

Las Matemáticas en el Plan Nacional

Enrique Zuazua
Gestor de Matemáticas
MCYT

Universidad Autónoma de Madrid
enrique.zuazua@uam.es

LA GESTION

Desde Septiembre del 2001 las Matemáticas se gestionan en la Subdirección General de Proyectos del mismo modo en que se venía haciendo en las áreas prioritarias del PN delegando parte de las tareas en un Gestor del Programa.

En el nuevo PN 04-07 se constituye el **Programa de Matemáticas** en el área de las **“Ciencias del Espacio, Matemáticas y Física”** consolidando esta dinámica.

Las tareas principales del gestor, coordinadas por el Director del Area B “Departamento de Tecnologías de la Producción y las Telecomunicaciones” consisten en apoyar la gestión de la Subdirección en los siguientes aspectos:

- Constituir y dirigir la comisión de evaluación de proyectos.
- Coordinar las jornadas de seguimiento de proyectos.
- Evaluar, en coordinación con los demás gestores del área, las solicitudes de Acciones Especiales (Congresos, reuniones, redes temáticas).

- Garantizar una comunicación fluida con los Investigadores:
 - * Comunicación de evaluaciones, informes y resoluciones;
 - * Asesoramiento en la confección y desarrollo de proyectos y los informes correspondientes

- Comisiones de evaluación de proyectos.

- * Subdirector o Jefe del área del MCYT;

- * Gestor;

- * Entre 12 y 18 expertos de las diferentes áreas y diversos centros del país;

- * Coordinador de la ANEP y sus adjuntos.

Esta comisión realiza una propuesta priorizada de los proyectos a financiar indicando cuantías y también la asignación de becas FPI.

En los últimos dos años el porcentaje de proyectos aprobados ha sido del orden de **2/3** que contrasta con el de más de **3/4**

anterior, a la vez que la financiación se ha multiplicado por un factor **2.5**. En la última convocatoria el número de solicitudes fue particularmente alto, con una gran calidad media y se aprobaron el 70% del total solicitado tal y como veremos más adelante.

EN LA SUBDIRECCION SE CONSIDERA QUE ES RATIO ES EXCESIVAMENTE ALTO, MAS BIEN PROPIO DE UN PROGRAMA NO EXCESIVAMENTE COMPETITIVO.

Cada proyecto es evaluado por la ANEP (dos o tres expertos externos más síntesis del coordinador y por dos expertos de la Comisión del MCYT).

Las decisiones se toman tras debate en profundidad por lo que el grado de consenso en el seno de la comisión suele ser muy alto.

Es también digno de mención el alto grado de **sintonía** entre las evaluaciones de la **ANEP** y de los expertos del **MCYT** (En mi opinión esto sólo se explica por el alto grado de **objetividad** de las mismas).

- **Jornadas de seguimiento.**

Cada año se realiza una Jornada de seguimiento en la que se seleccionan un grupo representativo de proyectos que concluyen.

Los IP's de estos proyectos realizan una presentación de los resultados obtenidos en el proyecto.

El resultado de estas Jornadas se utiliza en la evaluación de las nuevas propuestas.

El debate que sigue a cada presentación ayuda a los IP's a orientar su trabajo y mejorar sus propuestas. Lo mismo ocurre con la interacción entre los diversos IP's participantes en la Jornada.

La tendencia es que por las Jornadas de seguimiento pasen en torno al 1/2 de los proyectos que concluyen su período de validez.

- **Acciones Especiales/Complementarias.**

Las Acciones Especiales//Complementarias (AAEE) constituyen una herramienta importante del PN que permite financiar de manera ágil y puntual actividades relevantes de diversos tipos: congresos, informes prospectivos, redes temáticas,...

La comisión de evaluación se reúne de manera trimestral y esta constituida por el Subdirector o jefe de área junto con los gestores de los programas del área que toman sus decisiones sobre la base de los informes del gestor más próximo.

Las Acciones de Política Científica (APC) caen fuera de esa comisión y reciben una evaluación adicional por parte de la ANEP.

- **Redes Temáticas.**

Las redes temáticas son uno de los tipos de actividades que se desarrollan en el ámbito de las AAEE. Su objetivo es coordinar las actividades de los diferentes equipos del país en un determinado ámbito para:

- * Constituirse en referente de cara a participar en **redes europeas** y para la interacción con los **agentes industriales y empresariales**.
- * Constituir una **página web** con informaciones relevantes, bases de publicaciones, etc.
- * Coordinar los **eventos periódicos** temáticos que cada vez se celebran con mayor profusión.

