SUMA 31

junio 1999, pp. 5-13

Ante el Año Mundial de las Matemáticas 2000

**Antonio Martínón Cejas
María Teresa Riera Madurell
María del Carmen Heras Pablo
Bernardo Bayona Aznar**

LAS MATEMÁTICAS tienen enorme relevancia en nuestra sociedad. Su universalidad hace que hoy resulten indispensables en las ciencias de la naturaleza y en las ciencias sociales, así como en las nuevas tecnologías. Su importancia afecta al conjunto de la sociedad, ya que la comprensión del mundo actual, con sus avances tecnológicos y la abundancia de información, hace necesaria la familiaridad con ciertas nociones matemáticas. Además, su historia es indisoluble de la historia de la filosofía y de la historia de las ideas, y desde siempre ha jugado un papel central en las diferentes formas de entender la educación en todos los pueblos.

La celebración del Año Mundial de las Matemáticas 2000, proclamado por la Unión Matemática Internacional, se presenta como una magnífica oportunidad para dar en nuestro país un impulso a las matemáticas, tanto en lo que se refiere a la investigación científica, como a sus aplicaciones a las otras ciencias y a la técnica, así como a la enseñanza y el conocimiento general de la población.

El Año Mundial de las Matemáticas 2000

- La Unión Matemática Internacional ha proclamado el año 2000 como Año Mundial de las Matemáticas. En la Declaración de Río de Janeiro (1992), aprobada por dicha Unión, se fijan tres objetivos para la correspondiente celebración.

El primer objetivo apunta a los grandes desafíos de las matemáticas para el siglo XXI. Se pretende que varios matemáticos de primera fila orienten la actividad de investigación mediante el enunciado de los problemas que consideren centrales para el próximo siglo. De esta forma se rememora lo ocurrido en el 2.º Congreso Internacional

El grupo Parlamentario Socialista presentó una Proposición no de Ley sobre el Año Mundial de las Matemáticas. En este artículo se reproduce la exposición de motivos, así como el Acuerdo aprobado por unanimidad por la Comisión Mixta Congreso de los Diputados-Senado de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.

ARTÍCULOS

de Matemáticas, celebrado en París en 1900, en el que David Hilbert formuló veintitrés problemas que captaron la atención de los mejores matemáticos durante los primeros decenios de nuestro siglo XX, algunos de los cuales continúan sin resolverse.

El segundo objetivo se sitúa en el marco de la cooperación. Teniendo en cuenta el papel que las matemáticas tienen en el desarrollo de las sociedades, se pretende que los países menos avanzados incrementen su nivel matemático, lo que supone un esfuerzo de cooperación internacional en el ámbito educativo y la superación de las dificultades en el acceso a la información matemática.

El tercer y último objetivo consiste en alcanzar una mayor presencia de las matemáticas en el conjunto de la sociedad mediante la divulgación de ideas y aplicaciones que sean de interés para colectivos amplios.

- La Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en su 29ª Conferencia General (1997), ha decidido respaldar la celebración del Año Mundial de las Matemáticas 2000. Otras instituciones, tanto de carácter internacional como nacional, también han dado su apoyo.

Los preparativos para la celebración se han iniciado con la constitución de gran número de comités que están programando una amplia variedad de actividades con el fin de alcanzar los objetivos fijados en la Declaración de Río de Janeiro. Por ejemplo, la Comisión Internacional para la Educación Matemática, organismo dependiente de la Unión Matemática Internacional, ha designado un comité que preside el español Miguel de Guzmán.

En el año 2000 se celebrarán varios congresos internacionales como actividades propias del Año Mundial de las Matemáticas 2000. Entre otros, en Japón el 9.º Congreso Internacional de Educación Matemática, organizado por la Comisión Internacional para la Educación Matemática; y en México el 5.º Congreso Mundial de la Sociedad Bernoulli, que organiza la Sociedad Bernoulli de Estadística Matemática y Probabilidad.

- En nuestro país se ha constituido el Comité Español del Año Mundial de las Matemáticas 2000, que preside José Luis Fernández. En este Comité se han integrado el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Real Sociedad Matemática Española, la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, la Sociedad Catalana de Matemáticas, la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa y la Sociedad Española de Matemática Aplicada.

La Sociedad Catalana de Matemáticas, bajo los auspicios de la Sociedad Matemática Europea, organiza en Barcelona el Tercer Congreso Europeo de Matemáticas. La Unión Matemática Internacional lo ha acogido como una

*Se pretende
que varios
matemáticos
de primera fila
orienten
la actividad
de investigación
mediante
el enunciado
de los problemas
que consideren
centrales para
el próximo siglo.*

*...que los países
menos avanzados
incrementen
su nivel
matemático...*

*...alcanzar
una mayor
presencia de
las matemáticas
en el conjunto
de la sociedad...*

de las actividades principales del Año Mundial de las Matemáticas. Se trata del evento de mayor relevancia de los que tendrán lugar en España y el Comité Español le concede un papel central, de forma que promoverá actividades que apoyen y se coordinen con ese Congreso. La celebración de este Congreso supone que la comunidad matemática internacional reconoce el nivel alcanzado por las matemáticas españolas.

