

La educación matemática en el siglo XXI

La educación matemática en el siglo XXI

Xicoténcatl Martínez Ruiz / Patricia Camarena Gallardo
COORDINADORES



COLECCIÓN PAIDEIA SIGLO XXI



La educación matemática en el siglo XXI

Xicoténcatl Martínez Ruiz y Patricia Camarena Gallardo, coordinadores

Primera edición 2015

D.R. ©2015 Instituto Politécnico Nacional

Av. Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”, Zacatenco,

Del. Gustavo A. Madero, C. P. 07738, México, D. F.

Libro formato pdf elaborado por:

Coordinación Editorial de la Secretaría Académica

Secretaría Académica, 1er. Piso,

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07738

Diseño y formación: Quinta del Agua Ediciones, S.A. de C.V. Cuidado
de la edición: Héctor Siever

ISBN: 978-607-414-497-0

Impreso en México / Printed in Mexico

Índice

Una nota de agradecimiento	9
Introducción. Matemática, futuro e imaginación <i>Xicoténcatl Martínez Ruiz</i>	11
BRASIL	
Educación matemática en Brasil: proyectos y propósitos <i>Maria Salett Biembengut</i>	19
CHILE	
Una visión acerca de la educación matemática en Chile: cómo caracterizar su presente, los principales hitos del proceso de llegar allí y cómo pensar el futuro <i>Fidel Oteiza Morra</i>	41
COSTA RICA	
Costa Rica: una reforma radical en la educación matemática <i>Ángel Ruiz</i>	67
ESPAÑA	
La educación matemática en España <i>José Luis Lupiáñez, Luis Rico Romero, Isidoro Segovia y Juan Francisco Ruiz-Hidalgo</i>	99
MÉXICO	
Uso coordinado de tecnologías digitales y competencias esenciales en la educación matemática del siglo XXI <i>Manuel Santos Trigo</i>	133

El aprendizaje de la geometría en el siglo XXI: tres teoremas básicos sobre la línea recta y su demostración	155
<i>Mario García Juárez</i>	
Educación matemática en México: investigación y práctica docente	191
<i>Patricia Camarena Gallardo</i>	
2036: una filosofía prospectiva de la educación matemática	217
<i>Xicoténcatl Martínez Ruiz</i>	
La toma de decisiones durante una clase de matemáticas	233
<i>Miguel Ángel Parra Álvarez</i>	
PERÚ	
Educación matemática en el Perú: avances y perspectivas	257
<i>Jesús Victoria Flores Salazar y Rosa Cecilia Gaita Iparraguirre</i>	
PUERTO RICO	
Una aproximación a la matemática educativa en Puerto Rico	279
<i>Orlando Planchart Márquez</i>	
VENEZUELA	
Perspectivas de la educación matemática en Venezuela para el siglo XXI	297
<i>Yolanda Serres</i>	
CONCLUSIONES	
La educación matemática en el siglo XXI: conclusiones del presente y futuro	319
<i>Patricia Camarena Gallardo</i>	
Acerca de los autores	342
Acerca de los profesores entrevistados	349

Acerca de los autores

Patricia Camarena Gallardo es matemática con maestría y doctorado en ciencias en el área de educación matemática. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt de México; miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa, de la Academia Mexicana de Ciencias, de la Academia de Ingeniería de México y del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior. Es coordinadora de la Red Internacional de Investigación MaCoCiencias. Sus líneas de investigación son: didáctica de las ciencias, la tecnología electrónica en la educación, educación en ingeniería, y matemáticas aplicadas a la ingeniería. Ha sido directora de múltiples proyectos de investigación que ha generado la teoría educativa –entre ellos la matemática en el contexto de las ciencias–, además de haber creado la línea de investigación denominada matemática social. Es autora de varios libros y artículos de investigación para revistas nacionales e internacionales. Obtuvo el premio ANUIES 2000 en el rubro de mejor tesis de doctorado.

