

NÚMEROS

Revista de didáctica de las matemáticas

Septiembre y diciembre 2000

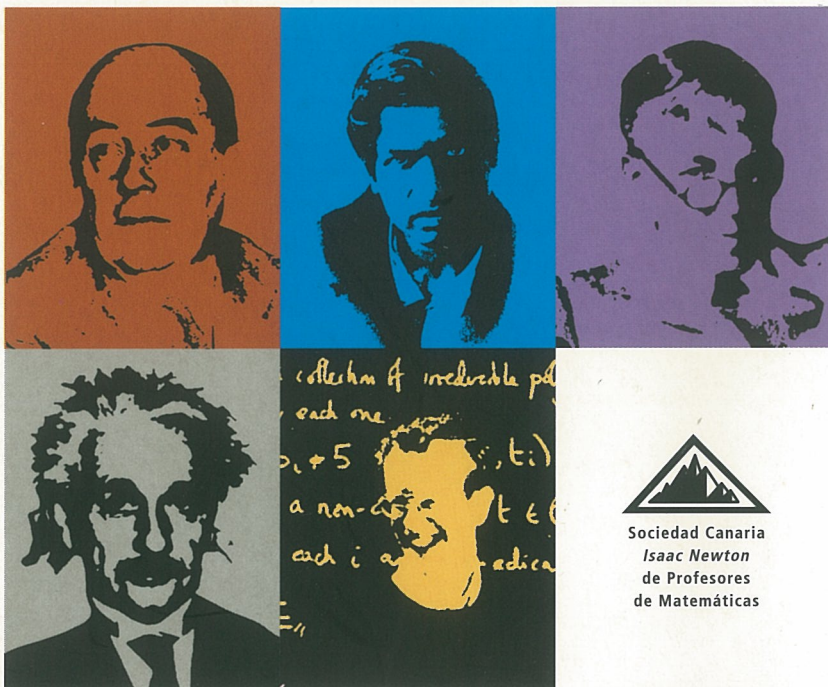
Volúmenes 43 y 44



Las matemáticas del siglo XX

Una mirada en 101 artículos

Antonio Martín (editor)



Sociedad Canaria
Isaac Newton
de Profesores
de Matemáticas

Las matemáticas del siglo XX

Una mirada en 101 artículos

Números, Revista de didáctica de las matemáticas,

es una publicación de la Sociedad Canaria *Isaac Newton* de Profesores de Matemáticas.

Junta Directiva de la Sociedad Canaria *Isaac Newton* de Profesores de Matemáticas

Presidente: Francisco Aguiar Clavijo

Vicepresidente: Francisco Puerta García

Secretario General: Manuel García Déniz

Vicesecretario: Erasmo Delgado Domínguez

Tesorera: Pilar Acosta Sosa. Secretaria de actas: Fidela Velázquez Manuel

Bibliotecaria: Emma García Mora

Coordinadores insulares: María del Carmen García González (Gran Canaria), José Antonio Martín Corujo (La Palma), Francisco Padilla Díaz (Tenerife), María Auxiliadora Martín Gopar (Lanzarote).

Números es una revista de didáctica de las matemáticas, desde infantil hasta la universidad, aunque preferentemente atiende la educación primaria y secundaria. Su contenido es de interés para el profesorado de esos niveles. No es de investigación, pero publica aplicaciones de la investigación, trabajos sobre las matemáticas o su divulgación, atendiendo a su utilidad directa en el aula o a la formación de los profesores. También, recensiones de libros, revistas y artículos, así como resúmenes de diversas publicaciones que sean de utilidad para el profesor (libros, artículos). El principal criterio para determinar la publicación de un trabajo será su calidad; en este sentido, debe tratar un asunto de interés, estar bien escrito y ser claro.