Otras muchas actividades están previstas en nuestro país con motivo de esta celebración: exposiciones, edición de libros históricos, congresos, cursos de verano... También, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales tiene previsto un programa de conferencias impartidas por destacados matemáticos españoles.

Las matemáticas en la historia

- En todas las sociedades se hallan indicios de contar y medir, las primeras de las actividades matemáticas. Hacia el año 2000 aC, en Mesopotamia y Egipto se encuentran desarrolladas ciertas técnicas de cálculo que permiten la resolución de algunos problemas aritméticos y geométricos no triviales.

Sin embargo, fue en Grecia, en el ámbito de una cultura basada en la razón, donde se iniciaron propiamente las matemáticas, entendidas como una disciplina científica que exige la justificación racional de las afirmaciones. Suele señalarse a Tales de Mileto, hacia el 600 aC, como la figura con la que comienzan esas matemáticas científicas, que continúan poco más tarde con Pitágoras.

De los libros griegos que han llegado hasta nosotros destacan los *Elementos* de Euclides de Alejandría, obra escrita hacia el 300 aC en la que se presenta una exposición lógico-deductiva de la aritmética y la geometría de entonces. Este libro ha sido utilizado durante siglos como texto escolar, y se afirma

que es, después de la Biblia, el libro que ha tenido más ediciones.

Durante la Edad Media los árabes, en lugares como Toledo, desempeñaron el papel de transmisores, conservadores y perfeccionadores de la ciencia y la cultura griegas. Además, los matemáticos árabes pusieron en relación la India con Occidente y contribuyeron decisivamente al surgimiento del álgebra. La influencia de la matemática árabe en el pensamiento occidental es un ejemplo de colaboración entre los pueblos a través de la ciencia.

Las aportaciones de los matemáticos hindúes y árabes, así como la recuperación de las matemáticas griegas, dan lugar a un florecimiento en el siglo XVII que culmina con la creación del cálculo infinitesimal por parte de Isaac Newton y de Gottfried Wilhelm Leibniz, de forma independiente. Este nuevo y poderoso cálculo permite a Newton la formulación de la teoría de la gravitación y se convierte en herramienta capaz de producir avances notables en mecánica y otras ramas de la física.

A principios del siglo XIX los matemáticos comienzan a exigirse a sí mismos un mayor rigor en la fundamentación del cálculo infinitesimal y se inicia una etapa de las matemáticas en la que las alusiones a otras disciplinas y a la noción de magnitud van desapareciendo paulatinamente. Así, las matemáticas alcanzan la autonomía y autosuficiencia de la que ahora gozan. Ha sido precisamente esta situación lo que ha permitido un espectacular crecimiento durante el siglo XX, tanto en el desarrollo vigoroso de nuevas ramas, como en un sinnúmero de aplicaciones en todos los campos.

- Como ocurre en casi todas las actividades humanas, las matemáticas constituyen una obra colectiva en la que han participado muchas personas, algunas de las cuales han impulsado su evolución con ideas excepcionales. Pese a la clara preponderancia masculina, aquí se encuentra un grupo de mujeres notables, como Sophie Germain, Sonya Kovalévsky, Emmy Noether y Julia Robertson.

*...España sí tuvo
un papel
destacado
en la transmisión
de la ciencia
griega y árabe
al occidente
europeo como
cruce de culturas
que fue
en la Edad Media.
En el
Renacimiento
cabe mencionar
a Pedro
Sánchez Ciruelo
y Juan de Ortega
como autores
de libros
que conocieron
numerosas
ediciones
en España,
Francia e Italia.*

Entre quienes han contribuido decisivamente al desarrollo de las matemáticas encontramos miembros de la alta burguesía, como Henri Poincaré, y también de origen humilde, como Srinivasa Ramanujan; jóvenes que dejaron una herencia imborrable, como Niels Henrik Abel que vivió veintisiete años; fervientes religiosos como Blaise Pascal, mientras que Godfrey Harold Hardy consideraba a Dios como su enemigo personal; monárquicos como Augustin-Louis Cauchy y revolucionarios como Evariste Galois; y familias enteras como los Bernoulli. También los colectivos tienen un lugar en la historia de las matemáticas: el más célebre autor de textos matemáticos del siglo XX es Nicolas Bourbaki, nombre bajo el que se agruparon algunos jóvenes matemáticos franceses.