Jesús Victoria Flores Salazar. Doctora en Educación Matemática por la Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, Brasil. Profesora del Departamento de Ciencias, sección Matemáticas, de la Pontificia Universidad Católica del Perú; se desempeña como profesora y directora de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas en esa misma universidad. Participa en dos grupos de investigación: sobre didáctica de las matemáticas en el Instituto de Investigación sobre Enseñanza de las Matemáticas; y el de proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas en la Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo. Sus áreas de interés son didáctica de las matemáticas,

tecnología y educación matemática, desarrollo del pensamiento geométrico y formación de profesores.

Rosa Cecilia Gaita Iparraguirre es doctora en didáctica de las matemáticas por la Universidad de Valladolid. Profesora del Departamento de Ciencias, sección Matemáticas, y de la maestría en enseñanza de las matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Responsable del plan de estudios de la maestría en enseñanza de la matemática y de los cursos relacionados con la investigación en el campo de la didáctica de la matemática. Miembro del Instituto de Investigación sobre Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Áreas de interés: didáctica de las matemáticas, epistemología e historia de la matemática, análisis curricular y formación de profesores de matemáticas.

Mario García Juárez estudió matemáticas en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Su línea de investigación se ha enfocado a la didáctica del álgebra, y en especial los trabajos de J. A. Baldor y Charles H. Lehmann. Ha sido jefe de la Biblioteca del Posgrado de la Escuela Superior de Economía (ESE) del IPN y subcoordinador administrativo en el posgrado de la misma ESE. En julio de 1989 recibió el Diploma de Eficiencia y Eficacia, otorgado por reconocidos y meritorios servicios prestados al IPN. Es coordinador de la Biblioteca del Posgrado de la ESE IPN, y su interés se enfoca en divulgar sus resultados de investigaciones sobre cuestiones matemáticas de gran trascendencia en la formación integral de los educandos.

José Luis Lupiáñez es profesor titular en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Sus líneas prioritarias de investigación son la formación de profesores de matemáticas, la noción de competencia, y el diseño, desarrollo y evaluación del currículo de matemáticas, en los que reúne varios artículos y contribuciones a congresos y seminarios nacionales e internacionales. Participa en varios proyectos de investigación relacionados con la formación de profesores, y actualmente coordina el grupo de investigación sobre pensamiento numérico y algebraico de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM).

Xicoténcatl Martínez Ruiz es doctor en filosofía por la Universidad de Lancaster; tiene la maestría en estudios de Asia, con especialidad en sánscrito,

por El Colegio de México, y en filosofía por la UNAM. Fue investigador visitante en la Universidad de Madrás y en el Instituto Francés de Extremo Oriente en Pondicherry. Realizó estancias de estudio e investigación en Bazzano, en Maharashtra y en el Centre international d'études pédagogiques (CIEP) de Sèvres. Ha impartido conferencias en tres continentes. Fue profesor visitante en El Colegio de México y el Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. Dirigió el proyecto Casa de Cultura de India en México, fundado por Octavio Paz. Es coordinador editorial en la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional, y editor responsable de la revista *Innovación Educativa*. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt-México; ha recibido distinciones del Indian Council for Cultural Relations (ICCR)-Embajada de la India en Argentina, así como el Mexico-Award de Lancaster. Entre sus publicaciones se encuentran artículos, capítulos de libros, traducciones del sánscrito al inglés y al español, libros y reseñas, enfocadas a la filosofía de la educación, filosofía comparada y prospectiva humanística.

