA ESPAÑOLA CON LATINOAMÉRICA

MANUEL DE LEÓN

Instituto de Ciencias Matemáticas & IMDEA-Matemáticas,
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

ENRIQUE ZUAZUA IRIONDO

Departamento de Matemáticas & IMDEA-Matemáticas,
Universidad Autónoma de Madrid

ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA EN LATINOAMÉRICA

LA INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA EN LATINOAMÉRICA HA EXPERIMENTADO UN GRAN progreso en los últimos años, aunque en algunos países está todavía en un proceso de consolidación y en otros apenas si puede hablarse de un mínimo sustrato investigador. Esta conclusión se puede extraer si observamos la evolución en los últimos años en cada uno de estos países, lo que se refleja en los siguientes cuadros:¹

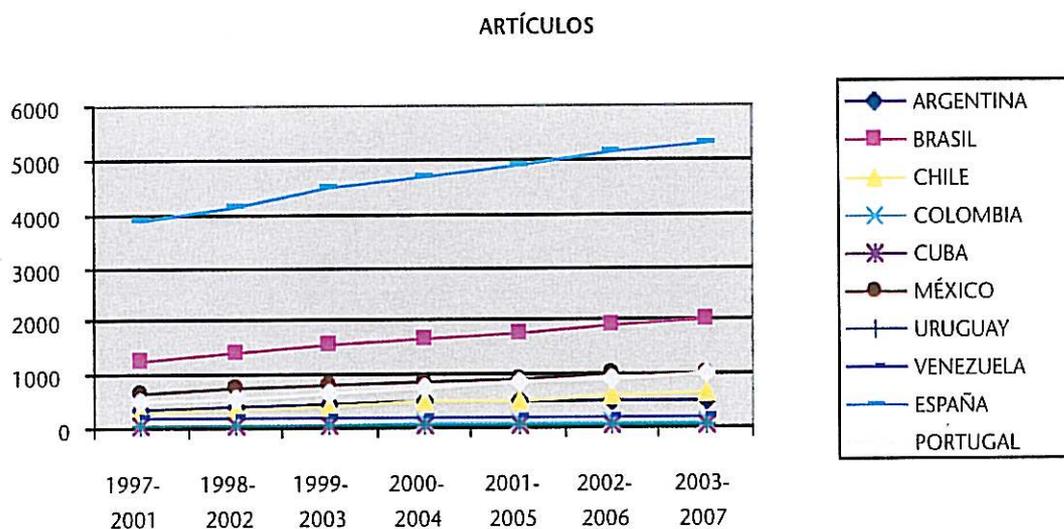
CUADRO 1.

ARTÍCULOS PUBLICADOS EN REVISTAS DE WEB OF KNOWLEDGE POR QUINQUENIOS

| PAÍS | 1997-2001 | 1998-2002 | 1999-2003 | 2000-2004 | 2001-2005 | 2002-2006 | 2003-2007 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ARGENTINA | 363 | 411 | 455 | 481 | 484 | 525 | 527 |
| BRASIL | 1 268 | 1 399 | 1 564 | 1 675 | 1 787 | 1 938 | 2 023 |
| 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 | 1 006 |
| URUGUAY | 53 | 53 | 60 | 60 | 66 | 62 | 62 |
| VENEZUELA | 207 | 216 | 220 | 216 | 202 | 187 | 178 |
| ESPAÑA | 3 871 | 4 147 | 4 480 | 4 708 | 4 896 | 5 138 | 5 300 |
| PORTUGAL | 504 | 574 | 675 | 749 | 842 | 922 | 985 |

El cuadro se resume en la gráfica 1.

¹ Incluimos también los resultados de España y Portugal, para establecer una comparativa entre ambos lados del océano.

GRÁFICA 1.
 EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ARTÍCULOS DESDE 1997 A 2007


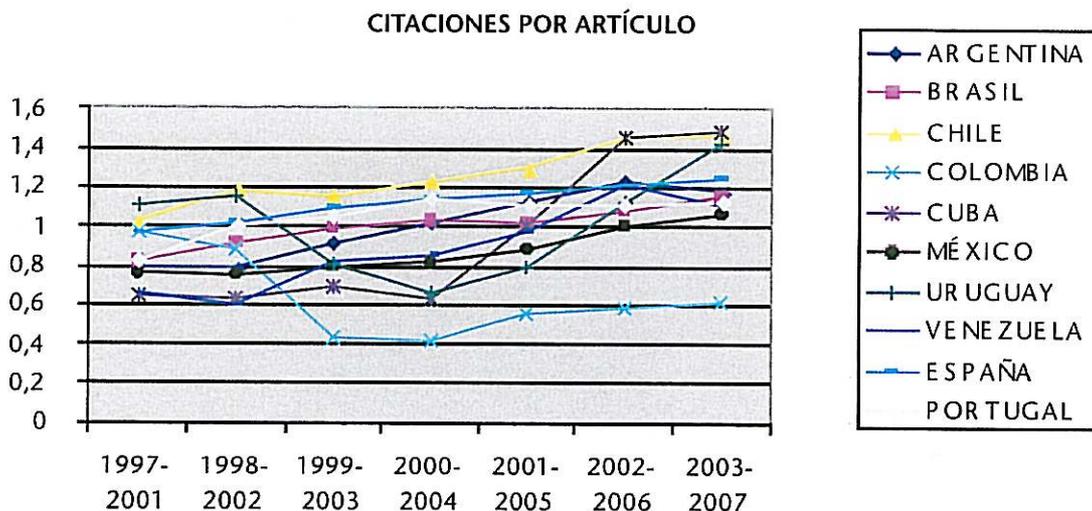
En el siguiente cuadro se muestra la evolución del impacto de la investigación matemática expresado en el número de citas por artículo:

 CUADRO 2.
 CITAS POR ARTÍCULO POR QUINQUENIOS

| PAÍS | 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 |

Una vez más el cuadro se interpreta de manera más adecuada en forma de grá-

GRÁFICA 2.
EVOLUCIÓN DEL FACTOR DE IMPACTO DESDE 1997 A 2007



Unos primeros comentarios como consecuencia de estos resultados cuantitativos son los siguientes:

- La producción de los países con una matemática más consolidada (Argentina, Brasil, Chile y México) es inferior en forma notable a la española, a pesar de su importante población. De esto se desprende que el esfuerzo realizado por España en las últimas décadas, y muy en especial desde que se produjera la transición democrática, de universalizar los estudios universitarios a todas las capas de la sociedad y dotar a sus universidades y a su sistema de ciencia y tecnología de medios para que los científicos encontrasen buenas condiciones de trabajo ha tenido un claro efecto: ha aumentado en gran medida el número de científicos dedicados en forma estable a la investigación matemática. Como es obvio, el desigual desarrollo económico y social de los países latinoamericanos afecta sensiblemente las cifras en este ámbito. Ello confirma la necesidad de ligar los esfuerzos para aumentar la productividad en matemáticas con políticas globales de fomento de la educación universitaria y con una inversión sostenida en investigación para que se pueda constatar la misma evolución en los países latinoamericanos.

- Sin embargo, aunque esa producción es todavía escasa para su potencialidad, es de calidad, en algunos casos con un impacto superior al de la matemática española. Esto se debe en gran medida a la existencia de centros y polos de excelencia, como los Institutos IMPA y LNCC de Brasil o el Centro de Modelamiento Matemático de Chile, que han supuesto un auténtico revulsivo en sus ámbitos nacionales y también a escala internacional. El modesto progreso de España en factor de impacto es indicativo también de que los esfuerzos inversores tan importantes que se han realizado, si bien han contribuido a crear una masa crítica importante de investigadores, se han realizado con frecuencia sin atender lo suficiente la calidad, la excelencia y la innovación.
- Países como Colombia y Uruguay (o incluso Cuba, aunque con cifras muy modestas) mejoran paulatinamente su rendimiento. Por el contrario, la situación de Venezuela es preocupante y no parece que la riqueza nacional contribuya a una mejora de la investigación matemática.

LAS INFLUENCIAS ESPAÑOLA Y EUROPEA. LAS INICIATIVAS REGIONALES

Si en el pasado (primera mitad del siglo XX) la influencia de los matemáticos españoles en Latinoamérica puede calificarse de importante,² debemos reconocer que en los últimos 25 años no ha sido así. El crecimiento notable de la investigación matemática en países como Brasil, Argentina, Chile y México se debe a sus propias dinámicas internas y a sus políticas de cooperación internacional en las que España ha jugado con frecuencia un papel por debajo de lo que podrían haber sido sus expectativas.

Entre los factores que han influido de manera definitiva en este evidente crecimiento está el impacto positivo de centros de referencia como el Instituto de Matemática Pura y Aplicada (IMPA) en Río de Janeiro, Brasil. El IMPA ha servido para concentrar a un grupo de excelentes investigado-

2 Basta recordar los nombres de Julio Rey Pastor o Lluís Santaló, así como el éxodo republicano con motivo de la Guerra Civil española.

res en algunos campos como Sistemas Dinámicos, Geometría Diferencial o Análisis, que conforman un centro de excelencia internacional. Sus excelentes infraestructuras, que no han cesado de crecer en los años recientes, han formado en los últimos 30 años a jóvenes matemáticos no sólo brasileños, sino también de los países del entorno. Este ejemplo se ha continuado con el desarrollo de otros polos de excelencia en matemáticas, como ocurre en Sao Paulo o Campinas, y también en el área de la Matemática Aplicada y Computacional. En ésta se ha realizado una importante apuesta e inversión al trasladar el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Computación (LNCC) a Petrópolis, con unas importantes instalaciones e infraestructura, lo cual ha impulsado con fuerza la investigación en dicha área.

El ejemplo brasileño de centros de investigación capaces de dinamizar la investigación de un país ha sido seguido en otros países. Por ejemplo, el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile, creado hace 20 años y dedicado a las matemáticas aplicadas y a los proyectos interdisciplinarios, contribuye a la transferencia de la investigación matemática a los sectores industriales más importantes en Chile. Los casos de Brasil y Chile son singulares también por el extraordinario peso que las matemáticas tienen en su sistema I+D+i, lo cual es fruto no sólo de un esfuerzo colectivo en investigación en el área, sino del empeño personal de unos pocos matemáticos que han sabido conjugar su actividad científica con una gestión eficaz en el más alto nivel.