- Las aportaciones españolas a las matemáticas no han sido muy importantes. Sin embargo, España sí tuvo un papel destacado en la transmisión de la ciencia griega y árabe al occidente europeo como cruce de culturas que fue en la Edad Media. En el Renacimiento cabe mencionar a Pedro Sánchez Ciruelo y Juan de Ortega como autores de libros que conocieron numerosas ediciones en España, Francia e Italia.

En el último tercio del siglo XIX se realizan notables esfuerzos para conocer las matemáticas que se hacían fuera de nuestras fronteras por parte de Eduardo Torroja, Zoel García de Galdeano y el singular José Echegaray, que fue diputado y ministro, ingeniero y profesor, además de dramaturgo premiado con el Nobel de Literatura.

A principios de nuestro siglo destaca la figura de Julio Rey Pastor, impulsor de la Sociedad Matemática Española y fundador del Laboratorio y Seminario Matemático creado en 1915 por la Junta para la Ampliación de Estudios. Su labor en la actualización de las matemáticas que se estudiaban en nuestro país y su dedicación a orientar el trabajo de los matemáticos españoles tuvo sus frutos en una mejora notable de las matemáticas españolas.

La Guerra Civil produjo un nuevo retraso. Décadas más tarde se fue generando una cultura matemática que sintonizaba con la de los países más avanzados, y a ello contribuyeron grandemente los aires frescos traídos por algunos pocos que lograron formarse fuera de España, especialmente en Francia y Estados Unidos, durante la última etapa de la Dictadura.

Entre los matemáticos españoles destaca la figura de Lluís A. Santaló, quien ha desarrollado buena parte de su actividad en Argentina y cuya obra puede considerarse como la más influyente de las matemáticas españolas de todos los tiempos.

La situación de la investigación matemática en España es actualmente bien distinta de lo que históricamente ha sido. Hoy es habitual encontrar a matemáticos españoles como autores de artículos en las mejores revistas y de

libros en las más prestigiosas editoriales, como miembros de los comités editoriales de las publicaciones más apreciadas y como conferenciantes invitados en los congresos internacionales. Sirve de ejemplo del nivel alcanzado que la primera Medalla para Jóvenes Investigadores concedida por la Sociedad Matemática Europea en 1992 recayó en el español Ricardo Pérez Marco.

Las matemáticas y la cultura

- Buena parte de la investigación matemática tiene su origen en la resolución de los problemas que los propios matemáticos se plantean en el desarrollo de su ciencia, en las matemáticas puras. Utilizando una frase de Carl Gustav Jacob Jacobi, los matemáticos realizan sus investigaciones con «la finalidad única... de rendir honor al espíritu humano». Desde esa perspectiva, valoran sus propias teorías y teoremas atendiendo a la profundidad de las ideas que se utilizan, a la conexión entre las diferentes nociones y a la belleza de los resultados obtenidos.

Aunque por su propio carácter deductivo, las teorías matemáticas gozan de la certeza absoluta, sin embargo esas teorías no informan directamente sobre los fenómenos naturales, de modo que el estricto desarrollo de la teoría, sin ponerla en conexión con las ciencias de la naturaleza, no produce un mayor conocimiento sobre el mundo. Es decir, las matemáticas no son propiamente una de las ciencias de la naturaleza, pese a las muchas aplicaciones que tienen en éstas.

En ocasiones el proceso de investigación matemática se convierte en arte, puesto que los matemáticos crean de igual forma que lo hacen los artistas. Pero las matemáticas continúan siendo ciencia, en cuanto que sus afirmaciones están sometidas a las exigencias del razonamiento científico.

De este modo, las matemáticas se sitúan entre las humanidades y las ciencias de la naturaleza, convirtiéndose en puente entre las dos culturas de las que habla Charles Percy Snow.

- Las matemáticas se relacionan con el arte desde la época de los griegos. Los pitagóricos descubrieron la presencia de razones aritméticas en la armonía musical. Los pintores renacentistas se plantearon el problema de la perspectiva en los paisajes, lo que más tarde dio lugar a una nueva geometría. La búsqueda de las proporciones más estéticas en pintura, escultura y arquitectura es otra constante que arranca en los griegos y llega hasta nuestros días, desde el canon de belleza de los maestros helénicos hasta Maurits Cornelis Escher o Le Corbusier, pasando por Alberto Durero, Leonardo da Vinci o Miguel Ángel. Otros exponentes de la fuerte influencia matemática en el

*Otros exponentes
de la fuerte
influencia
matemática
en el arte son,
en nuestro país,
el arte mudéjar,
especialmente
en Aragón,
y el arte nazarí,
sobre todo
en la Alhambra
de Granada.*

*...las matemáticas
se sitúan entre
las humanidades
y las ciencias
de la naturaleza,
convirtiéndose
en puente entre
las dos culturas...*

arte son, en nuestro país, el arte mudéjar, especialmente en Aragón, y el arte nazarí, sobre todo en la Alhambra de Granada.