Comité editorial

Editor-director: José Luis Aguiar

Editores: Luis Balbuena, Alicia Bruno, Juan Antonio García Cruz,

Ricardo Lorenzo, Ana Alicia Pérez, Fidela Velázquez

Administrador: Arnulfo Santos

Consejo asesor

Claudi Alsina, Abraham Arcavi (Israel), Michel Artigue (Francia),

Carmen Batanero, María Salett Biembengut (Brasil), Gail Burrill (EE. UU.),

Ricardo Cantoral (Méjico), Josep María Fortuny, Joaquín Giménez,

Fredy E. González (Venezuela), Begoña Grigoriu (Bolivia), Salvador Guerrero,

Ángel Gutiérrez, Miguel de Guzmán, Fernando Hernández Guarch,

Christine Keitel (Alemania), Martin Kindt (Holanda), Salvador Llinares,

Víctor Martínez Luaces (Uruguay), Antonio Martínón, Alvaro Poblete (Chile),

Luis Puig, Luis Rico, Teresa Rojano (Méjico), Nelly Vázquez de Tapia (Argentina),

Florencio Villarroya, Martha Villavicencio (Perú)

Sociedad Canaria *Isaac Newton* de Profesores de Matemáticas

Apartado de Correos 329

38280 La Laguna (Tenerife). España

<http://nti.educa.rcanaria.es/scpm>

sinewton@correo.rcanaria.es

Las matemáticas del siglo XX

Una mirada en 101 artículos

editor-coordinador:

Antonio Martín

editores:

José Luis Aguiar

Luis Balbuena

Alicia Bruno

Juan Antonio García Cruz

José Manuel Méndez

Casiano Rodríguez León

José Sabina

Rodrigo Trujillo

Fidela Velázquez



Sociedad Canaria *Isaac Newton*
de Profesores de Matemáticas

nivola
L I B R O S
E D I C I O N E S



Esta obra se ha editado con la colaboración de la
Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias

1ª edición: noviembre 2000

Diseño: **mayo & más**

© Sociedad Canaria *Isaac Newton* de Profesores de Matemáticas, 2000

© de esta edición: NIVOLA libros y ediciones, S. L.

Apartado de Correos 10.063. 28080 Madrid

Tel.: 91 804 58 17

Fax: 91 804 93 17

www.nivola.com

correo electrónico: nivola@nivola.com

Libro: ISBN: 84-95599-03-1

Depósito legal: M - 46231 - 2000

Revista: ISSN: 0212-3096

Depósito legal: TF. 373/82

Impreso en España

Sin la autorización escrita de los titulares del copyright, queda rigurosamente prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamos públicos.

Leopoldo ACOSTA José Luis AGUIAR Manuel ALFONSECA Francisco ALMEIDA Claudi ALSINA
Carme ALVAREZ Carmen AZCÁRATE Luis BALBUENA Jesús BASTERO Carmen BATANERO
Isabel BERMEJO DÍAZ Teresa BERMÚDEZ Fernando BOMBAL Antonio BONILLA
José BRETÓN PEÑA Alicia BRUNO Jesús BUITRAGO Pino CABALLERO GIL María Luz CALLEJO
Domingo CHINEA Javier CILLERUELO MATEO Fernando CORBALÁN Antonio CÓRDOBA