México cuenta también con importantes iniciativas, como el Instituto de Matemáticas de la UNAM, con una sede también en Cuernavaca, o el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), de Guanajuato, con investigadores potentes, muchos de ellos formados en Estados Unidos de América, y que desarrollan importantes programas de investigación y formación de jóvenes investigadores. Pero el impacto de las matemáticas en el sistema nacional de I+D+i no es comparable a los casos ya mencionados de Brasil o Chile.

Argentina es, sin duda, otro país que debe mencionarse cuando se habla de investigación matemática en Latinoamérica, pues es cuna de algunas de las escuelas más sobresalientes del siglo XX. Como ejemplo basta mencionar la persona y obra de Alberto Calderón.³ De manera sistemática, en las últimas décadas en Argentina han nacido matemáticos que ocupan cátedras en los centros de élite mundial; además, el país ha sido capaz de retener a algunos de sus mejores investigadores. Sin embargo, la inestabilidad política y económica no han constituido un elemento que haya contribuido a la consolidación de la disciplina en el país. De todas formas, los síntomas actuales son buenos y es previsible una mejora significativa en los próximos años. La escuela de Calderón, a quien antes mencionamos, ha sido justo un elemento cohesionador de la matemática española y argentina, mismas que han estado estrechamente unidas en las últimas tres décadas por diversos centros y, en particular, por el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid.

España ha tenido una presencia y una relación desiguales en Latinoamérica. El entusiasmo y la dedicación de un puñado de matemáticos españoles

han permitido establecer una cooperación estable con muchos centros latinoamericanos, pero esto no ha sido acompañado de políticas sostenidas que hubieran permitido que estas cooperaciones cristalizaran en iniciativas conjuntas de más calado, como es el caso de otros países, entre ellos Francia, que han desarrollado en la región las actividades que uno esperaría de España. Iniciativas como las Unidades Mixtas de Investigación del CNRS con el IMPA o el Centro de Modelamiento Matemático de Chile son un claro ejemplo de lo que España podía hacer y no ha hecho. La política española en Latinoamérica se ha caracterizado en este ámbito por grandes dosis de entusiasmo por la cooperación pero una escasa organización, lo cual, al cabo de varias décadas, ha contribuido a que los resultados en nivel institucional hayan sido escasos. En este ámbito sería imprescindible una mejor articulación de las iniciativas españolas, en las que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) español podría jugar un papel similar al que realiza el CNRS francés. Pero para eso es imprescindible una mayor presencia de las matemáticas en el propio CSIC, tema al que aludiremos más adelante.

LAS SOCIEDADES MATEMÁTICAS Y LA PARTICIPACIÓN EN IMU

En 2003 se realizó en la Universidad de Santiago de Compostela una reunión de sociedades matemáticas latinoamericanas organizada por la Real Sociedad Matemática Española.⁴ El objetivo era conocer de primera mano, desde la base, la problemática matemática en Latinoamérica, que a veces aparece oculta tras las declaraciones políticas en las cumbres iberoamericanas.

Casi todos los países latinoamericanos poseen al menos una sociedad matemática. Destacan en el panorama, por su mejor estructuración interna, las siguientes: la Unión Matemática Argentina, la Sociedad Brasileña de Matemáticas, la Sociedad de Matemática de Chile y la Sociedad Matemática Mexicana. Estas sociedades organizan actividades diversas, incluyendo congresos, de manera regular.

3 Véase el más reciente número especial de la revista brasileña *Computational and Applied Mathematics* (www.scielo.br/cam), en la que se celebra el vigésimo quinto aniversario de la conferencia de Calderón en el LNCC, en su antigua sede de Rio de Janeiro, y su artículo sobre el problema inverso para el problema de Dirichlet que revolucionaron un área de tanta trascendencia analítica y aplicada.

4 Luis A. Cordero, Marisa Fernández, Manuel de León, Enrique Zuazua (eds.), *Análisis y perspectivas de la colaboración en Latinoamérica en matemáticas*, Publicaciones de la RSME, Madrid, 2004 (xx + 248 páginas, ISBN: 84-933610-0-3).

Además, un nuevo agente ha asumido un papel importante en la zona, al pertenecer éstas y otras sociedades a la Unión Matemática de América Latina y el Caribe (UMALCA), que en los últimos años está contribuyendo a la coordinación de actividades de la región.

Una de las actividades de UMALCA son las Escuelas de Matemática de América Latina y del Caribe (EMALCA). Las EMALCA fueron creadas por decisión de la Segunda Asamblea General de UMALCA en 1998. El objetivo principal era contribuir al desarrollo de las matemáticas en todas las regiones del continente, en especial en América Central y el Caribe, al poner a los jóvenes en contacto con temas relevantes de interés actual y estimular a los más destacados, entre éstos, a continuar estudios de posgrado.

