

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



# Conclusiones





# La educación matemática en el siglo XXI: Conclusiones del presente y futuro

Patricia Camarena Gallardo  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, MÉXICO

## INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, y tomando en cuenta lo abordado por los investigadores de cada país, se consigna lo más relevante sobre el impacto de la educación matemática y su futuro en el siglo XXI. De entrada se puede decir que, a grandes rasgos, en los anteriores apartados se ha descrito lo que se entiende por educación matemática en cada nación; desde luego, cada arista de este concepto se aborda con diferentes ponderaciones con base en la visión de los autores, y en la medida en que son representantes de cada país por su contribución al desarrollo científico de esta área del conocimiento: la educación matemática.

La mirada sobre la educación matemática incluye desde el origen de los cursos en matemáticas, es decir, desde la época de la conquista como el caso del capítulo dedicado a Brasil –donde se describen los inicios de la educación en ese país–, y en particular, en las escuelas de ingeniería donde se impartían cursos de matemáticas con gran injerencia de los portugueses y de la literatura en francés.

Otra vertiente sobre la educación matemática es cómo se vive la matemática en el sistema educativo de cada país. También se aborda cómo es la formación de los docentes de matemáticas, elemento introducido con diferente intensidad por los autores. Además se incide en la investigación en educación matemática, es decir, cómo se genera y qué temáticas se tratan, con lo cual se caracteriza la educación matemática como una disciplina científica. En la parte final del capítulo se exponen los retos para cada una de esas temáti-

cas, así como la agenda pendiente en el estudio sobre educación matemática, con el propósito de ofrecer una perspectiva acerca del futuro de esta ciencia.

#### IMPULSO A LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Además de las revisiones globales que se abordan en el presente capítulo, es importante mencionar algunos investigadores e investigadoras que han sido los pilares para impulsar la educación matemática como área científica. En Brasil, María Salett menciona a Julio César de Mello y Euclides Roxo como los precursores de la educación matemática en ese país; también a Martha de Souza Dantas, Maria Laura Mouzinho Leite Lopes y Ubiratan D'Ambrósio, quienes han fortalecido la educación matemática brasileña desde la década de 1960, cuando iniciaron la formación de los primeros grupos de estudio e investigación en dicha área de conocimiento.

En México, los pioneros iniciadores de esta disciplina científica son Eugenio Filloy Yagüe y Carlos Imaz Jahnke, pues trazaron las directrices y coordinaron las investigaciones en educación matemática que se realizan en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México (Cinvestav-IPN) desde 1970, y donde más tarde se abrió el posgrado en el área de educación matemática (Filloy, 2006).

Los autores del capítulo sobre educación matemática en España, Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz citan a Pedro Puig Adam como el primer promotor de la didáctica matemática como sistema de conocimientos, procedimientos y actitudes profesionales necesarios para el docente a mediados del siglo XX.

Por su parte, Jesús Victoria Flores y Cecilia Gaita se refieren a Ulmarico Malaspina Jurado como uno de los principales responsables del desarrollo de la educación matemática en Perú durante las últimas décadas, en tanto fundador y director del Instituto de Investigación sobre Enseñanza de las Matemáticas (IREM, por sus siglas en francés: Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathematiques) con sede en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).

Es menester decir que al término educación matemática como área de conocimiento se le conoce en España como didáctica de la matemática y en México como matemática educativa, aunque este último término no está generalizado en todo el territorio nacional.

Otro factor importante para el impulso y fortalecimiento de la educación matemática son las agrupaciones nacionales e internacionales de investigadores y docentes en matemáticas constituidos a lo largo del tiempo, y que hoy en día impulsan de manera significativa la educación matemática no sólo en cada país, sino a escala internacional, entre ellos el Comité Interamericano de Educación Matemática (Ciaem), creado en 1961, o la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI).

#### LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN EL SISTEMA EDUCATIVO

En relación con la educación matemática en los sistemas educativos, es interesante observar la gran cantidad de coincidencias identificadas en cada texto escrito para el presente libro. Entre los elementos comunes a todos los países se observa que los responsables del diseño curricular y la postura pedagógica en la educación básica son los respectivos gobiernos, con poca injerencia de los investigadores en educación matemática. Mientras en los niveles universitarios la situación es diversa; en el caso de México cada institución define sus modelos académicos, planes y programas de estudio. En Puerto Rico, según comenta Orlando Planchart, el Departamento de Educación Pública del país delinea las políticas para educación en matemática para nivel preescolar, elemental, secundaria y medio superior (bachillerato).

#### *Sistemas masivos de evaluación en matemáticas*

Desde la cúpula gubernamental de los diferentes países, la urgencia por una mejor formación ciudadana desde edades tempranas genera sistemas masivos de evaluación nacional y se permite la entrada de exámenes internacionales. Es el caso de las pruebas diseñadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y conocidas como PISA, *Programme for International Student Assessment*, con lo cual se ponen sobre la mesa estándares globales para evaluar la educación y donde el foco de atención en nuestra disciplina está en el uso de herramientas matemáticas para la vida cotidiana. Cuando se habla del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) un referente obligado son los estudios que ha realizado el doctor Luis Rico Romero, cuyos aportes y críticas permiten valorar este programa.

En el caso de España, Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz detallan con más precisión el impacto de evaluaciones

internacionales, y describen que los resultados de estas pruebas arrojan que los estudiantes de primaria y secundaria de ese país destacan en determinados procedimientos matemáticos y adolecen de competencia en otros; asimismo, que existen notables diferencias entre los alumnos con mayores dificultades y los más avanzados, concluyendo que los primeros deben ser atendidos y los segundos deben ser ayudados para sentirse integrados en el entorno escolar.

*Injerencia de los educadores matemáticos en el sistema educativo*

Esta urgencia y necesidad por preparar a los estudiantes para una mejor calidad de vida da origen a cambios en los modelos educativos para la educación básica en diversas naciones. Cabe mencionar que en países como España, Costa Rica y México se trabaja con el concepto de competencias.