Las matemáticas del siglo XX

Una mirada en 101 artículos

Capi CORRALES Ubiratan D'AMBROSIO Jesús Ildefonso DÍAZ Josep DÍAZ David DRASIN
Antonio DURÁN Isabel ESCUDERO Luis ESPAÑOL María Candelaria ESPINEL FEBLES
José I. ESTÉVEZ Juan Carlos FARIÑA Pablo FERNÁNDEZ GALLARDO
José Luis FERNÁNDEZ PÉREZ José M. FERREIRÓS Manuel FLORES Mercedes GARCÍA
Joaquín GIMÉNEZ Juan D. GODINO Bernardo GÓMEZ Manuel GONZÁLEZ
Carlos GONZÁLEZ-ALCÓN Carlos GONZÁLEZ MARTÍN Miguel Ángel GONZÁLEZ SIERRA
Pablo GONZÁLEZ VERA Ángel GUTIÉRREZ Marcos GUTIÉRREZ DÁVILA Miguel de GUZMÁN
Alberto F. HAMILTON Nácere HAYEK Jesús HERNÁNDEZ Joaquín HERNÁNDEZ
Antonio HERNÁNDEZ CABRERA Fernando HERNÁNDEZ GUARCH Félix HERRERA
Félix HERRERA PRIANO Natividad JIMÉNEZ SAAVEDRA Christine KEITEL Manuel de LEÓN
Coromoto LEÓN HERNÁNDEZ Manuel LINARES Rafael de la LLAVE Salvador LLINARES
Javier de LORENZO María Jesús LUELMO Juan Carlos MARRERO
María Isabel MARRERO RODRÍGUEZ Antonio MARTINÓN Enrique MELÉNDEZ HEVIA
José Manuel MÉNDEZ José MONTESINOS Lorenzo MORENO José A. MORENO PÉREZ
Jaroslav NESETRIL Enrique OUTERELO DOMÍNGUEZ José-Miguel PACHECO CASTELAO
Emilio PALACIÁN Rafael PÉREZ GÓMEZ Fernando PÉREZ GONZÁLEZ Joan PORTI
Adolfo QUIRÓS GRACIÁN Tomás RECIO Luis RICO Casiano RODRÍGUEZ LEÓN
Baltasar RODRÍGUEZ-SALINAS Pedro SAAVEDRA José SABINA DE LIS
Kishin B. SADARANGANI María Victoria SÁNCHEZ Miguel SÁNCHEZ GARCÍA
Jesús SÁNCHEZ NAVARRO José Manuel SÁNCHEZ RON Luis Á. SECO María SERNA
Joaquín SICILIA RODRÍGUEZ Modesto SIERRA Martín M. SOCAS Rodrigo TRUJILLO GONZÁLEZ
Nelly VÁZQUEZ DE TAPIA Luis VEGA Fidela VELÁZQUEZ MANUEL
Antonio VIDAL ESTARRIOL Florencio VILLARROYA Gabriel WINTER ALTHAUS

Prólogo

UNA MIRADA A LAS MATEMÁTICAS DEL SIGLO XX

Esta obra supone una mirada a las matemáticas y a la educación matemática del siglo XX. A través de 101 artículos, escritos por 106 autores, se ofrece una visión del mundo matemático durante estos años.

Lo que han sido las matemáticas del siglo tiene mucho que ver con lo que ha sido el propio siglo. Posiblemente nunca haya sido tan fuerte su vínculo con las otras actividades humanas. En este volumen se ha procurado destacar su condición de elemento central de nuestra cultura, que juega un papel singular en la educación, que mantiene una relación estrecha con las ciencias de la naturaleza y la tecnología, con las ciencias sociales y la historia del pensamiento, y con el arte en todas sus manifestaciones. Pero también se ha querido poner en evidencia su presencia, a veces clara y a veces oscura, en los cambios políticos, económicos y sociales que se han producido.

Por tanto, se pone de relieve que las matemáticas son una tarea humana, creación intelectual de los hombres matemáticos y, en el siglo XX se debe añadir, de las mujeres matemáticas. Aquí figuran biografías personales y científicas de algunos de los que más han destacado en su construcción y también numerosos aspectos relacionados con la propia actividad investigadora.

Desde luego, se dedica un amplio espacio a las matemáticas como ciencia pura, en cuyo seno han surgido durante el siglo XX las teorías más generales y potentes. Se ha procurado mostrar el arte propio de esta ciencia, la belleza de sus creaciones, la que se puede contemplar en sus teorías, teoremas y demostraciones. Los problemas que en el pasado surgieron como desafíos a la inteligencia del ser humano, así como otros nuevos que en el siglo se han planteado, están en la base de la investigación desarrollada en estos años, habiendo sido muchos de ellos definitivamente resueltos.

No se trata de una historia de las matemáticas y de su educación durante el siglo XX, pues no se ha pretendido describir el nacimiento y la evolución de sus numerosas ramas, ni hacer la crónica de la evolución de su enseñanza, como tampoco referir de modo exhaustivo sus aplicaciones. Sí se ha querido mostrar lo que han sido a través de una amplia variedad de títulos y autores. Es decir, en estas páginas hay de todo, aunque, desde luego, no está todo.