En una primera etapa, las EMALCA se realizaron de manera alternada en México y en Venezuela, con la participación de estudiantes de países de la región. Así, tuvieron lugar las siguientes:

- Primera EMALCA - Cuernavaca, México, 28 de agosto a 6 de septiembre, 2001.
- Segunda EMALCA - Mérida, Venezuela, 8 a 14 de septiembre, 2002.
- Tercera EMALCA - Morelia, México, 19 a 28 de agosto, 2003.
- Cuarta EMALCA - Mérida, Venezuela, 5 a 11 de septiembre, 2004.
- Quinta EMALCA - Guanajuato, México, 1 al 12 de agosto, 2005.
- Sexta EMALCA - Mérida, Venezuela, 3 al 8 de septiembre de 2006.
- Séptima EMALCA - Cuernavaca, México, 2 al 14 de julio de 2007.

Estas EMALCA cuentan con el apoyo del Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (CIMPA), de Niza, para su realización.

Dado el éxito de las actividades desarrolladas en este programa, UMALCA ha decidido aumentar el alcance geográfico del mismo, con miras a convertirlas en un mecanismo más efectivo para el desarrollo de las matemáticas en todo el continente. De esta forma, y a partir de 2004, se decidió desarrollar EMALCA en otros países de la región con menos desarrollo matemático o que estén en situaciones especiales respecto del desarrollo de la disciplina. Estos eventos se realizan con la participación de estudiantes locales y de países vecinos.

Las actividades de las nuevas EMALCA están dirigidas a estudiantes finales de cursos de grados e iniciales de maestría y cuentan con dos fases:

1. Un mínimo de dos cursos de por lo menos dos semanas de duración, dictados por notorios especialistas de sus respectivas áreas.
2. Informes de los docentes y tutores sobre los alumnos y su posible orientación para estudios posteriores.

Desde 2004, estas nuevas EMALCA, que se añaden a las anteriores, han sido:

- EMALCA Cuba 2004 - La Habana, Cuba, junio de 2004.
- EMALCA Bolivia 2004 - Cochabamba, 31 de mayo al 12 de junio de 2004.
- EMALCA Costa Rica 2005 - San José, 13 al 19 de febrero de 2005.

No cabe duda que esta actividad tendrá a medio plazo un efecto en la mejora de la investigación matemática en Latinoamérica.

ORGANIZACIÓN DE GRANDES EVENTOS

Latinoamérica ha organizado hasta ahora un gran evento de relevancia mundial en el campo de las matemáticas, las XLVI Olimpiadas Matemáticas Internacionales,⁵ en Mérida, Yucatán, México, del 8 al 19 de julio de 2005. Otro gran evento está en camino: la undécima edición del International Congress on Mathematical Education (ICME-11), por celebrarse en Monterrey, México, del 6 al 13 de julio de 2008. Los ICME son los congresos más importantes en el mundo de la educación matemática y se celebran cada cuatro años. Son organizados por la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), una de las comisiones de la International Mathematical Union (IMU). La siguiente es la lista de los ICME anteriores:

- Primer ICME - 1969, Lyon, Francia
- Segundo ICME - 1972, Exeter, Reino Unido
- Tercer ICME - 1976, Karlsruhe, Alemania
- Cuarto ICME - 1980, Berkeley, Estados Unidos de América
- Quinto ICME - 1984, Adelaide, Australia
- Sexto ICME - 1988, Budapest, Hungría
- Séptimo ICME - 1992, Québec, Canadá
- Octavo ICME - 1996, Sevilla, España
- Noveno ICME - 2000, Tokyo/Makuhari, Japón
- Décimo ICME - 2004, Copenhague, Dinamarca

Como se puede observar, en 1996 se organizó en Sevilla, España.

Latinoamérica tiene en este aspecto una aspiración, la celebración por vez primera de un International Congress of Mathematicians (ICM). En 2006, se celebró por primera vez en España (22 al 30 de agosto), y también por primera vez en un país de habla española. La aspiración latinoamericana podría cumplirse en la segunda década del siglo XXI, pero es probable que para ello su nivel de estructuración debería incrementarse.

5 Recordemos que la Olimpiada Matemática Internacional de 2008 se celebrará en España.

Por otra parte, la presencia de Latinoamérica en IMU es todavía pequeña. Éstos son los países en los que se indica el grupo al que pertenecen:⁶

- Argentina (Grupo II)
- Brasil (Grupo IV)
- Chile (Grupo II)
- Cuba (Grupo I)
- México (Grupo II)
- Perú (Grupo I)
- Uruguay (Grupo I)
- Venezuela (Grupo I)

Destaca la importante actividad de Brasil, que es el único país en el Grupo IV, y que ha contado con un Presidente de IMU (el profesor Jacob Palis) en el periodo 1999-2003 y un vocal en el Comité Ejecutivo (el profesor Marcelo Viana) en el periodo 2007-2010. También hay representantes latinoamericanos en la Commission on Development and Exchanges de IMU (profesores Graciela L. Boente, Argentina, y Paulo Cordaro, Brasil).