En el caso de la educación matemática, actualmente, hay injerencia en asesorías a los gobiernos, pero pocos son aquellos en que el diseño o coordinación de proyectos macro se ha otorgado a educadores matemáticos. En este sentido, un caso especial es Costa Rica, donde un grupo de investigadores en educación matemática –coordinado por el doctor Ángel Ruiz Zúñiga– diseña e implementa el Proyecto de Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, el cual se aprueba en 2012 e incide en un nuevo currículo de matemáticas para la educación primaria y secundaria. Se trata de un cambio radical desde el currículo, la didáctica y la preparación de los profesores. El nuevo currículo asume como enfoque principal la construcción de capacidades cognitivas superiores por medio de la resolución de problemas, con especial énfasis en contextos reales. En esta interesante propuesta se identifican resultados y posturas pedagógicas de las investigaciones en educación matemática, situación que hace más rica, sólida e interesante la propuesta. Ángel Ruiz menciona que debido a la profundidad en los cambios del nuevo currículo y la preparación docente, el proyecto cuenta con un plan de transición para una implementación gradual de los nuevos programas de estudio.

Por su lado, Fidel Oteiza declara que la Sociedad Chilena de Educación Matemática incubó el proceso de reforma educativa de Chile desde la década de 1990.

*Apoyo tangencial de los educadores matemáticos al sistema educativo*

Como los investigadores educativos en matemáticas pocas veces tienen injerencia en los modelos educativos del país, entonces abordan proyectos

específicos con los cuales puedan incidir de forma tangencial en los estudiantes. Un ejemplo muy interesante al respecto es Brasil, y en ese sentido María Salett detalla que para mejorar la enseñanza de matemáticas se realizan actividades extracurriculares, entre las que se encuentra el Programa de la Feria de Matemática, iniciado en 1985. De hecho, este programa funciona porque la docencia toma un vuelco hacia la pareja docencia-investigación, la cual se refleja en las llamadas Ferias. La Feria de cada escuela conduce a una Red de Ferias de Matemáticas configurada a través de las ferias de la escuela, del municipio, de la región, del estado y la nacional. Con ellas se pretende apoyar la enseñanza y el aprendizaje de matemática, así como la alfabetización científica, ya que ahí se exponen los proyectos de investigación desarrollados por los estudiantes. La autora del capítulo sobre Brasil comenta que este proceso ha involucrado a muchos actores, pero no ha sido suficiente ante la dimensión geográfica del país.

Un elemento a resaltar es que la Red de Ferias de Matemáticas fortalece el aprendizaje de esta ciencia y combate la fobia a la matemática, según afirma María Salett. De hecho, es conocido el fenómeno sobre la aversión latente hacia esta disciplina en prácticamente todos los países del mundo. Ángel Ruiz de Costa Rica la denomina *matefobia*, y la autora de estas líneas considera la matemática como la pastilla amarga que los estudiantes tienen que tragar.

#### *Política educativa del país y el ambiente de aprendizaje*

También es necesario mencionar que se identifica una queja por parte de los autores respecto de que hay buenas intenciones de los gobiernos para tener una educación de frontera en el área de la matemática; sin embargo, el problema es que los lineamientos de los sistemas educativos no siempre llegan hasta el ambiente de aprendizaje. Esta situación se genera por múltiples razones: los docentes desconocen las normas; no hay elementos claros de cómo incorporarlas en el ambiente de aprendizaje; los profesores carecen de la formación adecuada para ejercer estos lineamientos en el salón de clases (ambiente de aprendizaje), e incluso ver que los cambios pedagógicos solicitados requieren de esfuerzo adicional por parte del maestro de educación básica, quien no dispone de tiempo, ni de la remuneración para el trabajo adicional que debe realizar para implementar los cambios.

Al respecto, Fidel Oteiza afirma que en Chile existe un vacío operativo y conceptual entre el nivel en que se formula la política pública, el currículo

nacional y la sala de clases donde esas políticas y el currículo deberían ser puestos en práctica. A su vez, Yolanda Serres declara que en Venezuela el bajo salario del docente del nivel básico lo obliga a saturarse de horas de clase, de ahí que escasamente disponga de tiempo para dedicar a su formación continua. En Costa Rica hay un número inadecuado de horas contacto en el aula, lo cual deja pocos espacios a la superación profesional, asegura Ángel Ruiz. En Puerto Rico, según afirma Orlando Planchart, la educación matemática se ve muy bien en los documentos que prepara el Departamento de Educación Pública; sin embargo, éstos no llegan al maestro porque no se da el seguimiento efectivo; en lugar de seguir esas pautas que le dictan, el docente permanece con viejos moldes y mucha rigidez. Ángel Ruiz identifica que los programas de estudio de Costa Rica para el periodo 2001-2005 tenían una fuerte inconsistencia entre lo enunciado en los fundamentos teóricos y lo planteado realmente en la malla curricular, y por ello carecían de una estrategia para la acción de aula. Por su lado, María Salett menciona que los documentos oficiales de Brasil dictan que la enseñanza sea de forma interdisciplinar y contextualizada, a fin de que los estudiantes adquieran conocimiento y habilidad en aplicarlos fuera de los límites escolares; no obstante, eso ha quedado sólo en papel porque no hay cambios en la enseñanza y el aprendizaje de la mayoría de las escuelas de educación básica; entre las causas se encuentra la poca disponibilidad de los profesores, tal vez por falta de costumbre o por la formación inicial de que disponen. La autora de estas conclusiones piensa que los lineamientos de la Secretaría de Educación Pública de México están acordes a la política educativa internacional para el nivel superior; pero, cuando esos lineamientos llegan al sector directivo de las instituciones de educación superior difícilmente son adoptados por la comunidad docente de matemáticas.