- Ciertas teorías científicas han contribuido de forma decisiva a modificar la concepción que el hombre tiene de sí mismo y de la naturaleza. La teoría heliocéntrica del universo, y su perfeccionamiento con las teorías de la gravitación y de la relatividad, llevó a que nuestro planeta dejara de ser considerado el centro del universo y pasara a convertirse en un astro modesto en el cosmos inmenso. De forma análoga, la teoría de la evolución de las especies de Charles Darwin ha hecho que los humanos nos veamos como una de las muchas especies que son resultado de la evolución.

También las matemáticas han ejercido una apreciable influencia en la historia del pensamiento.

A principios del siglo XIX nacen las geometrías no euclídeas como respuesta al problema de la independencia lógica del V Postulado de los *Elementos* de Euclides, el cual puede enunciarse diciendo que por un punto exterior a una recta sólo pasa una paralela. Estas geometrías, obra de Carl Friedrich Gauss, Nicolai Ivanovich Lobachevski y János Bolyai, presentan unos mundos posibles diferentes al euclídeo, sometidos a geometrías en las que por un punto exterior a una recta no hay paralelas o hay infinitas. Estas geometrías resultaron ser el soporte conceptual de la teoría de la relatividad de Albert Einstein.

En otro orden de ideas, en 1931 el lógico-matemático Kurt Gödel demostró la imposibilidad de que un sistema axiomático sea lo suficientemente completo para que a partir de él pudieran deducirse todas las verdades de la aritmética. Este resultado supuso un duro golpe al método axiomático-deductivo, aunque la lógica matemática demostró su potencia al probar sus propias limitaciones como instrumento para alcanzar la verdad.

- Las matemáticas han tenido siempre una íntima conexión con la filosofía. Entre los matemáticos encontramos pensadores que constituyen hitos fundamentales en la historia de la filosofía, como es el caso de René Descartes, Blaise Pascal y Gottfried Wilhelm Leibniz. Los pitagóricos, para quienes los números son el principio de todas las cosas, consideraban las matemáticas como la ciencia, y los filósofos, desde Platón y Aristóteles, la han considerado siempre como uno de los objetos principales de su pensamiento. Immanuel Kant fundamenta las matemáticas en el espacio y en el tiempo, que son formas *a priori* de la sensibilidad y aseguran no sólo la validez de las proposiciones matemáticas, sino también, y sobre todo, su aplicabilidad a la experiencia.

Gracias a las matemáticas la lógica renació con fuerza en la segunda mitad del siglo XIX, con figuras como George Boole, Augustus de Morgan y Gottlob Frege, lo que resultó decisivo para la fundamentación de las matemáticas en torno a 1900. Quizás sea Bertrand Russell la figura intelectual que con mayor claridad encarna la relación intrínseca de las matemáticas con la lógica y la filosofía; contribuyó de forma decisiva a la mencionada fundamentación y buena parte de su obra filosófica está dedicada a las matemáticas.

Plantearse los fundamentos de las matemáticas es preguntarse en qué medida la rica estructura que ha surgido de siglos de investigaciones puede reducirse a unos mínimos absolutos. Las reflexiones filosóficas sobre las matemáticas se han llevado a cabo dentro de la lógica, de la teoría del conocimiento y de la metafísica, hasta que se ha constituido una disciplina específica, la filosofía de las matemáticas. La tarea de esta rama de la filosofía es de la mayor importancia para una filosofía más general de la razón, pues las matemáticas son el ejemplo más perfecto de actividad racional del hombre.

*Las matemáticas
han tenido
siempre
una íntima
conexión con
la filosofía.*

*La influencia
e importancia de
las matemáticas
en la sociedad
ha ido
en constante
crecimiento,
en buena parte
debido
al espectacular
aumento de
sus aplicaciones.*

Otra de las razones que han hecho que los filósofos presten atención a las matemáticas es el tema del infinito. Aunque haya sido de formas diferentes, la idea de infinito está presente en las matemáticas de mayor calado desde la época de los griegos. El matemático y teólogo Bernhard Bolzano, a principios del siglo XIX, inicia la visión moderna del infinito, pero es necesario esperar a las últimas décadas del siglo para poder encontrar una teoría satisfactoria, que en sus aspectos más geniales se debe a Georg Cantor y que recibe las notables aportaciones de Richard Dedekind.

Las matemáticas y sus aplicaciones

- La influencia e importancia de las matemáticas en la sociedad ha ido en constante crecimiento, en buena parte debido al espectacular aumento de sus aplicaciones. En este final del siglo XX las matemáticas extienden su utilidad y presencia a casi todas las actividades humanas. Puede decirse que todo se «matematiza». No es concebible la innovación tecnológica, en el sentido actual de Investigación y Desarrollo (I+D), sin la presencia preeminente de las matemáticas y sus métodos.