FINANCIACION

PROYECTOS

Año 2000 (antes del nuevo modelo de gestión): **101** proyectos aprobados, **33** denegados, **1.994.313** € de financiación (costes directos +15% de indirectos).

Año 2001 (transición en la gestión): **102** proyectos aprobados, **32** denegados, **2.767.227** € de financiación (costes directos +15% de indirectos), 498.984,21 € de dotación adicional. 589 EJC.

Año 2002 (nuevo modelo de gestión): **88** proyectos aprobados, **44** denegados, 3.202.405 € de financiación (costes directos +15% de

indirectos), 379.500,00 € de dotación adicional. Total: **3.581.905** €. 498 EJC.

Año 2003: **89** proyectos aprobados; **42** denegados, 3.772.000 € (+973.270 de dotación adicional y 565.800 de costes indirectos). Total: **5.311.070** € . 550,5 EJC.

Año 2004: **133** proyectos aprobados; **52** denegados, 4.508.800 € (+284.000 de dotación adicional y 676.320 de costes indirectos). Total: **5.469.120** € 855.50 EJC. De los proyectos aprobados 42 eran coordinados.

Se venían asignando aproximadamente además **17 becas FPI** y **3 Técnicos en Formación**, aparte del dinero de personal que se asigna en la financiación a los proyectos, lo cual permite en algunos casos contratar becarios. En la **última convocatoria** los números han sido superiores: **22** y **4** respectivamente.

ACCIONES ESPECIALES

Año 2000 : 8 AAEE, 37.262 Euros

Año 2001 : 33 AAEE, 192.066 Euros

Bienio 2002-2003: 40 AAEE, 359.500 Euros

NUEVO PLAN NACIONAL 04-07

En la primavera del 2003 se constituye la comisión que tendrá como tarea principal la confección de la ponencia de Matemáticas en el nuevo Plan Nacional (PN) 04-07.

- determinación de los **criterios** que hacen de las Matemáticas un área importante en el nuevo PN merecedora de un programa propio;
- la descripción de los **campos** y **objetivos** de investigación más relevantes.
- definir **subprogramas** y **acciones estratégicas**.

DESCRIPCION DEL AMBITO TEMATICO

Las Matemáticas, la ciencia más antigua, constituyen un edificio doctrinal sin parangón con otras ciencias, proporcionando un conocimiento acumulativo cuyo potencial aumenta día a día. El grado de certeza y fiabilidad de los razonamientos matemáticos es fundamental en el funcionamiento de la sociedad tecnológica e informática. Aunque la más pura esencia de las Matemáticas es abstracta y trata de números, figuras, ecuaciones, relaciones y estructuras, que son independientes en principio de toda realidad, es un hecho que las Matemáticas han sido concebidas en el esfuerzo del ser humano para entender la Naturaleza (y actuar sobre ella) y que son de importancia capital para la sociedad moderna.

Las Matemáticas han suministrado a las Ciencias el **lenguaje** y los conceptos en que se expresa el **programa científico** y están en la base de todo el desarrollo tecnológico que nos coloca ahora a las puertas de la Sociedad de la Información. En nuestros días, las Matemáticas poseen el lenguaje y la capacidad de tratar no sólo de lo **exacto**, sino también de lo **aleatorio**, lo que las hace vehículo adecuado de muchas **problemáticas sociales**.

Las Matemáticas son abstractas, pero es el poder de abstracción de las Matemáticas lo que las hace indispensables para **identificar estructuras entre las ingentes cantidades de datos que la realidad convencional, el mundo de la Industria y de la Tecnología, y los campos emergentes de las Ciencias** ponen ante nosotros de manera permanente, creciente y cambiante. Es necesario construir

primero **modelos matemáticos** y, después, **algoritmos** que sirvan de **punto entre los datos y los modelos**. Esto da paso al desarrollo y aplicación de las **herramientas** matemáticas, desde las **teóricas** que ponen de manifiesto las propiedades y estructuras de los modelos, hasta las **computacionales** que tienen como objetivo dar respuestas plausibles e implementables en **tiempo real**.

La relación de las **Matemáticas** con las **Ciencias y las Tecnologías** es un **camino de ida y vuelta**.

Además, las Matemáticas son uno de los grandes **vehículos de fertilización interdisciplinaria**. Gracias a la universalidad de su lenguaje y conceptos, y su elevado nivel de aceptación por parte de las Ciencias

clásicas, sociales y la Ingeniería, **constituyen una herramienta privilegiada e irremplazable de la transferencia de conocimientos.**

Hay que mencionar también el **valor educativo** de las matemáticas que son las portadoras del **razonamiento lógico** no sólo en la ciencia sino también en la vida diaria.