### *Influencia de otros países en el sistema educativo*

Un factor que ha venido a reforzar los proyectos académicos en sistemas educativos es la influencia de las experiencias de otros países, situación que es analizada ampliamente por Fidel Oteiza. Afirma que Chile ha advertido influencias significativas de las experiencias de varios países, en particular de Australia, mediante un modelo para la formulación de estándares de aprendizaje denominados Mapas de Progreso; los métodos de planificación de la clase de matemática tienen la influencia de Japón; mientras algunos textos de estudio se deben a Singapur. El autor del capítulo sobre Chile mencio-

na que tales influencias han permitido que el currículo de matemática de ese país se acerque de manera gradual a los estándares internacionales. Por su lado, Jesús Victoria Flores y Cecilia Gaita detallan que en modelos educativos del Perú en los que se han realizado cambios, se pudo identificar que esas modificaciones han sido tomadas de sistemas originales de otros países.

Es importante hacer hincapié en que estas influencias no siempre han resultado ser todo lo positivo que se esperaba de ellas, y a la distancia se han detectado problemáticas originadas por ellas. Tal es el ejemplo de la introducción de la *matemática formal* desde los niveles básicos, que en algunos casos fue denominada *matemática moderna*. Este fenómeno, que empezó a implantarse en el sistema educativo de muchos países entre las décadas de 1960 y 1970, cobra especial importancia porque deja de lado la vinculación de la matemática con problemas de la vida real, un factor que en nuestros días es valorado sobremanera por los modelos constructivistas. Una secuela que ha dejado el cambio a una matemática formal es que sigue vigente hasta el día de hoy y no se ha podido erradicar, a decir de algunos autores. Mas cabe señalar que el hecho de decir que sigue vigente es una expresión de tipo estadístico, pues en la mayoría de casos así es, lo cual también implica la existencia de profesores entusiastas, que han estado haciendo su mejor esfuerzo para realizar cambios en su práctica docente —y eso incluye incorporar algunos resultados de investigaciones en educación matemática y tratar de seguir los lineamientos actuales de la política educativa de su país.

#### *Enfoques deseados para la matemática en el sistema educativo*

Por otro lado, es importante mencionar que existe un sentir común respecto de los enfoques que deben persistir en matemáticas para la educación básica. Fidel Oteiza afirma que en Chile los nuevos lineamientos apuntan al desarrollo del pensamiento matemático, la resolución de problemas, la argumentación y la demostración, los aprendizajes contextualizados, la modelización y el uso de las tecnologías de la información. Para el caso de Costa Rica, Ángel Ruiz enfatiza sobre la construcción de capacidades cognitivas superiores, donde el aprendizaje debe centrarse en el uso de las matemáticas para describir, comprender y actuar en diversos contextos de su realidad, ya sean personales, físicos, sociales o culturales. Para María Salett, el foco principal de la educación básica en Brasil consiste en desarrollar las potencialidades de los estudiantes para buscar, seleccionar y analizar información requerida para

su preparación, y aprender a aplicar los conocimientos para crear o actuar en función del bien común.

Por otro lado, Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz comentan que en España cada una de las reformas educativas implementadas ha incorporado cambios con el propósito de que la escuela proporcione un entrenamiento intelectual, social y profesionalmente útil para los escolares, de tal modo que les prepare para participar de la cultura y formar parte la sociedad de cada momento.

Yolanda Serres y Patricia Camarena, entre otros, consideran la importancia de la modelación matemática, en tanto que permite al estudiante actuar sobre contextos reales, y que actualmente se trabaja en ese tema. Resulta innegable que una matemática contextualizada, el proceso de resolución de problemas, el desarrollo de un pensamiento matemático y el uso de la tecnología como mediadora del aprendizaje son factores imprescindibles no sólo para la educación básica, sino para toda la educación del ser humano, elemento señalado por la mayor parte de los autores de este libro, ya sea de forma explícita o implícita.

### *La tecnología en el sistema educativo*

El tema de la incorporación de la tecnología digital como mediadora del aprendizaje toma especial énfasis en el siglo XXI, pues dichos recursos han desplazado a prácticamente cualquier otro tipo de material de apoyo didáctico. Cabe aclarar que nos referimos a tecnología electrónica, y no a la tecnología educativa vigente hasta la década de 1970.

La importancia de ese tema para el ámbito educativo ha llevado incorporar en este libro un capítulo dedicado a la tecnología y su uso en la enseñanza de las matemáticas. El ensayo fue escrito por el doctor Luz Manuel Santos-Trigo, la persona con más reconocimiento en educación matemática ante el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. El investigador induce a reflexiones profundas sobre el tema: “La existencia de herramientas digitales que pueden realizar cálculos y procedimientos matemáticos plantea la discusión de si los estudiantes deben seguir dedicándole tiempo y atención al dominio de esas tareas. Se sugiere que los estudiantes ahora se puedan centrar en la discusión del significado de las ideas matemáticas involucradas en los procedimientos y resultados y también buscar formas creativas de resolver los problemas”.

Manuel Santos-Trigo afirma que la tecnología no solamente permea las maneras de interactuar de los individuos, también es una herramienta que



faculta a la persona para desarrollar, comprender y usar el conocimiento disciplinario. En consecuencia, el mismo proceso de desarrollo tecnológico en la sociedad contemporánea demanda necesariamente ajustes significativos en los sistemas de educación. Además, considera imprescindible resaltar que la apropiación de la cultura digital debe motivar que tanto el profesor como los estudiantes sean conscientes de los cambios generados por el empleo de las herramientas tecnológicas.

Por otro lado, es conocido el hecho de que la tecnología digital permite al estudiante aprender a su propio ritmo y en función del tiempo disponible, ya que puede avanzar como desee y retroceder cuando lo necesite. El uso de la tecnología como mediadora del aprendizaje requiere de la preparación de los docentes para saber cómo y cuándo emplear diversas herramientas. Dicho de otra forma, el uso de la tecnología en el ambiente de aprendizaje es un reto vigente y constituye una oportunidad para la agenda de investigación en educación matemática. Las entidades internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), o bien la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), han destacado la necesidad de incorporar la tecnología en el sistema educativo de cada país.