- Las más antiguas aplicaciones de las matemáticas están en las ciencias de la naturaleza, especialmente en la física. Sin embargo, gracias a los ordenadores, a las técnicas de análisis numérico y al uso de la estadística, hoy es posible el diseño y aplicación de modelos matemáticos para abordar problemas complejos, como los que se presentan en la biología y en las ciencias sociales (sociología, economía...), a las que dota de métodos cuantitativos indiscutibles.

Las matemáticas resultan hoy indispensables en todas las ingenierías y en las tecnologías más avanzadas, como las necesarias para los vuelos espaciales. También están presentes en las más modernas técnicas de diagnóstico médico, como en la tomografía axial computerizada, en la meteorología, en los estudios financieros, en la ingeniería genética y, en fin, en cualquier rama del conocimiento humano que desee alcanzar un alto grado de precisión en sus predicciones...

- La sociedad de la información en la que hoy vivimos es resultado de la simbiosis entre las telecomunicaciones y la informática. Tiene como base las ideas de George Boole, que a mediados del siglo XIX funda la lógica matemática, y en el modelo matemático de los ordenadores de Alan Turing, así como en las aportaciones de John von Neumann y Norbert Wiener, quienes se vuelcan en las aplicaciones tras haber sido dos eminentes matemáticos puros en el primer tercio de este siglo. La enorme cantidad y variedad de la información que hoy debemos

manejar plantea nuevos problemas como la transmisión de dicha información, su protección, su comprensión, su codificación, su clasificación, etc. Y estos nuevos problemas sólo pueden tener un tratamiento efectivo a través de los complejos algoritmos matemáticos que se han desarrollado bajo la exigencia de las nuevas necesidades planteadas.

Las matemáticas en la sociedad

- La importancia de las matemáticas en la sociedad se aprecia en su papel fundamental en el desarrollo científico y tecnológico, en su relación con la filosofía y la historia de las ideas, en el lugar preponderante que ocupa en los planes de estudio de la educación primaria y secundaria, y en otras muchas facetas.

Su presencia en la vida cotidiana de la mayoría de los ciudadanos es constante. La información que diariamente recibe tiene cada vez mayor volumen de datos cuantificados, como los índices de precios, tasa de paro, porcentajes... La prevista incorporación del euro tiene implicaciones matemáticas para todos los ciudadanos, que se verán obligados al uso de decimales y al redondeo.

Esa importancia contrasta con el escaso conocimiento de las matemáticas, no sólo sobre sus contenidos, sino también sobre su evolución, sus aplicaciones y su influencia. La mayor parte de las personas limitan su relación con las matemáticas, en el mejor de los casos, al uso de las «cuatro reglas» y casi siempre, influidos por sus recuerdos escolares, alejan de sí cualquier otra posibilidad.

Resulta adecuado hacer llegar ciertos aspectos de las matemáticas al público en general, como parte que las matemáticas son de la creación cultural, de igual forma que se hace con otras manifestaciones de esa creación cultural, ya sean artísticas o científicas.

- Aunque limitado, hay un público que sí demuestra interés por las matemáticas. En el siglo pasado encontramos las obras de Lewis Carroll, de contenido matemático y dirigidas a un público amplio, obras que han tenido multitud de ediciones en numerosas lenguas.

En nuestro siglo, Martin Gardner ha realizado una formidable labor de divulgación, proponiendo multitud de problemas que han hecho las delicias de los aficionados a las matemáticas. Recientemente el poeta y ensayista Hans Magnus Enzensberger ha publicado *El Diablo de los números*, que ha sido un éxito editorial en varios países.

- Para conseguir una mayor presencia de las matemáticas en la sociedad parece imprescindible el esfuerzo de los propios matemáticos por dar a conocer los diferentes aspectos de su ciencia. A ello habría que añadir que por

*Resulta adecuado
hacer llegar
ciertos aspectos de
las matemáticas
al público
en general,
como parte que
las matemáticas
son de la creación
cultural,
de igual forma
que se hace
con otras
manifestaciones
de esa creación
cultural,
ya sean artísticas
o científicas.*

*La exposición
«Horizontes
Matemáticos»
recorrió España
entera durante
tres años
y resultó ser
un éxito
por la masiva
asistencia
de público,
no únicamente
escolar.*

parte de los medios de comunicación debe prestarse más atención a las informaciones de contenido matemático.

Otras disciplinas científicas ocupan la atención del público a través de la concesión de los Premios Nobel. Sin embargo, no hay un Premio Nobel de Matemáticas. Para llenar ese hueco, desde 1936 el Congreso Internacional de Matemáticas concede cada cuatro años las Medallas Fields a quienes hayan contribuido de forma significativa al desarrollo de las matemáticas.