Fidel Oteiza Morra es Asesor de la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación de Chile en el área de educación matemática. Estudió la maestría en Educación Matemática (1970) y el doctorado en Currículo e Instrucción (1976) en la Universidad del Estado de Pennsylvania; desde 1966 ha sido profesor de matemática y física en la Universidad Católica de Chile. Sus áreas de interés profesional son educación matemática, matemática con tecnologías digitales, desarrollo curricular, formación inicial docente y uso de las tecnologías de la información en educación. En particular, el uso de las tecnologías digitales en la facilitación del aprendizaje matemático; investigaciones acerca de los factores que inciden en la formación del pensamiento matemático efectivo; diseño, desarrollo y evaluación de sistemas de aprendizaje; diseño de políticas públicas para la implantación del uso de computadores en la educación; formación en matemática, formación inicial de profesores y el desarrollo del currículum. Durante la última década fue titular de la Comisión del Ministerio de Educación responsable del Currículo Nacional de Matemática de Chile, de la que ahora es asesor.

Miguel Ángel Parra Álvarez es licenciado en Psicología social por la Universidad Autónoma Metropolitana; estudió la maestría y el doctorado en Psicología en la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha impartido

la docencia en escuelas de nivel básico, medio superior y en posgrado. Tiene experiencia en la formación de profesores en diversos niveles educativos. Participó en la Comisión de Apoyo a la Subsecretaría de Educación Media Superior para elaborar los manuales e instrumentos de evaluación para los planteles que solicitan ingresar al Sistema Nacional del Bachillerato. Se ha desempeñado como subdirector de Planeación y Evaluación en la Dirección General del Bachillerato. Actualmente es director de Innovación e Investigación Educativa en la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa del Instituto Politécnico Nacional.

Orlando Planchart Márquez es profesor en el Departamento de Ciencias y Tecnología de la Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de Ponce. Estudió la licenciatura en educación matemática en la Universidad de Oriente, Venezuela; la maestría en ciencias, especialidad de matemática educativa, en el Cinvestav-IPN; y el doctorado en matemática educativa en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Ha publicado artículos sobre la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas, además de impartir conferencias en Puerto Rico y otros países del Caribe. Ha publicado libros de creación literaria –dos de ellos dirigidos a niños– sobre temas relacionados con las matemáticas.

Luis Rico Romero es doctor en matemáticas y catedrático universitario en didáctica de la matemática. Su actividad profesional es la investigación y la formación de profesores de matemáticas en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Es autor de 43 libros universitarios y 80 capítulos de libro. Ha sido editor de tres colecciones de monografías especializadas en educación matemática, con 68 volúmenes. Es autor o coautor de 145 artículos científicos en revistas españolas e internacionales indexadas. Su trayectoria como investigador inicia en 1970. Ha participado en 55 proyectos de investigación, evaluados en concurso público, de los cuales ha sido investigador principal en 41. Desde 1988 coordina el Grupo Interuniversitario de Investigación Didáctica de la Matemática: Pensamiento numérico, dentro del Plan Andaluz de Investigación. Ha dirigido 23 tesis doctorales en las líneas de diseño, desarrollo y evaluación del currículo de matemáticas; pensamiento numérico y formación del profesorado de matemáticas. Es miembro de la Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada desde 1999. Es director de *PNA*, revista de investigación en didáctica de la matemática.

Ángel Ruiz Zúñiga. Matemático, filósofo y educador nacido en San José, Costa Rica. Su vida profesional incluye varios temas: historia y filosofía de las matemáticas, educación matemática, filosofía política y desarrollo social, sociología e historia de las ciencias y la tecnología, la educación superior, y la paz mundial y el progreso humano. Tiene más de 250 publicaciones académicas (entre ellas más de 35 libros); investigador, expositor, organizador, consultor, asesor en asuntos científicos, académicos, universitarios y políticos dentro y fuera de Costa Rica. Es presidente del Comité Interamericano de Educación Matemática (2007-2015), vicepresidente de la International Commission on Mathematical Instruction (2010-2016), miembro de la Commission for Developing Countries de la International Mathematical Union (2010-2018) y director general de la Red de Educación Matemática de América Central y el Caribe (2013-2017). Fungió como director de la reforma curricular de las matemáticas en la enseñanza primaria y secundaria de Costa Rica (aprobada en 2012 por las autoridades educativas de ese país) y de su implementación para el periodo 2012-2016.