Los gobiernos y las instancias oficiales de educación de cada país, en general, son sensibles a esta incorporación de la tecnología, lo cual ha llevado al diseño de programas específicos para incluir el uso de computadoras y software en las actividades de enseñanza.

La introducción de esa tecnología en el nivel básico se establece en México a partir de 2006, mediante el Programa Enciclomedia, una estrategia educativa basada en la digitalización de libros de texto vinculados a diversos recursos y materiales multimedia, con miras a generar procesos formativos de mayor calidad; para ello se utilizan e integran materiales de los libros de texto gratuitos y se les vincula con imágenes, mapas, recorridos virtuales, videos, audios, y actividades interactivas que complementan los contenidos de las lecciones (SEP, 2011).

En el caso de Chile, Fidel Oteiza detalla que el proyecto nacional para la incorporación de tecnologías digitales en la educación ha preparado a miles de docentes para agregar esas herramientas en sus prácticas, pero eso no es suficiente y queda mucho espacio por recorrer. Para el caso de Venezuela, Yolanda Serres señala que el Grupo de Tecnologías en Educación Matemática de la Universidad del Zulia, desde 2012 ha diseñado secuencias de

análisis de las transformaciones geométricas de diferentes funciones apoyadas con el uso del software GeoGebra, con el propósito de discutir la integración de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas con los docentes en servicio, y buscar una mejor comprensión del tópico en relación directa con el uso de la tecnología.

Por su lado, Jesús Victoria Flores y Cecilia Gaita discurren sobre el hecho de que en 2011 –como parte del programa de Maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú– se creó un grupo de trabajo sobre tecnologías y educación matemática, el cual tiene como objetivo principal propiciar un espacio de discusión sobre la mediación de ambientes tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas; es decir, una reflexión teórica de algunos enfoques que cimentan el uso de la tecnología informática en la clase de matemáticas, y cómo el buen uso de ella trae como resultado otra manera de enseñar y aprender matemática. En particular, el grupo estudia la influencia del uso de la tecnología en la educación básica en relación con temas de geometría, mediante el uso de programas de geometría dinámica como Cabri y GeoGebra. Ángel Ruiz enfatiza sobre el uso de plataformas tecnológicas educativas para la actualización de docentes, un aspecto que no puede dejarse de lado entre los usos de la tecnología en el siglo XXI; la reforma en el currículo escolar de matemáticas en Costa Rica, al igual que cualquier reforma educativa, ha requerido de la preparación de los docentes, y la actualización mediante cursos virtuales ha sido el camino idóneo para tal efecto.

#### LA FORMACIÓN DOCENTE EN MATEMÁTICAS

Aunado a las acciones de transformación de la educación matemática en los sistemas educativos, se debe destacar el tema de la formación de los docentes, de lo contrario los cambios realizados en la educación, en cualquier sentido, no podrán tener el éxito deseado y el fracaso será inminente, un factor que se analiza a continuación.

##### *Diferencias en la formación docente en matemáticas*

La formación docente en matemáticas se identifica de manera diferenciada entre el nivel elemental, la educación media y el nivel universitario. En España, Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz describen que los maestros de primaria tienen una preparación psicopedagógica general

importante, y si bien se les da una formación específica en matemáticas y didáctica, éstas resultan insuficientes, mientras los profesores de secundaria cuentan con un adiestramiento matemático bien asentado, mas poco adecuado para la enseñanza.

En el capítulo dedicado a México, se menciona que en el nivel medio superior la planta docente está formada por profesionistas de diversas áreas que imparten cursos de matemáticas si su profesión es “afín” a la materia, pero la gran mayoría no tiene formación para la docencia. Para la educación de nivel superior los matemáticos “puros” constituyen cerca de 20% del total de docentes responsables de impartir las clases de matemáticas en las profesiones no matemáticas de las universidades, sin tener una formación para la docencia; el resto de los docentes de matemáticas son personas formadas en la misma profesión en que laboran o egresados de licenciaturas afines a las que trabajan; es decir, carecen de formación didáctica matemática.

#### *Carencias en los docentes de matemáticas*

Un elemento de preocupación común son las carencias identificadas respecto de la formación docente y su impacto en la actividad de enseñanza. Así, Yolanda Serres discurre sobre los currículos para la formación de docentes en matemática en Venezuela, que en su gran mayoría datan de mediados de la década de 1990 y han quedado a la zaga en relación a los conocimientos actuales y las recientes investigaciones en educación matemática. A su vez, Fidel Oteiza escribe que las políticas educativas actuales en Chile han permitido cambios profundos en el currículo nacional y, además, han tenido cierto impacto en los programas de formación inicial docente; sin embargo, han generado poco cambio en la manera en que se organiza y se realiza la clase de matemáticas.

Por su lado, Patricia Camarena identifica que los docentes transmiten sus deficiencias a sus estudiantes, lo cual constituye un elemento fundamental para investigaciones sobre el diseño de los programas de formación y actualización docente para México. Para Puerto Rico, Orlando Planchart destaca la ausencia de instituciones que preparen para impartir educación matemática *per se*, y que ello tiene lugar dentro del programa de pedagogía de las universidades, con una formación general, y luego los estudiantes lo adaptan a la asignatura correspondiente.

En el caso de España, Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz declaran que la formación específica en didáctica de la matemática

ha mejorado con la creación de una maestría impartida con miras a dedicarse a la enseñanza; sin embargo, aún se identifican vacíos importantes; además, la formación del profesorado de matemáticas en educación secundaria se desarrolló hasta 2010 fundamentalmente en las facultades de ciencias. Las colegas de Perú, Jesús Victoria Flores y Cecilia Gaita, indican que en la práctica se encuentran evidencias de la presencia de un modelo conductista muy arraigado en los planes de formación de profesores, y en particular en la formación de maestros de nivel primario y para matemáticas de nivel secundario; también mencionan que las deficiencias docentes han cambiado en los últimos años, mediante la implantación de programas de perfeccionamiento docente y estudios de maestría en educación, en particular de maestrías en enseñanza de las matemáticas.