Los medios de comunicación han reflejado adecuadamente que Andrew Wiles ha dado solución a un problema matemático que había estado abierto durante trescientos cincuenta años, el conocido como «último teorema de Fermat». Su sencillo enunciado ha fascinado a los matemáticos posteriores a Pierre de Fermat y muchos han empeñado grandes esfuerzos en resolverlo. Estos tres siglos y medio de búsqueda han sido fértiles en extremo, ya que en la búsqueda de la solución han sido creadas nuevas teorías y se han descubierto propiedades aritméticas insospechadas.

Con cierta frecuencia puede leerse en la prensa que algún aficionado a las matemáticas afirma haber «resuelto» algunos de los tres problemas clásicos de construcción con regla y compás heredados de los griegos (la duplicación del cubo, la trisección del ángulo y la cuadratura del círculo). No es tan frecuente que la reseña se acompañe con la información de que la imposibilidad de tales construcciones ha quedado establecida rigurosamente desde hace más de un siglo.

Otro ámbito adecuado para la divulgación son los museos y exposiciones. La exposición «Horizontes Matemáticos» recorrió España entera durante tres años y resultó ser un éxito por la masiva asistencia de público, no únicamente escolar.

- La divulgación también interesa a los profesores de educación primaria y secundaria, la mayoría de los cuales desean perfeccionar, ampliar y actuali-

zar sus conocimientos matemáticos, así como el de sus aplicaciones.

También los matemáticos que se dedican a la docencia universitaria y a la investigación desean acceder de forma sucinta a las principales ideas y resultados de campos diferentes a aquellos en los que trabajan. Las matemáticas llegan al año 2000 con una extensión tal que es imposible que una persona pueda estar familiarizada con todas sus ramas.

La enseñanza de las matemáticas

- En los países más avanzados, en los que la escolarización total está prácticamente conseguida, la relación de la mayoría de las personas con las matemáticas, más allá de los informales inicios familiares, se ha establecido en el ámbito educativo.

Millones de alumnos y miles de profesores, en todos los niveles educativos, tienen relación diaria con las matemáticas, que es asignatura en la educación primaria y secundaria, en los estudios profesionales, y en buena parte de las carreras universitarias.

Las matemáticas siempre han tenido un destacado lugar como disciplina escolar, debido a su papel de herramienta universal y a su potencia en la formación intelectual de los alumnos. Como señalan Julio Rey Pastor y Pedro Puig Adam, «la enseñanza matemática en la escuela primaria tiene carácter predominantemente instrumental y se propone ante todo adiestrar a los niños en el cálculo numérico, proveyéndolos de ciertos conocimientos necesarios o útiles para la vida, como son, por ejemplo, el sistema métrico, el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos usuales, las reglas de cálculo comercial, etc.»; para la enseñanza secundaria indican que su fin es «predominantemente educativo»; en la enseñanza superior se «persigue ya un fin profesional... en el sentido más lato del adjetivo».

La función de las matemáticas como instrumento de la formación intelectual de los alumnos se apoya en algunas de sus características más notables: razonamiento lógico, precisión, rigor, abstracción, formalización y belleza.

- La función de las matemáticas como instrumento de la formación intelectual de los alumnos se apoya en algunas de sus características más notables: razonamiento lógico, precisión, rigor, abstracción, formalización y belleza. Se espera conseguir que esas cualidades de las matemáticas acaben contribuyendo a que el alumno alcance esas capacidades y otras tales como la actitud crítica, la capacidad de discernir lo esencial de lo accesorio, el aprecio por la obra intelectual bella y la valoración de la potencia de la ciencia.

Todas las materias escolares, y no sólo las matemáticas, deben contribuir al cultivo y desarrollo de la inteligencia, los sentimientos y la personalidad. Pero las matemáticas se sitúan en un lugar destacado en lo que se refiere a la formación de la inteligencia de niños y jóvenes. Hace ya más de dos mil trescientos años, Aristóteles, en su *Ética a Nicómaco*, observaba que «los jóvenes pueden hacerse geómetras, matemáticos y hasta muy hábiles en este género de ciencias..., mientras que no pueden ser sabios ni estar versados en el conocimiento de las leyes de la naturaleza. ¿No podría decirse que esto nace de que las matemáticas son una ciencia abstracta, mientras que las ciencias de la sabiduría y la naturaleza toman sus principios de la observación y la experiencia? ¿No podría añadirse... que en las matemáticas la realidad no se les presenta con oscuridad alguna?».

- No debe entenderse ese papel central de las matemáticas en la formación de los valores de la razón como un argumento en menoscabo de las demás disciplinas escolares, ni de las denominadas científicas ni de las llamadas humanidades. A fin de cuentas, si se acepta esa clasificación, hay que considerar las matemáticas como un puente entre ambas.