El destinatario de este volumen es un público amplio y diverso, formado por los profesores y alumnos de matemáticas, y por quienes son aficionados a esta ciencia. Por ello se ha intentado ofrecer una primera aproximación a los asuntos de los que aquí se trata, mediante artículos breves de carácter divulgativo. Esto ha obligado a los autores a realizar un trabajo notable, tra-

tando en pocas líneas un asunto complejo de modo que su lectura resultara comprensible para un público amplio. Al lector corresponde juzgar si se ha alcanzado este objetivo, pero los editores agradecemos vivamente a los autores el esfuerzo de síntesis y de divulgación que han realizado.

En la ordenación de los artículos se ha tenido en cuenta la cronología, aunque ha primado la alternancia de aspectos diferentes. Así, a una biografía le puede seguir un artículo sobre la enseñanza de la aritmética, a éste uno dedicado a las aplicaciones a la biología y a este otro uno acerca de un célebre teorema.

Posiblemente el lector echará de menos algún tema y lamentará la ausencia de algún personaje relevante. Los editores hemos sido conscientes de que tal cosa podría ocurrir, pero pensamos que era inevitable, en un volumen como éste, ofrecer una visión limitada y parcial. No obstante, sí esperamos que le resulte de interés el cuadro completo en el que hemos retratado las matemáticas del siglo XX.

El origen de esta obra se halla en la petición que se me hizo desde la revista *Números*, de la Sociedad Canaria *Isaac Newton* de Profesores de Matemáticas, para que me hiciera cargo de una edición especial de la misma con motivo del 2000 como Año Mundial de las Matemáticas. A Francisco Aguiar, presidente de la Sociedad, y a José Luis Aguiar, director de *Números*, les agradezco la confianza que tuvieron en mí.

El deseo de que esta publicación fuera conocida por un colectivo más amplio que el formado por los habituales lectores de *Números*, nos llevó a plantear la edición simultánea como libro y revista. La editorial NIVOLA aceptó la propuesta que se le hizo y agradezco a Jesús Fernández la cálida e inmediata acogida que brindó a la idea.

Por último, este volumen ha sido posible gracias a que un grupo de colegas amigos aceptaron generosamente unirse como editores a este proyecto. Su contribución ha sido decisiva para culminar el laborioso y complejo proceso que ha supuesto esta obra, y muy especialmente para poder presentar la variedad de autores y temas aquí tratados.

Antonio Martínón
La Laguna, noviembre 2000

ÍNDICE

Prólogo	9
1. José Luis FERNÁNDEZ PÉREZ: Weyl y Weil, un Jano bifronte del siglo XX	15
2. Baltasar RODRÍGUEZ-SALINAS: Hilbert	21
3. Juan Carlos FARIÑA: Los 23 problemas de Hilbert	25
4. Joan PORTI: La conjetura de Poincaré	29
5. Jesús BUITRAGO: La influencia de las matemáticas sobre la teoría de la relatividad	35
6. Antonio BONILLA: Bertrand Russell	39
7. María Isabel MARRERO RODRÍGUEZ: Medida e integral	43
8. Joaquín GIMÉNEZ: La importancia de lo tangible para el aula de matemáticas	47
9. Miguel Ángel GONZÁLEZ SIERRA: Una panorámica del análisis de datos	53
10. José M. FERREIRÓS: ¿Antinomia o trivialidad? La paradoja de Russell	59
11. Antonio DURÁN: G. H. Hardy: el quinto mejor matemático puro de su tiempo	65
12. Kishin B. SADARANGANI: Fractales: esos entes caprichosos	69
13. Manuel de LEÓN: Las sociedades matemáticas	73
14. Bernardo GÓMEZ: Los libros de texto de matemáticas	77
15. Domingo CHINEA: Sobre la geometría de la relatividad	81
16. Fernando PÉREZ GONZÁLEZ: Algunas notas sobre la biografía de Jacques Hadamard	85
17. Juan Carlos MARRERO GONZÁLEZ: Geometría simpléctica, ¿sólo una teoría matemática más?	89
18. Modesto SIERRA: El papel de la historia de las matemáticas en la enseñanza	93
19. Fernando HERNÁNDEZ GUARCH: Las ecuaciones de Volterra	97
20. Capi CORRALES: Ramanujan	101
21. José Manuel SÁNCHEZ RON: Albert Einstein	109
22. Miguel SÁNCHEZ GARCÍA: Optimización combinatoria.	115
23. Fernando CORBALÁN: Algunos aspectos de matemáticas recreativas	121
24. Manuel FLORES: La paradoja de Banach-Tarski	125
25. Fidela VELÁZQUEZ MANUEL: De la instrucción matemática a la educación matemática	129
26. Marcos GUTIÉRREZ DÁVILA: Análisis matemático del gesto deportivo mediante fotogrametría tridimensional (3D)	135
27. José BRETÓN PEÑA: La mecánica cuántica	139
28. M ^a Victoria SÁNCHEZ, Salvador LLINARES, Mercedes GARCÍA, Isabel ESCUDERO: La formación de profesores de primaria desde la didáctica de las matemáticas	143