Por su lado, Ángel Ruiz no habla de insuficiencias, sino describe con entusiasmo cómo el Programa de Reforma Educativa en Matemáticas de Costa Rica ha implementado la actualización de los docentes a través de una capacitación bimodal, donde los cursos son semi-presenciales. Es decir, compuestos de sesiones presenciales y trabajo realizado por medio de una plataforma tecnológica educativa; también menciona que la capacitación bimodal se ha transformado en virtual, y que esa experiencia ha empezado a crear una cultura nueva en la forma de actualizar a los maestros en ejercicio de la docencia.

Pero además de las deficiencias identificadas para los docentes, hay dos elementos que es necesario mencionar. El primero vino a desvirtuar la enseñanza de la matemática para quienes no serían profesionales de la matemática; esto es, la introducción de la *matemática formal* también tuvo consecuencias en los programas de formación docente. Para Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz la enseñanza de un alto nivel de formación matemática formal en los programas de formación docente impulsa una educación matemática desligada de la formación didáctica en matemáticas. A su vez, María Salett considera que tal situación de la matemática formal durante la década de 1960 produjo un método de enseñanza basado en una teoría que se limita a presentar definiciones, propiedades y reglas sin relación mutua, y así extiende la línea divisoria entre conocimiento teórico y práctico.

El segundo elemento se refiere a la calidad de vida del docente como profesional de la enseñanza. No se puede perder de vista la situación social, psicológica y económica de los profesores; es decir, el reconocimiento de la profesionalización de la carrera de maestro y, en consecuencia, su calidad de

la vida. Este factor es analizado a profundidad por Fidel Oteiza, pues a partir de una interesante postura filosófica crítica asegura que, durante la década de 1980, el hecho de haber decretado en Chile que la pedagogía no se consideraba carrera universitaria tuvo un efecto negativo en la profesión docente, y hasta el día de hoy no ha dejado de afectar la calidad del sistema de educación nacional en general, y a la profesión docente en particular. Enfatiza que se trata de una situación muy distinta a lo que se observa en nuestros días, donde una institución dedicada a las acciones formativas se encuentra íntimamente relacionada con algún centro de investigación de alto nivel y con un reconocido programa de estudios doctorales, con varios años de producción académica.

### *Apertura del posgrado en educación matemática*

Ante la preocupación provocada por procesos de una formación “deficiente” entre los profesionales de la enseñanza, se vislumbra una luz con la apertura de programas de investigación y posgrados en el área de educación matemática. Los estudios de maestría en Didáctica de la Matemática empezaron a impartirse en España en 1988, y en ese mismo año dio inicio el programa de doctorado en Didáctica de la Matemática en la Universidad de Granada. En México, en 1975 se inicia la maestría y en 1992 el doctorado en Educación Matemática del Cinvestav-IPN. En Venezuela también se cuenta con estudios de postgrado a nivel de especialización y maestría en Educación Matemática, así como un doctorado en esa área, el cual inició sus actividades en 2014. En Perú, la maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú fue creada en 1980, y en esa misma década fueron iniciados los programas de posgrado en Educación Matemática en universidades de Brasil.

## LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La investigación en educación matemática ha venido a dar cuerpo a esta área, caracterizándola como disciplina científica. Esta ciencia, aunque ha contado con algunas investigaciones desde el siglo XIX, sólo hasta la década de 1980 se le caracteriza como un área más de conocimiento, cuyas líneas de investigación se dibujan en cada país de acuerdo con sus necesidades, intereses y programas de posgrado en la disciplina. La creación de estudios de posgrado en educación matemática conlleva el ingrediente de la investigación, lo que

habilita a los docentes a incursionar en estudios para apoyar de forma objetiva su práctica docente.

*La educación matemática como disciplina científica*

María Salett afirma que en la década de 1960 se inicia en Brasil la formación de grupos de investigación en educación matemática, área que logra consolidarse dos décadas después, en especial mediante la creación de programas de posgrado en educación matemática. Por su lado, Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz señalan que si bien desde mediados del siglo XX se inician las investigaciones en didáctica de la matemática, es hasta mediados de la década de 1980 que se reconoció esa área de trabajo como disciplina científica en la universidad española.

En tanto área científica, la educación matemática permite orientar y diseñar de forma metodológica el currículo de matemáticas para todos los niveles del sistema educativo: tanto los planes y programas de estudio de la formación inicial y continua, como el posgrado de los profesores de matemáticas de cualquier nivel educativo y cualquier profesión. La educación matemática guía la práctica docente en matemáticas a través de propuestas didácticas, de la reflexión constante sobre los procesos de aprendizaje y de enseñanza, de un catálogo de investigaciones sobre los contenidos curriculares de matemáticas, pero también respecto de procesos metodológicos para el diseño y uso de tecnología como mediadora del aprendizaje de la matemática.

De esta forma inicia el reconocimiento de la sociedad hacia los educadores matemáticos como profesionales de la docencia, lo que puede identificarse mediante anuncios en los periódicos que demandan específicamente los servicios de educadores matemáticos. En ese sentido cabe señalar que, para el caso de España, los colegas Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz mencionan que a principios del nuevo siglo se consolida la presencia del investigador en didáctica de la matemática como una profesión con opciones reales de trabajo.

Este reconocimiento de la educación matemática como disciplina científica conlleva una gran responsabilidad del gremio de los educadores matemáticos, ya que su injerencia en el sistema educativo de cada país es un privilegio, un compromiso y una responsabilidad que no se puede dejar de lado; la tarea es mucha y los retos se amplifican desde esta perspectiva. En relación con ello, estos mismos académicos aseguran que el investigador español en didáctica de la matemática ha asumido la labor de contribuir y

participar en una comunidad de expertos que trabaja para establecer conocimiento racionalmente fundado y empíricamente validado, con el que se enriquece la alfabetización matemática de sus conciudadanos, y ante todo aquellos en edad escolar. También está comprometido con el desarrollo y logro de competencias profesionales de los docentes de matemáticas para los niveles de primaria y secundaria.