En el reciente *Dictamen sobre la enseñanza de las humanidades en la educación secundaria* puede leerse que no es «deseable concebir como separados o incomunicados esos dos mundos que Snow denominó las 'dos culturas': de un lado, la sustentada por los... intelectuales literarios (humanistas) y, de otro, la de los científicos». Al logro de ese deseo las matemáticas pueden contribuir de forma decisiva.

Parece oportuno citar a Fernando Savater: «Pero, ¿qué son las humanidades? Supongo que nadie sostiene en serio que estudiar matemáticas o física son tareas menos humanistas, no digamos menos 'humanas', que dedicarse al griego o a la filosofía».

- Pese a ese papel singular que las matemáticas tienen en el sistema educativo, o quizás debido precisamente a eso, su enseñanza no ha alcanzado niveles de satisfacción para las administraciones educativas, ni para los padres, ni para los profesores.

Hay que admitir que las matemáticas no han supuesto para la mayoría de los alumnos una fuente de placer inte-

lectual. Son muy diferentes las experiencias que cada persona ha tenido con las matemáticas y muy distintos los recuerdos que se puedan guardar, pero muchos podrían suscribir la frase de Bertrand Russell: «la aritmética es el coco de la niñez; recuerdo que lloraba amargamente por no poder aprender la tabla de multiplicar».

El Informe *Diagnóstico General del Sistema Educativo. La escuela secundaria obligatoria*, elaborado por el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación, refiriéndose a los resultados en matemáticas de los alumnos de catorce años, afirma que «el 7180% de los alumnos no alcanza... un nivel satisfactorio de rendimiento en la resolución de problemas que impliquen relaciones de proporcionalidad o porcentajes, la geometría del triángulo, o la resolución de ecuaciones lineales simples, entre otras cosas».

- Pedro Puig Adam es el mejor representante, en el segundo tercio de este siglo en nuestro país, de los afa-nes del profesorado por producir una sustancial mejora en la educación matemática. Un intenso movimiento de renovación en la enseñanza y aprendizaje de las mate-máticas se inició durante la década de 1970 con la for-mación de diversos grupos y asociaciones de profesores, que se consolidó en la década siguiente con la creación de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, la aparición de diversas publicaciones periódicas y la organización de gran número de jorna-das, seminarios y congresos. Este movimiento continúa hoy vivo y amplios colectivos de profesores siguen bus-cando respuestas y alternativas con el fin de mejorar la situación, claramente insatisfactoria, de la enseñanza de las matemáticas.

A ello hay que añadir la incipiente investigación en didác-tica de las matemáticas en las universidades españolas, así como la reciente constitución de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

- La enseñanza de las matemáticas tiene muchos retos plan-teados, algunos de los cuales comparte con otras disciplinas.

*... las matemáticas
deben presentarse
como una más
de las creaciones
humanas, que
no están nunca
al margen
de la sociedad,
sino que influyen
en ella
y están influidas
por ella.*

Antonio Martín
Teresa Riera
Carmen Heras
Bernardo Bayona
Congreso de los Diputados

Es necesario situar las matemáticas en el contexto social, científico, cultural y político en los cuales se produjeron. Es decir, las matemáticas deben presentar-se como una más de las creaciones humanas, que no están nunca al mar-gen de la sociedad, sino que influyen en ella y están influidas por ella.

Situados, por fortuna, en una educación para todos, resulta necesario, posible-mente siempre lo ha sido, que las mate-máticas se presenten a los alumnos car-gadas de significados para ellos, supe-rando definitivamente la época en la que la actividad del aula se centraba, casi exclusivamente, en el uso sistemá-tico de algoritmos. La enseñanza de las matemáticas debe, de igual forma que lo hacen las propias matemáticas, nutrirse de la realidad, en este caso de la más cercana y familiar para los alum-nos.

Por otro, es indispensable mejorar la formación del profesorado, tanto en lo que se refiere a los contenidos propia-mente matemáticos, como al conoci-miento de los hallazgos de la investiga-ción en didáctica de las matemáticas.

Puede resumirse el reto que las mate-máticas tienen en el sistema educativo diciendo que se trata de que contribu-yan efectivamente a lo que la Consti-tución establece en su artículo 27: «La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana en el respeto a los principios democrá-ticos de convivencia y a los derechos y libertades fundamentales».