IMU acaba de establecer una nueva figura de país miembro que participe como observador, sin pagar cuota y sin derecho a voto, pero que en un plazo breve podría pasar a formar parte del grupo I. Es una excelente oportunidad para los países con menos desarrollo matemático de Latinoamérica para dar sus primeros pasos en IMU.

LAS NUEVAS INFRAESTRUCTURAS ESPAÑOLAS

En esta sección describiremos algunas nuevas infraestructuras ya en marcha en España y que pueden contribuir en forma notable a una intensificación de la colaboración con Latinoamérica.

EL COMITÉ ESPAÑOL DE MATEMÁTICAS (CEMAT, WWW.CE-MAT.ORG)

La representación española en IMU se canaliza por medio del Comité Español de Matemáticas, CEMAT, que incluye a representantes de todas las sociedades matemáticas españolas (Real Sociedad Matemática Española, Sociedad Catalana de Matemáticas, Sociedad Española de Matemática Aplicada, Sociedad de Estadística e Investigación Operativa, Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas).⁷ También incluye tres representantes del Ministerio de Educación y Ciencia de los ámbitos educativos y de investigación, así como al Presidente de la Conferencia de Decanos de Matemáticas. Así el CEMAT se configura como un excelente foro para el debate y la coordinación de las matemáticas españolas.

El CEMAT se articula en una Comisión Ejecutiva, apoyada por cuatro comisiones que son los correlatos españoles de las correspondientes comisiones de IMU:

- Comisión de Desarrollo y Cooperación
- Comisión de Educación

- Comisión de Historia
- Comisión de Información y Comunicación Electrónicas

La Comisión de Desarrollo y Cooperación (CDC-CEMAT) ha emprendido una importante tarea que se enfoca en dos aspectos: el envío de libros de matemáticas a los países con más dificultades y la puesta en marcha de un *master* en Paraguay, país que no cuenta con ningún doctor en matemáticas. En colaboración con el CIMPA, este *master* conduciría a medio plazo a resolver esta carencia. La CDC-CEMAT, de la mano de su presidenta Marisa Fernández (Universidad del país vasco) y con un equipo de matemáticos comprometidos, desarrolla una gran actividad en España, al contactar con las instituciones españolas que puedan ayudar en sus tareas (Agencia Española de Cooperación Internacional, Fundación Carolina, entre otras) con la ayuda del MEC. También algunas universidades (como la Universidad Complutense de Madrid, por citar un ejemplo) colaboran en estas tareas.

Por otra parte, la Comisión de Información y Comunicación Electrónicas (CICE-CEMAT), presidida por Enrique Macías (Universidad de Santiago de Compostela) acaba de realizar la digitalización de más de 75 000 páginas de las revistas matemáticas españolas que pueden consultarse en el portal <http://www.dmle.cindoc.csic.es> de la Biblioteca Digital Matemática de España. Se trata de una aportación española al ambicioso proyecto de la World Digital Mathematics Library. Este proyecto ha sido posible con la colaboración del Centro de Documentación Científica y Técnica (CINDOC, CSIC) y la ayuda económica del MEC. El proyecto se quiere continuar y ampliar con la digitalización de revistas más antiguas, así como de revistas matemáticas de Latinoamérica una vez establecidos los acuerdos correspondientes.

I-MATH (WWW-I-MATH.ORG)

Ingenio MATHEMATICA (i-MATH) es un proyecto de investigación singular para el periodo 2006-2011 que propone un Programa de Actividad Investigadora integral para la matemática española, con el objetivo de promover y ejecutar

6 Los países se clasifican según su desarrollo matemático, del I al V. Este número indica el de los delegados en las Asambleas Generales.

7 También se incluye, aunque no en el Comité Ejecutivo, la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

actuaciones estratégicas de ámbito estatal que incrementen de manera cualitativa y cuantitativa el peso de las matemáticas en el panorama internacional y en el sistema español de ciencia, tecnología, empresa y sociedad.

El i-MATH es una iniciativa subvencionada por el Ministerio de Educación y Ciencia con 7500000 por medio del programa CONSOLIDER-INGENIO 2010.⁸ Está estructurada en torno una Entidad Gestora (Universidad de Cantabria), cinco Nodos (CESGA, CIEM, CRM, ICMat e IMUB) y un amplio grupo de equipos de investigación que agrupa casi a 95% de los investigadores matemáticos españoles. El proyecto está coordinado por Enrique Zuazua, del nodo ICMat, asistido por un Comité de Dirección y otro de Nodos. Eduardo Casas es el responsable de la Entidad Gestora y Laureano González Vega, el secretario ejecutivo del Consejo de Dirección.

Este proyecto, diseñado en principio como un proyecto eminentemente científico, tal y como reza su memoria, es el resultado del esfuerzo de una parte importante de la comunidad matemática española para materializar la iniciativa del Centro Nacional de Matemáticas (CNMat) recogida en el Plan Nacional de I+D+i 2004-2007.