29. Pedro SAAVEDRA: Diseños experimentales y ensayos clínicos	147
30. José MONTESINOS: Brouwer y el intuicionismo	151
31. Antonio MARTINÓN: Kurt Gödel: la cumbre del imposible matemático	157
32. José Manuel MÉNDEZ: La medalla Fields	161
33. Manuel ALFONSECA: La máquina de Turing	165
34. Isabel BERMEJO DÍAZ: Emmy Noether	169
35. José-Miguel PACHECO CASTELAO: ¿Qué es la biología matemática?	173
36. María Luz CALLEJO: Resolver problemas: ayudar a los alumnos a pensar por sí mismos	179
37. Natividad JIMÉNEZ SAAVEDRA: La axiomática de Kolmogorov: fundamento de la teoría de la probabilidad	185
38. Luis ESPAÑOL: Julio Rey Pastor	191
39. Carlos GONZÁLEZ MARTÍN: Decisiones basadas en modelos matemáticos: la aportación de la investigación matemática	195
40. José SABINA DE LIS: El Courant Institute de Nueva York	199
41. Fernando BOMBAL: Los espacios abstractos y el análisis funcional	205
42. Salvador LLINARES, Victoria SÁNCHEZ, Mercedes GARCÍA, Isabel ESCUDERO: Didáctica de la matemática y la formación de profesores de matemáticas de enseñanza secundaria	211
43. Jesús SÁNCHEZ NAVARRO: Ludwig Wittgenstein	215
44. Carmen BATANERO: El desarrollo de la educación estadística en el siglo XX y perspectivas futuras	219
45. Luis VEGA: La bomba atómica	223
46. Coromoto LEÓN HERNÁNDEZ y Casiano RODRÍGUEZ LEÓN: Alan Mathison Turing	227
47. Leopoldo ACOSTA: Cibernética y teoría de sistemas	233
48. Félix HERRERA PRIANO: Digitalización: del bit a la era digital	237
49. Javier CILLERUELO MATEO: La demostración elemental del teorema de los números primos	243
50. Nácere HAYEK: Nicolás Bourbaki	247
51. Enrique OUTERELO DOMÍNGUEZ: Teoría de catástrofes	253
52. Carmen AZCÁRATE: El precálculo, un eslabón necesario entre las funciones y el análisis	259