#### *La investigación en educación matemática como apoyo al sistema educativo*

En el presente siglo es más evidente la contribución de la investigación en educación matemática a las labores educativas en diversos países. María Salett considera que, a partir de la consolidación de la educación matemática en la década de 1980, las investigaciones de esa área de conocimiento han tenido incidencia en las Directrices Curriculares Nacionales de Brasil, en los cursos de formación de profesores de educación matemática, y en los libros de texto y apoyo didáctico. A su vez, el macro Proyecto de Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, coordinado por Ángel Ruiz, es producto de investigaciones en el área de educación matemática.

En Perú —a decir de Jesús Victoria Flores y Cecilia Gaita—, desde 2011 el Grupo de Investigación en Tecnologías y Educación Matemática incide en los docentes de educación básica y secundaria. Mientras en Chile, Fidel Oteiza destaca los aportes del doctorado en Didáctica de la Matemática de la Universidad Católica de Valparaíso y el trabajo desarrollado en el Centro de Modelamiento de la Universidad de Chile, como ejemplos de que la investigación contribuye en el presente, pero más en el futuro, al sistema educativo del país; sin embargo, los investigadores requieren de un nuevo impulso, una nueva conciencia que se traduzca en políticas de ciencia y tecnología que faciliten la relación entre esa área y la escuela, y en general al sistema nacional de educación. En Venezuela, los grupos de investigación sobre tecnologías en educación matemática desarrollan actividades de aprendizaje a partir del software libre GeoGebra, con miras a impactar las prácticas docentes en los niveles de educación primaria y educación media, declara Yolanda Serres.

#### *Las líneas de investigación en educación matemática*

En España, Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz indican que las áreas de investigación con más atención son las centradas en los cambios del currículo escolar, la didáctica de la matemática, el pensamiento

numérico y la formación docente; además, la investigación en didáctica de la matemática posee fundamentos teóricos, campos de especialización, métodos propios, problemas y tareas, las cuales han conformado un cuerpo consolidado de conocimientos teóricos, técnicos y prácticos.

La investigación en educación matemática es un tema que se aborda con más detalle en el capítulo dedicado a México. Se describe el tipo de investigaciones que se han realizado durante los pasados 20 años en relación con los niveles medio superior (bachillerato) y superior (universitario). Así, las investigaciones en educación matemática se fundamentan en teorías como los registros semióticos de representación de Duval, las situaciones didácticas de Brousseau, los campos conceptuales de Vergnaud, las funciones cognitivas de Feuerstein, y la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias de Camarena. En cuanto a las metodologías de investigación más utilizadas, destaca una general que comprende e diseño, aplicación y análisis, además de otras asociadas a fundamentaciones teóricas, como la matemática en contexto y la ingeniería didáctica. Otro punto interesante, como elemento emergente en las investigaciones de bachillerato, corresponde a los estudios críticos de los sistemas de evaluación masiva: el examen PISA o el examen único de ingreso al bachillerato; en el nivel universitario destacan las investigaciones sobre competencias matemáticas.

María Salett señala que, debido a las variaciones culturales, sociales y económicas de Brasil, se destacan tres áreas de investigación: etnomatemática, modelación matemática y tecnologías de información y comunicación. Yolanda Serres afirma que en Venezuela se trabajan diez áreas de investigación en educación matemática, y entre ellas destacan educación matemática crítica, formación docente, uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y modelación matemática.

En relación con Puerto Rico, Orlando Planchart destaca que las temáticas de investigación que más se trabajan son la historia de la matemática y el sentido numérico, así como resolución de problemas y uso de la calculadora gráfica. Mientras en el caso de Perú, Jesús Victoria Flores y Cecilia Gaita indican que entre las áreas de investigación con más impacto están el uso de la tecnología en la enseñanza y en aprendizaje de geometría, desarrollo del pensamiento numérico y algebraico, didáctica de la matemática y resolución de problemas. Por otro lado, las dos autoras mencionan que la investigación en educación matemática en ese país andino se encuentra en pleno desarrollo y en vías de consolidarse.



## FUTURO DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: RETOS

Al considerar que las aristas de la educación matemática tratadas en el presente libro corresponden a la educación matemática en el sistema educativo, la formación de los docentes y la investigación en educación matemática, parece pertinente abordar aquí las reflexiones y el futuro de esos tres rubros.

*Reflexiones y retos de la educación matemática en el sistema educativo*

A partir del nuevo siglo se ha logrado identificar, debido a la aceptación social de los educadores matemáticos, que los gobiernos de diferentes países permiten la participación de esos nuevos profesionales en el diseño e implementación de modelos educativos para el nivel básico. La preocupación manifestada por algunos de los autores de este libro es cómo contribuir a la formación de los niños, de tal manera que la matemática esté impregnada en su ser y el desarrollo de un pensamiento matemático represente un apoyo para su vida diaria y futura. Esta pregunta, y las reflexiones sobre ella, generan otras más y constituyen, precisamente, los retos para la educación matemática en el sistema educativo para el siglo XXI.

Entre los retos más importantes destacan los planteados por Fidel Oteiza, quien señala el hecho de que contar con un solo currículo nacional y una forma de medir para todos, pone lo general y común por encima del potencial individual, las necesidades y las expectativas de cada estudiante. Tal situación permite preguntar si se trata de un factor ideal, o bien si es necesario diseñar un currículo flexible para enfrentar esas generalidades.

La reflexión de Ángel Ruiz acerca de los desafíos mayores en el sistema educativo atañe a cómo cambiar el paradigma de la enseñanza tradicional de las matemáticas que funciona a partir de esquemas mecánicos y conductistas impartidos por profesores formados para ello. Por su parte, Manuel Santos-Trigo considera que los sistemas de educación deben ser sensibles a los avances de la ciencia y la tecnología, en términos de ajustar constantemente los modelos de formación y promoción de la educación de los individuos.