Juan Francisco Ruiz-Hidalgo es profesor del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Tras una larga experiencia como profesor de matemáticas de enseñanza secundaria, imparte clase de matemáticas a futuros maestros de educación primaria e infantil, además de ser profesor de la maestría en Didáctica de la Matemática. Compagina su actividad docente con la investigación, centrándose especialmente en la didáctica del análisis, tópico con el que ha participado en numerosos congresos nacionales e internacionales y ha publicado diversos artículos.

Maria Salett Biembengut es matemática, con maestría en educación matemática, doctorado en ingeniería y pos-doctorado en educación por las universidades de São Paulo y Nuevo México. Entre 1990 y 2010 fue profesora e investigadora en el Departamento de Matemáticas y Posgrado en Educación y Ciencias de la Universidad Regional de Blumenau. Desde 2010 colabora en la Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), en la Facultad de Matemáticas y el Programa de Posgrado en Educación en Ciencias y Matemáticas. Fue profesora visitante en las universidades de Salamanca, Nuevo México y Columbia, así como en las universidades tecnológicas de Dresde, Lappeenranta y Tampere. Es autora de artículos en revistas especializadas y actas de congresos, siete libros y 20 capítulos de

libros. Fue presidenta de la Sociedad Brasileña de Educación Matemática y del Comité Interamericano de Educación Matemática (Ciaem); está afiliada a la International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications, y es fundadora del Centro de Referencia de Modelización Matemática en la Enseñanza (Cremm).

Manuel Santos Trigo es investigador titular en el Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN). Realizó sus estudios en física y matemáticas en el IPN, México, y de doctorado en educación matemática en la Universidad de British Columbia, Canadá, además de una estancia posdoctoral en la Universidad de Berkeley, California. Ha sido profesor invitado en varias universidades en Canadá, Estados Unidos, Francia y España. Ha sido investigador principal en varios proyectos académicos con financiamiento de distintas agencias. Su área de investigación se relaciona con el análisis de los procesos para resolución de problemas que manifiestan profesores y estudiantes en la construcción o desarrollo del pensamiento matemático; analizar las formas de razonamiento construidas o desarrolladas con el uso sistemático de herramientas digitales. Ha dirigido trece tesis de doctorado y 20 de maestría en el área de educación matemática. Ha publicado en revistas y capítulos de libros de la especialidad, así como textos en el área de resolución de problemas.

Isidoro Segovia Alex es profesor titular en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Estudió la licenciatura en matemáticas, un diplomado en estadística y un doctorado en matemáticas, con especialidad en didáctica de la matemática. Ha dirigido varias tesis doctorales en didáctica de la matemática relacionadas con la estimación en cálculo y medida, el talento matemático y la historia de la educación matemática. Ha participado en varios proyectos de investigación relacionados con el pensamiento numérico y la resolución de problemas matemáticos. Otra línea de trabajo prioritaria es la historia de la educación matemática. Participa habitualmente en congresos relacionados con sus trabajos de investigación y tiene numerosas publicaciones en diferentes revistas de su área de conocimiento. También ha publicado libros y artículos de carácter profesional.

Yolanda Serres Voisin es investigadora en el Departamento de Educación-Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

Estudió la licenciatura en educación, orientada a matemáticas, en la UCV; es maestra en psicología cognitiva, y doctora en matemática educativa por el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del IPN. Ha desempeñado diferentes tareas en la Asociación Venezolana de Educación Matemática (AsoVEMat), entre ellas la de coeditora de la revista oficial de la asociación: *Enseñanza de la Matemática*. Es secretaria de la Junta Directiva Nacional para el periodo 2013-2016; está afiliada al Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (Clame), y desempeña diferentes tareas como parte de su Comisión Académica; es fundadora de la Red de Educación Matemática de Centroamérica y el Caribe (Redulac).