El proyecto comenzó el 3 de octubre de 2006 y desde entonces se han puesto en marcha diversas iniciativas centradas, en esencia, en cinco aspectos: la financiación de actividades bajo convocatorias competitivas entre los miembros del proyecto, el desarrollo de los cuatro mapas sobre la situación de la matemática española que permitirá incidir en sus debilidades, la dinamización de la Oficina de Prensa, la puesta en marcha de la Casa Virtual de las Matemáticas y el desarrollo de un convenio de colaboración con el Massachusetts Institute of Technology (MIT) para poder recibir estudiantes que investiguen en los distintos grupos de i-MATH.

Las convocatorias competitivas en el seno del propio proyecto i-Math, además de tener por objeto gestionar y distribuir de manera eficiente los fondos disponibles, también servirán de base para realizar un continuo ejercicio de prospectiva.

En la actualidad la Oficina de Prensa es coordinada por el Nodo ICMat y ha procedido a la creación de un apartado en la página web de i-MATH, en la que se recogen las noticias relacionadas con las matemáticas. Por último, en estos momentos se procede a la creación de la Casa

Virtual de las Matemáticas, misma que albergará contenidos de suma utilidad para la comunidad matemática española y en general de habla hispana: listado de institutos de matemáticas internacionales, repositorio de *software* matemático, punto de acceso a bases de datos interesantes para los matemáticos, información de acceso compartido y modificable, etc.; además de una agenda sobre eventos matemáticos que ya es de acceso público.

INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS ICMAT

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, es el mayor Organismo Público de Investigación de España. Participa de manera activa en la política científica de todas las comunidades autónomas mediante sus casi 120 centros de investigación y abarca todos los campos del conocimiento, desde la investigación básica hasta los más avanzados desarrollos tecnológicos. Superando una laguna histórica, el CSIC ha acordado incluir en su Plan Estratégico la creación de un instituto dedicado a las matemáticas, el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMat), que es un instituto mixto en colaboración con las tres universidades más importantes de Madrid: Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Universidad Complutense de Madrid (UCM) y Universidad Carlos III de Madrid (UC3M).

Un instituto del CSIC (mixto o propio) se organiza en departamentos y sus órganos de gobierno son: director, vicedirector, gerente, Junta de Gobierno y Claustro Científico. El director del ICMat es nombrado por el presidente del CSIC y los tres rectores, y propuesto por el Claustro y la Junta de Gobierno. Bajo la nueva figura de Agencia Estatal, se pretende que los directores de los institutos del CSIC tengan una gran implicación en la gestión científica del instituto, al estilo de los centros de investigación internacionales.

El ICMat tendrá su sede definitiva en el Campus de la UAM en Cantoblanco. El edificio incluye una zona compartida con el Instituto de Física Teórica (IFT), instituto mixto del CSIC con la UAM, y dos alas, una para cada instituto. El edificio contará con casi 13 000 metros cuadrados: 4 000 para cada instituto, y más de 4 000 para las zonas compartidas, entre ellas un salón de actos para 250 personas, un laboratorio de computación, así como una biblioteca y centro de documentación matemática. El costo del edificio es de unos 17 millones de euros, albergará a cerca de 200 investigadores de matemáticas, y se convierte así en la infraestructura matemática más importante de España en el ámbito de las ciencias matemáticas. La construcción se iniciará en septiembre de 2007 y se espera inaugurar el edificio en la primavera de 2009.

En 2005, todos los institutos del CSIC elaboraron un plan estratégico que fue evaluado por comisiones internacionales nombradas por la European Science Foundation. El ICMat es fruto de las recomendaciones del panel de matemáticas, presidido por el profesor Jean Pierre Bourguignon, director del IHES.

La principal fortaleza del ICMat se basa en el proceso de selección rigurosa de sus investigadores, con una gran cantidad de jóvenes investigadores del máximo nivel. No cabe duda de que el ICMat se convertirá en breve en el referente español en la disciplina, y coordinará sus esfuerzos y programas con el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados de Matemáticas y otros centros del Estado.

8 El Programa Consolider es muy similar al puesto en marcha en Alemania para identificar *clusters* de excelencia.

La intención del ICMat es firmar convenios de cooperación con los centros similares en Latinoamérica para organizar programas de intercambios y compartir los esfuerzos de investigación

IMDEA (WWW.IMDEA.ORG)

La necesidad de impulsar institutos de matemáticas con diversos formatos que propicien la inserción de esta disciplina en el ámbito de la I+D+i y aumenten su impacto social es universalmente reconocida. Por ello en muchos países de nuestro entorno europeo y de América del Norte, hace años (y, en algunos casos, incluso décadas) se decidió promover la creación de institutos de matemáticas, en especial los orientados a los aspectos más computacionales y aplicados. En efecto, a las matemáticas se les pide de manera creciente cuantificar sus respuestas, y hacerlas accesibles y útiles al resto de la sociedad. Esta tarea es hoy posible gracias a las computadoras, al Análisis Numérico y a la Computación, pero exige un alto nivel de especialización y el desarrollo de instrumentos y laboratorios adecuados.