Una reflexión que cabe destacar se relaciona con la formación integral de los estudiantes; es decir, pensar en ello genera cuestionamientos acerca de si los aprendizajes a nivel de conocimiento y aplicación son suficientes para lograr una formación integral, o si se requieren otros que permitan al alumno moverse en todas las esferas de su vida como una persona que puede resolver

problemas reales donde la matemática no está explícita, sino que puede ser analítica, crítica y creativa (Camarena, 2013). En tal sentido, la autora de estas conclusiones señala que la estrategia didáctica de la matemática en contexto apoya la formación integral del estudiante a través de la matemática social, en tanto permite desarrollar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en los alumnos. A su vez, María Salett menciona que un posible camino podría darse a partir de proyectos y programas de enseñanza e investigación, como el Programa de Ferias de Matemáticas. Si las propuestas de Camarena y Salett se llevaran a cabo desde la educación básica, los estudiantes universitarios tendrían menos problemas en el aprendizaje de la matemática y podrían incursionar en la modelación matemática sin tantos tropiezos, a fin de consolidar una formación integral.

Cabe mencionar que las preocupaciones de los autores están centradas sobre todo en el nivel básico, y poco se ha abordado el nivel superior o universitario. La autora de este capítulo destaca la existencia de una teoría educativa para nivel superior: “la matemática en el contexto de las ciencias” es parte de la línea de investigación de matemática social, y se realiza en los grados educativos anteriores sólo a nivel de investigación. Por otra parte, la didáctica de la matemática en contexto de la teoría no ha sido incorporada al sistema educativo de forma institucional, entre otras razones porque demanda más trabajo y preparación por parte de los docentes.

### *Retos en la formación del profesor de matemáticas*

Fidel Oteiza declara que el reto de lograr una buena educación en una sociedad cada vez más compleja, como la nuestra, requiere de la existencia, capacidad y dedicación de los actores que hacen la educación, y de una formación actualizada y de calidad. Por su lado, Ángel Ruiz asegura que una mejora en el sistema educativo implica la necesidad de mejoras en las condiciones generales para la docencia de aula; es decir, el estatus del docente no es únicamente un asunto salarial, también se debe tomar en cuenta un tiempo de la jornada donde el profesor pueda incluir su formación continua, agenda y preparación de las lecciones, y lapsos necesarios para atender a los estudiantes fuera de clases. El mismo investigador añade que en los países con mejores sistemas educativos del mundo existe una importante fracción de la jornada del educador destinada a actividades fuera del aula, ya sea en la institución o fuera de ella; muchas de esas horas de trabajo se dedican a la planificación meticulosa de las clases, la capacitación regular y la investigación. Es más,

si una profesión no es vista como competitiva: salario, estatus y condiciones laborales, será muy difícil atraer hacia ella a los mejores estudiantes. Como dice el propio Fidel Oteiza, la calidad de la vida profesional y personal del docente es un elemento rezagado del problema general de la educación matemática.

Otro reto es el identificado por Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz, y se refiere a que en el siglo XXI se requiere de expertos con información y dominio sobre la pertinencia de los aprendizajes escolares esperados, sus limitaciones, las oportunidades y retos de aprendizaje, y sobre las condiciones para el diseño de tareas matemáticas escolares. Para ello resultará imprescindible disponer de criterios validados a fin de planificar secuencias de tareas, estrategias para mejorar la gestión del trabajo escolar en el aula, diversos métodos, materiales, recursos y libros. De hecho, se requerirán formadores expertos, con mayor y más profundo conocimiento sobre las matemáticas escolares, que sean eficientes y conecten su conocimiento sobre los contenidos con su habilidad didáctica.

Como se mencionó en el capítulo sobre México, Fidel Oteiza identifica deficiencias matemáticas en los maestros que son transmitidas a sus estudiantes, lo cual constituye un reto para investigadores en relación con el diseño de los programas de formación y actualización docente. Aunado a lo anterior, si se ubica cuántas son las escuelas de educación matemática, cuántos son los especialistas productivos en esa misma área de conocimiento y con estudios superiores, podría decirse que hay necesidad de profesores altamente calificados para formar a los futuros docentes en matemáticas, y para trabajar en la convergencia de la matemática docta y la matemática escolar.

Por otro lado está el cuestionamiento sobre cómo desarrollar una cultura de actualización docente desde todos los ámbitos de competencia de la actividad de enseñanza; y en el caso particular de la segunda década del siglo XXI, un reto con más ponderación es el uso de la tecnología como mediadora de los aprendizajes o como herramienta para desarrollar ambientes de aprendizaje. Manuel Santos-Trigo dice que el uso de la tecnología en el aula requiere de la actualización de los docentes en temáticas que van desde el conocimiento de nuevas tecnologías hasta el diseño de actividades de aprendizaje con el uso de tecnologías de información y comunicación.

#### *Agenda pendiente en investigación en educación matemática*

Se ha señalado la necesidad de contar con investigaciones que apoyen el diseño de modelos educativos para el sistema educativo de diferentes países,

así como el fortalecimiento de la práctica docente; esta necesidad de formar y actualizar a docentes flexibles en relación con los cambios científicos y tecnológicos de nuestros días es un reto y una oportunidad, y por ello se ubica en la agenda de temas pendientes de investigación en educación matemática.

Algunos autores de este libro han comentado la importancia y necesidad de que el docente utilice en el ambiente de aprendizaje el resultado de investigaciones realizadas en el área de educación matemática; sin embargo, también resulta imprescindible que el profesor realice investigación en el aula. Esto es abordado por Luis Rico, José Luis Lupiáñez, Isidoro Segovia y Juan Ruiz, quienes señalan que a partir del nuevo siglo se promulgaron dos leyes educativas en España, en las que se enfatizan las funciones de la investigación científica como fundamento de la docencia y herramienta para el desarrollo. Por otro lado, es sabido que el proceso metodológico denominado investigación-acción es una metodología que permite modificar en la misma acción didáctica los procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera sistemática y consciente; por lo cual debería ser parte de la formación y actualización docente.