El ámbito temático de este Programa Nacional de Matemáticas pretende recoger toda la actividad matemática que se realice en el cuatrienio 2004-2007, sea de carácter básico, aplicado, de fundamentos o fronteriza con otras disciplinas como Informática, Física, Ingeniería, Ciencias Sociales, Ciencias de la Vida, etc. siempre que responda a objetivos y contenidos

matemáticos. Deseamos hacer **especial énfasis en que la investigación de carácter más aplicado** con contenidos matemáticos relevantes ha de tener cabida en el programa de Matemáticas del Plan Nacional.

PROGRAMA ABIERTO,

PROGRAMA EN EXPANSIÓN,

ABIERTO A LAS MATEMÁTICAS DE CALIDAD EN TODOS
SUS ÁMBITOS: BÁSICOS, TEÓRICOS, COMPUTACIONALES,
APLICACIONES,...

CRITERIOS

- Criterios Científicos

Las Matemáticas contribuyen a la **generación del conocimiento** validado en un contexto internacional.

- Criterios Tecnológicos

Las Matemáticas son la **base conceptual y suministran el lenguaje básico** del desarrollo tecnológico, aún cuando este contenido esté en ocasiones oculto.

En gran medida, el desarrollo tecnológico español en el pasado **ha estado condicionado por la escasa presencia de las Matemáticas** en nuestro sistema de I+D+i.

Por último, debe señalarse un hecho constatado en el trabajo científico y tecnológico: **el método matemático-computacional implica y permite abordar los problemas desde nuevos y más profundos puntos de vista, y permite incluso formular nuevas propuestas de solución, nuevas formulaciones e incluso nuevos problemas de mayor impacto potencial.**

- **Criterios Sectoriales**

Las Matemáticas son hoy esenciales en algunos sectores estratégicos, como por ejemplo, la **computación en el medio industrial, las finanzas, el medio ambiente, la seguridad, las tecnologías de la información y la comunicación y la energía.** Es también patente la creciente utilización de las Matemáticas para abordar problemas en las más diversas áreas como la **Biología, la Medicina o las Ciencias Sociales.**

- Criterios estratégicos de interés público

Las Matemáticas son importantes en el esfuerzo científico-tecnológico para que España participe en la **creación de ciencia y tecnología aplicada** a los problemas del país.

DIFICULTADES

El desarrollo de las Matemáticas en España ha sido principalmente el fruto de un **esfuerzo individual**, por lo que la temática de investigación ha dependido esencialmente de los intereses y gustos de los investigadores y de sus conexiones internacionales; en sí misma esta circunstancia no puede calificarse de negativa pero sí que explica que **el panorama de la investigación matemática presente algunas diferencias significativas respecto a la actividad matemática mundial**: mientras determinados temas están bien representados por grupos de calidad, otros temas de importancia y gran actividad internacional son casi inexistentes en España. También son muy significativas las diferencias entre Comunidades Autónomas (CCAA) a este respecto.

La escasa movilidad de los investigadores debida a la estructura del sistema universitario español ha contribuido también a esta situación.

Es de notar que en España el desarrollo de las Matemáticas ha tenido lugar casi en su totalidad en el seno de las Universidades, pues **su presencia en el CSIC ha quedado reducida a un papel casi testimonial** y no se ha contado con otro nicho natural para el desarrollo de la investigación matemática ni en el ámbito público ni en el privado.

El esfuerzo investigador no ha sido adecuadamente reconocido en el seno de estructuras universitarias que tienen como principal objetivo dar respuesta a necesidades docentes.

Si bien la inversión del MCYT en Matemáticas ha crecido de manera sostenida en los últimos años, **los investigadores se han encontrado**

carentes de estructuras en las que encontrar el medio idóneo para desarrollar su tarea.

El Plan Nacional debería contemplar **ayudas específicas, que valoraran el caso de investigadores cuyo trabajo tenga especial impacto**, que coordinen proyectos europeos, sean editores de revistas internacionales, desempeñen actividades relevantes en sociedades científicas, realicen una tarea destacada en la formación de jóvenes investigadores, etc.

En el ámbito de **Cataluña**, gracias a iniciativas como el **ICREA** y la **Distinción** para la Promoción de la Investigación Universitaria, esta situación ha mejorado ostensiblemente en los últimos años.