53. Joaquín SICILIA RODRÍGUEZ, Carlos GONZÁLEZ-ALCÓN: Teoría de juegos: la matemática del conflicto .....	.263
54. Alicia BRUNO: Sentido numérico .....	.267
55. José A. MORENO PÉREZ: Democracia y el teorema de imposibilidad de Arrow .....	.271
56. Francisco ALMEIDA: John von Neumann: un matemático generalista .....	.275
57. Antonio CÓRDOBA: Hitos del análisis matemático del siglo XX .....	.281
58. Joaquín HERNÁNDEZ: Una biografía de Puig Adam .....	.287
59. Rafael PÉREZ GÓMEZ: M. C. Escher. Reflexiones sobre la división regular del plano .....	.293
60. Jesús HERNÁNDEZ: Una mirada hacia las "matemáticas modernas" .....	.299
61. Jesús Ildelfonso DÍAZ: Matemáticas para el estudio del clima .....	.307
62. Claudi ALSINA: Arquitectura del siglo XX y clases de matemáticas .....	.311
63. Manuel GONZÁLEZ: La hipótesis del continuo .....	.315
64. José Luis AGUIAR: Norbert Wiener .....	.319
65. Pablo GONZÁLEZ VERA: Polinomios para-ortogonales y fórmulas de cuadratura para integrandos periódicos .....	.323
66. Antonio VIDAL ESTARRIOL: Teoría del punto fijo .....	.329
67. José I. ESTÉVEZ, Alberto F. HAMILTON, Lorenzo MORENO: Un modelo para el razonamiento aproximado: la lógica borrosa .....	.333
68. Antonio HERNÁNDEZ CABRERA: ¿Qué es la nanoelectrónica?... ..	.339
69. Félix HERRERA: Viajes espaciales .....	.343
70. Juan D. GODINO: La consolidación de la educación matemática como disciplina científica .....	.347
71. Christine KEITEL: Una necesidad y una realidad emergente: más mujeres en la ciencia, la investigación y la gestión de empresas .....	.353
72. Florencio VILLARROYA: Una visión de la didáctica de las matemáticas en Francia .....	.359
73. Luis Á. SECO: La fórmula de Black-Scholes .....	.365
74. Martín M. SOCAS: Jean Piaget y su influencia en la educación .....	.369
75. María Jesús LUELMO: El papel dinamizador de la sociedades de profesores de matemáticas en España .....	.373
76. Pablo FERNÁNDEZ GALLARDO: El teorema de los cuatro colores: Appel y Haken (1976) .....	.377
77. María Candelaria ESPINEL FEBLES: Elecciones y matemáticas .....	.381

78. Gabriel WINTER ALTHAUS: Algoritmos genéticos: métodos estocásticos de optimización global inspirados en la evolución natural. Incidencia en el progreso tecnológico	385
79. José Luis FERNÁNDEZ PÉREZ: Ahlfors, el jardinero que vino del Norte	389
80. Luis BALBUENA: Congresos Internacionales de Educación Matemática: del IV al VIII	395
81. Javier de LORENZO: Demostración con ordenador	401
82. Pino CABALLERO GIL: Algunos hitos de la criptografía del siglo XX	405
83. Luis RICO: Universidad, investigación y didáctica de la matemática en España	409
84. David DRASIN: La conjetura de Bieberbach llega a ser el teorema de L. De Branges	413
85. Teresa BERMÚDEZ: Julia Robinson: una mujer matemática	419
86. Rodrigo TRUJILLO GONZÁLEZ: Ondículas	423
87. Ángel GUTIÉRREZ: Los ordenadores en la enseñanza de las matemáticas	427
88. Manuel LINARES: Martingalas y su conexión con el mundo económico	431
89. Emilio PALACIÁN: Las publicaciones de las sociedades	435
90. Ubiratan D'AMBROSIO: Las dimensiones políticas y educativas de la etnomatemática	439
91. Miguel de GUZMÁN: El sentido del ICMI hoy	445
92. Jaroslav NEŠETŘIL: Paul Erdős: el arte de conjeturar y demostrar	449
93. Jesús BASTERO: La investigación matemática	455
94. Enrique MELÉNDEZ HEVIA: La lógica matemática de la célula viva	459
95. Capi CORRALES: El teorema de Fermat	465
96. Tomás RECIO: Cálculo simbólico, cálculo formal, álgebra computacional: qué es y para qué sirve	469
97. Rafael de la LLAVE: La ciencia del caos	473
98. Carme ALVAREZ, Josep DÍAZ, Maria SERNA: Modelos de grafos para la web	477
99. Nelly VÁZQUEZ DE TAPIA: Luis Antonio Santaló: matemático, científico, educador	481
100. Adolfo QUIRÓS GRACIÁN: ¿2000? La conjetura de Kepler	485
101. Antonio MARTINÓN: En el final del siglo	489
Notas biográficas de los autores	497
Índice onomástico y temático	509