Entre las diversas áreas de investigación en educación matemática unas tienen más peso que otras, en función de las expectativas y necesidades de los países. De igual forma, en determinados países se trabajan líneas de investigación que en otros son tomadas en cuenta de forma colateral. Por ejemplo, Yolanda Serres, declara que en Venezuela los elementos de la educación matemática que requieren de más atención para investigarse son aspectos epistemológicos de los objetos matemáticos, los conocimientos en matemáticas –y su didáctica– necesarios para la formación docente, el currículo y la evaluación de matemáticas, y el uso de la tecnología. La misma autora señala que los contextos prioritarios a ser investigados en Venezuela atañen a la educación media general, la formación continua de los docentes de matemática, y los de formación de ingenieros y técnicos superiores.

En el capítulo sobre México se menciona que los investigadores en educación matemática para los niveles medio superior y universitario tienen diferentes preferencias. En bachillerato el tema relacionado con los estudiantes cobra más fuerza, mientras en el nivel superior se le da mayor peso a las investigaciones sobre contenidos curriculares. Esto permite identificar áreas de oportunidad para la investigación en estos ciclos de estudio en México. Otro punto que requiere atención, a juzgar por la poca cantidad de estudios realizados, son investigaciones para desarrollar materiales de apoyo didáctico

mediante el uso de tecnología digital, así como diseñar cursos en línea o estudios en la modalidad virtual. Asimismo, en esos mismos niveles educativos faltan investigaciones que ayuden a los profesores a incorporar en su práctica docente las políticas educativas del país.

Orlando Planchart menciona que las pruebas estandarizadas, a escala nacional e internacional, sobre los aprendizajes ponen a Puerto Rico ante un reto; en particular, son necesarias investigaciones en educación matemática que ayuden a enfrentar los rezagos identificados mediante esas evaluaciones de conjunto.

Para Brasil y Perú, María Salett, y Jesús Victoria Flores y Cecilia Gaita, respectivamente, describen la necesidad de realizar investigación para mejorar los sistemas educativos, desde la práctica docente hasta la formación de los profesores de matemáticas.

La agenda pendiente varía en función de cada país; sin embargo, de los capítulos insertos en el libro se puede mencionar –de modo general y en lo relativo a la educación matemática–, a partir de las preocupaciones, problemas y retos comunes para la mayoría de los países, que algunos temas han sido abordados de manera muy pobre, al igual que las áreas consideradas temas emergentes. Entre estos destacan, para todos los niveles educativos, investigaciones sobre una formación docente que permita al profesor tener apertura a los cambios en materia de ciencia y tecnología; cómo incorporar de forma eficiente la tecnología en el aula, y cómo desarrollar competencias para la vida, el trabajo y la profesión. En particular, para el nivel universitario se requiere investigación para evaluar los aprendizajes para que sean justos y realmente reflejen el aprendizaje del alumno.

Finalmente, en el capítulo “El aprendizaje de la geometría en el siglo XXI”, Mario García Juárez, del Instituto Politécnico Nacional, presenta un caso concreto de cómo la preocupación por la didáctica de la matemática –y en particular de la geometría– busca mostrar mediante tres ejemplos que el origen de la geometría puede ser expuesto de manera asequible y clara. Este es un factor que no deberíamos olvidar, pues se encuentra muy relacionado con el enfoque de la didáctica de la matemática o matemática educativa.

## REFLEXIONES FINALES

Otro factor ya analizado por algunos autores es la importancia y necesidad de establecer vínculos académicos entre grupos de investigación; es un hecho que

los estudios aislados no son tan fructíferos como los realizados entre grupos de diferentes países. En nuestros días las redes de investigadores permiten potenciar los trabajos en ese sentido. También es necesario impulsar los medios para difundir el resultado de esas investigaciones. El área de educación matemática, a escala global, es una disciplina situada entre las que tienen menor número de revistas indexadas tanto en el International Scientific Indexing (ISI) como en el *Journal Citations Reports* (JCR). En consecuencia, Yolanda Serres expresa la necesidad de que los educadores en matemáticas, más allá de ser reconocidos en el ámbito académico nacional o internacional, formen una verdadera red nacional de investigadores y traten de incidir de manera determinante en la realidad educativa del país.

Para cerrar este apartado queremos presentar un elemento que lleva a la necesidad de un análisis profundo, no sólo en el ámbito de la educación matemática, sino de la educación en general, y es la reflexión de Fidel Oteiza:

Parece una paradoja, la escuela tal como la conocemos no se basa en la didáctica ni en la psicología del aprendizaje, ni en ningún otro conocimiento acerca de educación. Sorpresa: “la escuela nunca fue diseñada”. En efecto, si se buscan los fundamentos que orientan el diseño “no diseñado” de la escuela, se encuentra una cantidad de razones de orden administrativo, financiero, pragmático o de costumbres, que son resultado de una larga tradición: “siempre se ha hecho así”.

## BIBLIOGRAFÍA

- Camarena, G.P. 2013. A 30 años de la teoría educativa “Matemática en el contexto de las ciencias”. *Revista Innovación Educativa* 13(62): 17-44.
- CIAEM, Comité Interamericano de Educación Matemática. S.f. Disponible en: <http://www.ciaem-iacme.org>
- Filloy, Y. E. 2006. *Matemática educativa: una mirada fugaz, una mirada externa y comprensiva, una mirada actual*. México, Santillana.
- ICMI. International Commission on Mathematical Instruction. S.f. Disponible en: <http://www.mathunion.org/ICMI/>
- ISI, International Scientific Indexing. S.f. Disponible en: <http://isindexing.com/isi>
- JCR, Journal Citations Reports of Thomson Reuters Web of Science. S.f. Disponible en: <http://www.thomsonscientific.com/>

OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. S.f. Disponible en: <http://www.oecd.org>

SEP, Secretaría de Educación Pública. 2011. *Estado del arte de los materiales educativos digitalizados*. México, Universidad Pedagógica Nacional / SEP.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. S.f. Disponible en: <http://portal.unesco.org/>