Esta falta de atención a sus investigadores, junto con la saturación de las plantillas de la Universidad y la **ausencia de perspectivas de una verdadera carrera de investigación para los más jóvenes**, añadidos al escaso reconocimiento social del mérito y relevancia de la investigación en Matemáticas, ha contribuido a la **falta de vocaciones científicas** que pone en peligro la continuidad. **Esta tendencia necesita ser invertida** y para ello, deberían ser puestas en marcha y priorizadas acciones que conduzcan a un aumento de la apreciación pública de las Matemáticas, una mejora del sistema educativo en la Enseñanza Secundaria, y aquéllas dirigidas a la captación de jóvenes en el ámbito internacional.

En España, **las Matemáticas están todavía demasiado concentradas en el mundo académico**, que, por otra parte, no muestra

reflejos y flexibilidad suficientes para abordar los cambios cada vez más acuciantes que sus Licenciaturas de Matemáticas necesitan.

Por otra parte, **en algunos campos científicos no existe un convencimiento real de la utilidad de las Matemáticas.** En efecto, en algunos ámbitos se considera que es posible desarrollar las herramientas matemáticas adecuadas para los problemas que se tratan en esos campos de manera ocasional para dar respuesta a necesidades puntuales.

La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RACEFN) debería jugar un papel importante en las relaciones entre la ciencia y la sociedad, para lo cual es imprescindible

un proceso de renovación y ampliación, que la homologue a las Academias de los países avanzados.

Por otra parte, merece reflexión y análisis el hecho de que, si bien el **4,65% de las publicaciones en Matemáticas a lo largo del quinquenio 1999-2003 son de autores españoles**, lo que sitúa a esta disciplina en el tercer puesto de nuestro país, ese mismo estudio señala **un índice de impacto inferior a la media mundial (-6)**.

1. La **falta de tradición** de la investigación matemática en nuestro país, que ha producido un desarrollo más cuantitativo que cualitativo, impulsado también por las recientes políticas, esencialmente positivas, de evaluación de la productividad.

2. **La carencia de Centros de Investigación Matemática** al margen de las universidades.

3. **La deficiente utilización de los recursos de supercomputación** de los que disponemos por parte de los equipos orientados a la simulación numérica.

4.- **Si bien se cuenta con equipos, grupos de investigación y medios suficientes en el ámbito de la Matemática Computacional para desarrollar paquetes informáticos comerciales competitivos, el esfuerzo se orienta casi exclusivamente a temas de carácter más académico.**

En este mismo sentido, otro aspecto negativo de la situación actual es el **reducido porcentaje de matemáticos activos en nuestro país**

en la investigación aplicada, que aproveche la calidad y cantidad de conocimientos que se constatan en la realidad matemática actual. Algunas de las razones ya han sido analizadas con anterioridad. Destacamos ahora que esta situación guarda una indudable relación bidireccional con la **ausencia de una investigación tecnológica puntera** y, con más generalidad, con la falta de penetración de las matemáticas en las investigaciones de otras disciplinas científicas. **La ausencia de materias esenciales en las licenciaturas de Matemáticas que permitan al futuro profesional comunicarse adecuadamente con científicos de otras áreas**, juega un papel decisivo a la hora de limitar esa interacción interdisciplinar.

De manera general se puede decir que, a pesar de que la producción matemática ha aumentado de manera espectacular en los últimos

años, su impacto real reposa aún en exceso en un número apreciable pero reducido de proyectos que a su vez frecuentemente dependen en gran medida de Investigadores Principales de excelencia.

CLASIFICACION

1. **Fundamentos, Lógica y Matemáticas de las Ciencias de la Computación**
2. **Combinatoria y Matemática Discreta**
3. **Álgebra, Teoría de Números y Geometría Algebraica**
4. **Geometría**
5. **Topología**
6. **Física Matemática**

7. Análisis Matemático

8. Ecuaciones diferenciales

9. Matemática Aplicada y Computacional

10. Estadística

11. Probabilidad

12. Investigación Operativa

Se mencionan asimismo la [Educación, Divulgación y la Historia](#) como ámbitos tradicionales de investigación en matemáticas, que se recogen en particular en los Congresos ICM (international Congress of Mathematicians).

La clasificación exhaustiva publicada en la última convocatoria de proyectos, sin ánimo de ser exhaustiva y con el objeto de ayudar en la clasificación de los proyectos solicitados es la siguiente:

ACCIONES ESTRATEGICAS

Subprogramas

La identificación de subprogramas en un Programa Nacional permite optimizar la investigación en torno a determinadas áreas, cuya temática requiere acciones específicas. En la medida en que se trata de la primera ocasión en que las Matemáticas se identifican como área diferenciada en el Plan Nacional consideramos **prematureo la creación de subprogramas** si bien la gestión del Plan en este ámbito deberá tener muy en cuenta los proyectos con una componente aplicada y computacional contrastada en los que el contenido matemático sea relevante y aquéllos que incidan en la compensación de las carencias antes reseadas.