Proposición Parlamentaria sobre el Año Mundial de las Matemáticas 2000

Presentación

El 19 de noviembre de 1998 el Grupo Parlamentario Socialista presentó en el Congreso de los Diputados la Proposición no de Ley sobre el Año Mundial de las Matemáticas 2000, para su debate en la Comisión Mixta de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Fueron autores de la Proposición los diputados Antonio Martín Cejas, María Teresa Riera Madurell, María del Carmen Heras Pablo y Bernardo Bayona Aznar. El texto presentado por el Grupo Socialista contenía una exposición de motivos y una propuesta de acuerdo. La exposición de motivos se publica en las páginas anteriores con el título *Ante el año Mundial de las Matemáticas 2000*.

Debate y acuerdo

El 9 de febrero de 1999 la Comisión Mixta de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, reunida en el Congreso de los Diputados, debatió y aprobó por unanimidad la Proposición no de Ley sobre el Año Mundial de las Matemáticas 2000. El acuerdo coincide con la propuesta del Grupo Socialista con una leve modificación.

Acuerdo sobre el Año Mundial de las Matemáticas 2000, adoptado por unanimidad el 9 de febrero de 1999 por la Comisión Mixta Congreso de los Diputados-Senado de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico

La Comisión Mixta de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, ante la celebración en España del Año Mundial de las Matemáticas 2000,

- A) Considera que las matemáticas
1. Son una de las máximas expresiones de la inteligencia humana y un magnífico ejemplo de la belleza de las creaciones intelectuales.
  2. Constituyen un eje central de la historia de la cultura y de las ideas.
  3. Gracias a su universalidad, se aplican en las otras ciencias, de la naturaleza y sociales, en las ingenierías, en las nuevas tecnologías, y en las distintas ramas del saber y en los distintos tipos de actividad humana, de modo que resultan fundamentales en el desarrollo y el progreso de los pueblos.
  4. Constituyen una herramienta básica para que la mayoría de las personas puedan comprender la sociedad de la información en la que viven.
  5. Han desempeñado, y deberán seguir haciéndolo, un destacado papel en los sistemas educativos y en el aprendizaje de los escolares.
  6. Se convierten en uno de los ámbitos más adecuados para la cooperación entre todos los pueblos por su lenguaje y valor universales.
- B) Apoya dicha celebración, ya que
1. Es un impulso para la investigación matemática.
  2. Intensifica la conexión de las matemáticas con sus aplicaciones, lo que permitirá aumentar la importancia en nuestro país de las matemáticas aplicadas.
  3. Es una oportunidad para mejorar la educación matemática de los escolares.
  4. Facilita la divulgación del conocimiento matemático y de las características propias de las matemáticas entre la población en general, entre los profesores y entre los propios investigadores matemáticos.
  5. Permite ampliar la cooperación con los demás países, particularmente con los iberoamericanos.
- C) Invita
1. A las instituciones y sociedades científicas a que celebren el Año Mundial de las Matemáticas 2000 con el ánimo de alcanzar los objetivos de la Declaración de Río de Janeiro.
  2. A los profesores de matemáticas de todos los niveles educativos a que aprovechen la celebración para aumentar el nivel de competencia matemática de sus alumnos, perfeccionando su propio nivel científico y los métodos de enseñanza y aprendizaje, entendiendo las matemáticas como disciplina científica esencial para la formación del espíritu de los niños y jóvenes.
  3. A los Gobiernos de las Comunidades Autónomas y a las Corporaciones Locales a que presten su apoyo a las instituciones y sociedades que en sus ámbitos territoriales planteen actividades en el marco de la celebración.
  4. A los medios de comunicación a que se hagan eco de las actividades que se realicen, y trasladen a la sociedad aquellos aspectos de las matemáticas que tengan más interés para la mayoría de los ciudadanos.
- D) Insta al Gobierno a que, dentro de su ámbito de competencias y de acuerdo, en su caso, con las Comunidades Autónomas,
1. Apoye, decidida y eficazmente, a las Sociedades e Instituciones que desarrollen actividades con tal motivo, particularmente al Comité Español del Año Mundial de las Matemáticas 2000.
  2. Favorezca programas de investigación en el ámbito de la didáctica de las matemáticas.
  3. Fomente la organización de actos culturales, académicos y lúdicos entre los estudiantes de todos los niveles educativos, tal como se hace en los demás países europeos.
  4. Favorezca la investigación matemática y la relación de ésta con las aplicaciones, tanto las de carácter científico, como las industriales, empresariales o tecnológicas en general.
  5. Colabore a la divulgación de las matemáticas y, a tal fin, promueva desde los medios de comunicación de titularidad pública el mayor conocimiento de las matemáticas por parte de la población en general.
  6. Contribuya al conocimiento y al reconocimiento social de la obra histórica más relevante de los matemáticos españoles.
  7. Establezca líneas de cooperación con otros países, especialmente los iberoamericanos, en los ámbitos de la investigación matemática y de la educación matemática.
- E) Acuerda sumarse a dicha celebración mediante la organización de actividades en las sedes de las Cortes.