La Comunidad de Madrid (CM), en vista del extraordinario desarrollo económico de la región y la existencia de masa crítica suficiente en el entorno académico madrileño, consideró en otoño de 2005 que se daban las condiciones para crear un nuevo Instituto de Matemáticas de la CM, en el ámbito del IMDEA: Instituto Madrileño de Estudios Avanzados. IMDEA es una red de nueve institutos entre los que, además del de matemáticas, participan IMDEA Agua, IMDEA Alimentación, IMDEA Biomedicina, IMDEA Ciencias Sociales, IMDEA Energía, IMDEA Materiales, IMDEA Medicina regenerativa, IMDEA Nanociencia, IMDEA Redes e IMDEA *Software*. La web de esta red de institutos es www.imdea.org.

El Instituto IMDEA Matemáticas desempeña una función complementario de otras importantes iniciativas, como la del ICMat arriba mencionada, con la que se coordina. En la actualidad es dirigido por Enrique Zuazua (UAM, director), y Ángel Sánchez (UC3M, director adjunto). Asimismo, cuenta con un director de Innovación Tecnológica (Francisco Palacios) y un coordinador de Proyectos (Miguel A. Benítez). A pesar de su reciente creación, ha suscrito ya un importante convenio de cooperación con AIRBUS para el desarrollo de nuevas herramientas matemáticas y computacionales para el diseño óptimo en aeronáutica.

El Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Matemáticas (IMDEA Matemáticas) es una organización sin ánimo de lucro, constituida como fundación, cuyo fin es la realización de investigaciones avanzadas en matemáticas e impartir enseñanzas de posgrado, con la aspiración de alcanzar niveles competitivos en el ámbito internacional. Su sede provisional se encuentra en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid y se está realizando la planificación de una sede estable; se ha realizado una llamada internacional abierta para la incorporación de personal investigador.⁹

El patronato de IMDEA-Matemáticas, presidido por el profesor Juan José Manfredi, director del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Pittsburgh, Estados Unidos de América, es su máximo órgano de gobierno, representación y administración. En el patronato participan los representantes de la Comunidad de Madrid, de las universidades con más fuerte

tradición en investigación matemática de la región, del CSIC, de diversas empresas y expertos independientes, así como un grupo de investigadores internacionales con una trayectoria de excelencia, como son Philippe Tondeur (Illinois, Estados Unidos de América), Pierre Louis Lions (Collège de France, París), Ma Zhi-Ming (Academia de Ciencias Matemáticas, China) y el doctor Jacob Palis (IMPA, Brasil).

CENTRO INTERNACIONAL DE ENCUENTROS MATEMÁTICOS, CIEM

El CIEM es una iniciativa conjunta de la Universidad de Cantabria y del Ayuntamiento de Castro Urdiales cuyo objetivo fundamental y fundacional es promover la investigación matemática de calidad, tanto en sus aspectos más básicos como en los aplicados y computacionales, prestando especial atención a la investigación multidisciplinar y pluridisciplinar, mediante el apoyo a la celebración de encuentros y reuniones entre investigadores.

El Centro Internacional de Encuentros Matemáticos está abierto a que todos aquellos colectivos interesados en organizar un encuentro, un congreso, una reunión, etcétera, soliciten la posibilidad de que el Centro acoja dicho evento en su programa anual y, con ello, apoye tanto en lo logístico como en lo económico a su organización. Dichos eventos deberán tener las siguientes características:

- Su temática ha de estar relacionada con las matemáticas o campos afines y su calidad debe ser avalada por los miembros de los comités científico y organizador.
- Su duración, de preferencia, debe ser de una semana (de lunes a viernes).
- La calidad y viabilidad de las propuestas es siempre analizada por el Consejo Científico del CIEM.

El CIEM aspira a convertirse en un agente internacional al promover y acoger encuentros matemáticos de la máxima calidad. Los encuentros se celebran en el Centro Cultural y de Congresos "La Residencia", ubicado en Castro Urdiales, que cuenta con sala de computación y de conferen-

⁹ Disponible en la web:

<http://www.imdea.org/OferidasdeEmpleo/InternationalCall/Application/tabid/510/Default.aspx>

cias. Las actividades se iniciaron el 1 de enero de 2006, y hasta la fecha unos 1500 matemáticos de todo el mundo han participado en seminarios, congresos y escuelas.

La dirección y gestión del CIEM se realiza mediante la siguiente estructura orgánica: director, Consejo de Dirección y Consejo Científico.

El director del CIEM es un matemático, profesor y/o investigador, nombrado por el rector de la Universidad de Cantabria. El Consejo de Dirección está formado por el director del CIEM, quien lo preside, un representante del Ayuntamiento de Castro-Urdiales, un representante de la Universidad de Cantabria y el presidente del Comité Español de Matemáticas. En la actualidad el Consejo de Dirección del CIEM está integrado por:

- Laureano González Vega (director)
- Concepción Carranza (concejala de Cultura del Ayuntamiento de Castro Urdiales)
- Eduardo Casas Rentería (representante de la Universidad de Cantabria)
- Manuel de León Rodríguez (presidente del Comité Español de Matemáticas).