Acciones estratégicas

Acción estratégica para impulsar el **Centro Nacional de Matemáticas**, con el objetivo de diseñar su estructura y planificar su puesta en marcha y financiación.

Acción estratégica **ICM2006**.

Acción estratégica para impulsar la **penetración de las matemáticas en el sector productivo (industrial y financiero)**.

ÁREAS DE INTERSECCIÓN CON OTROS PROGRAMAS DEL PLAN

AREA CIENCIAS DE LA VIDA

AREA DE RECURSOS NATURALES Y TECNOLOGÍAS AGROALIMENTARIAS Y MEDIOAMBIENTALES

AREA DE CIENCIAS DEL ESPACIO, MATEMÁTICAS Y FÍSICA

AREA DE ENERGÍA

AREA DE QUÍMICA, MATERIALES Y DISEÑO Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

AREA DE SEGURIDAD Y DEFENSA

AREA DE TECNOLOGÍAS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

AREA DE TRANSPORTE Y CONSTRUCCIÓN

AREA DE HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

CLASIFICACIÓN DETALLADA

1. Fundamentos, Lógica y Matemática de las Ciencias de la Computación

1.1. Lógica.

1.2. Teoría de Modelos.

1.3. Teoría de Conjuntos.

1.4. Matemáticas de las Ciencias de la Computación.

1.5. Sistemas Expertos e Inteligencia Artificial.

2. Combinatoria y Matemática Discreta

2.1. Matemática Discreta.

2.2. Combinatoria.

2.2 Teoría de Grafos

2.3 Orden y Retículos

2.4 Aplicaciones

3. Álgebra, Teoría de Números y Geometría Algebraica

3.1. Álgebra Conmutativa.

3.2. Álgebra no conmutativa (algebras no asociativas, diferenciales, teoría de grupos, etc.) y aplicaciones

3.3. Teoría de números y aplicaciones

3.4. Geometría Algebraica y aplicaciones

3.5 Álgebra Computacional

4. Geometría

4.1 Geometría Diferencial

4.2 Geometría Riemanniana y Semi-Riemanniana

4.3 Geometría Simpléctica

4.4 Grupos de Lie y sus Representaciones

4.5 Geometría Discreta y Computacional

5. Topología

5.1 Topología General

5.2 Topología de Variedades

5.3 Topología Algebraica

5.4 Topología Diferencial

6. Física Matemática

6.1 Mecánica Clásica

6.2 Relatividad y Gravitación

6.3 Mecánica Cuántica

6.4 Teorías Cuánticas de campos

6,5 Teorías de Cuerdas y Supercuerdas

7. Análisis Matemático

7.1 Análisis Real

7.2 Teoría de la Medida

7.3 Análisis Complejo

7.4 Teoría del Potencial

7.5 Análisis Armónico

7.6 Análisis Funcional y Teoría de Operadores

7.7 Teoría de la Aproximación

7.8 Análisis Global

8. Ecuaciones Diferenciales

8.1 Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

8.2 Ecuaciones funcionales y en diferencias

8.3 Sistemas Dinámicos

8.4 Ecuaciones en Derivadas Parciales

8.5 Aplicaciones

9. Matemática Aplicada y Computacional

9.1 Ecuaciones diferenciales

9.2 Ecuaciones en derivadas Parciales

9.3. Cálculo de Variaciones, Optimización y Control

9.2 Análisis Numérico

9.3 Matemática Computacional

9.4 Dinámica no lineal, Caos y Complejidad

9.5 Mecánica de medios continuos

9.7 Homogeneización y Análisis Multiescala

9.8 Aplicaciones

10. Estadística

10.1 Inferencia paramétrica y no paramétrica

10.2 Modelos de regresión y análisis multivariante

10.3 Simulación, aprendizaje y computación estadística

10.4 Diseño de experimentos, muestreo y control de calidad

10.5 Aplicaciones (bioestadística, econometría, medioambiente, etc.)

11. Probabilidad

11.1 Teoría de la probabilidad

11.2 Procesos estocásticos

11.3 Análisis estocástico

11.4 Conjuntos difusos

11.5 Aplicaciones (economía, finanzas, ingeniería, genética, comunicaciones, etc.)

12. Investigación Operativa

12.1 Programación matemática

12.2 Modelos de investigación operativa determinísticos y estocásticos

12.3 Teoría de la decisión y de los juegos

12.4 Aplicaciones (tráfico, telecomunicaciones, gestión de la producción y la distribución, minería de datos, etc.)