EL CENTRO DE RECERCA MATEMÀTICA (CRM)

Por último, queremos señalar una infraestructura existente ya desde hace más de 20 años en nuestro país. El Institut d'Estudis Catalans creó, en 1984, el Centre de Recerca Matemàtica (CRM, (<http://www.crm.es>), con el objetivo principal de proveer a los matemáticos catalanes un espacio que estimulara la mejora, cuantitativa y cualitativa, de la investigación matemática en Cataluña. En 2002, el CRM se convirtió en un consorcio entre el Institut d'Estudis Catalans y el gobierno catalán.

Para conseguir este objetivo, el CRM invita a matemáticos de alto nivel para realizar visitas de investigación y facilita el contacto científico entre los mismos y los jóvenes investigadores locales, con conferencias, cursos avanzados, seminarios, semestres temáticos, y la publicación de una serie de *preprints*.

El CRM es miembro de ERCOM (European Research Centres on Mathematics), del EPDI

(European Post-doctoral Institute for the Mathematical Sciences), y de la ACER (Associació Catalana d'Entitats de Recerca).

El CRM está regido por un Consejo en el que intervienen diferentes instituciones catalanas, y por un equipo directivo que se renueva cada cuatro años; este último lo conforman:

- Joaquim Bruna, Universitat Autònoma de Barcelona (director)
- Carles Casacuberta, Universitat de Barcelona
- Marta Sanz-Solé, Universitat de Barcelona
- Joan Solà-Morales, Universitat Politècnica de Catalunya

El director honorario es Manuel Castellet, promotor del CRM y su director durante casi 20 años.

El CRM tiene sus locales en un edificio de la UAB, con un total de 1 225 metros cuadrados, que alojan su secretaría, despachos para investigadores, sala de computación y dos salas para conferencias (con capacidad para 98 y 24 personas, respectivamente). Además, proporciona a los visitantes servicio de alojamiento, bien en apartamentos o bien en residencia de la universidad. Los visitantes tienen acceso a la biblioteca de la UAB.

El CRM canaliza la cooperación con Latinoamérica de investigadores de las universidades del entorno, que es muy abundante en temáticas como los Sistemas Dinámicos y la Mecánica Celeste. Remitimos a su página web para un mejor conocimiento de sus actividades.

CONCLUSIONES

Como hemos visto, en España se desarrollan iniciativas ambiciosas que, además de desarrollar e impulsar la investigación matemática en nuestro país, pueden permitir establecer una cooperación más estable con los países más potentes de Latinoamérica en matemáticas (de manera fundamental, Brasil, Argentina, México y Chile) y colaborar con ellos en el desarrollo de los más débiles en la disciplina.

Para ello, España debe dotarse de las estructuras que le permitan asumir un papel de nación líder en la disciplina matemática. Desde el Comité Español de Matemáticas, CEMAT, se está promoviendo la firma de un convenio del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación y el Ministerio de Educación y Ciencia con el Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (CIMPA) (<http://www.cimpa-icpam.org/>), con el fin de canalizar de una manera estable las actividades de cooperación de los matemáticos españoles, sobre todo en el ámbito latinoamericano.

Otras actuaciones deben venir de las nuevas infraestructuras a las que antes hacíamos alusión junto con otras, también de reciente creación, como el Centro Internacional de Encuentros Matemáticos de Cantabria (CIEM), así como de alguna de las ya existentes.

Pero, para ello, es necesario que se articule una mayor coordinación de la propia matemática española. Habrá que esperar aún unos años para que esto ocurra. En efecto, a pesar de los esfuerzos que se han realizado en los últimos años, hay tareas importantes aún pendientes, como la inminente creación de la Agencia Estatal para la Evaluación, Financiación

10 No olvidemos la especial división administrativa de España en Comunidades Autónomas, que exige una buena coordinación entre las diferentes agencias financiadoras de I+D+i, tarea todavía pendiente, y que de no hacerse con carácter urgente debilitará la competitividad española en el tema.

y Prospectiva, que debería asumir el papel que en otros países europeos –como Francia, Inglaterra o Alemania– desarrollan los Research Councils o las Fundaciones Nacionales para la Ciencia.¹⁰ En dichos países europeos, estas instituciones realizan una labor seria de impulso a las matemáticas que en España queda con frecuencia bajo la responsabilidad de los propios investigadores, como demuestra la iniciativa del proyecto i-Math al que antes aludíamos. Las matemáticas españolas tienen también mucho por hacer para abrirse a otros campos y a una interacción más fructuosa con la industria y, de nuevo, esto se hace con frecuencia desde la iniciativa individual y con escasos niveles de solidaridad en un sistema más acostumbrado al reparto de beneficios que a la generación de riqueza. Sin duda alguna, los años venideros serán fructuosos pero, para ello es imprescindible que se alcance una cierta estabilidad en el sistema español de gestión de la ciencia, sometido con excesiva frecuencia a los cambios de responsables y de rumbo que propician el oportunismo más que los esfuerzos sostenidos y la visión estratégica. La ciencia, en particular las matemáticas y la cooperación Latinoamérica-España, requieren políticas estables y sosegadas con las vistas puestas en la calidad y en el futuro.

