

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



Venezuela

Perspectivas de la educación matemática en Venezuela para el siglo XXI

Yolanda Serres

INTRODUCCIÓN

La educación matemática es una disciplina científica joven: en Venezuela hace poco más de medio siglo que se ha gestado un movimiento hacia su estudio, el cual tiende más hacia el uso de las metodologías con que se abordan las ciencias sociales que a las usuales para el estudio de las ciencias fácticas y las propias matemáticas, pues el carácter social de la educación es innegable. La educación matemática estudia los aprendizajes y la enseñanza de las matemáticas en sociedades con características particulares, bajo condiciones sociales que forman parte de los objetos de estudio de la disciplina. Bajo esta perspectiva, también interesa a una ciencia social plantear e intentar resolver problemas sociales que, en el caso de la educación matemática, impacten el sistema educativo de un país.

De manera que este ensayo tratará sobre qué se ha investigado en Venezuela y cómo han impactado estos estudios en el sistema educativo venezolano, para esbozar una perspectiva de la disciplina en el siglo XXI. Cabe destacar que la mayoría de ellos han sido hechos por docentes universitarios en centros o grupos de investigación, o bien de manera individual. Algunos comenzaron como tesis, para luego conformarse como líneas de investigación, a saber:

1. Educación matemática crítica.
2. Análisis de libros de texto.
3. Formación docente.

4. Uso de las tecnologías de información y comunicación en la educación matemática.
5. Enfoque ontosemiótico del conocimiento e instrucción matemática (EOS).
6. Historia social de la educación matemática.
7. Dominio afectivo en la educación matemática.
8. Educación matemática en la educación especial.
9. Modelación matemática.
10. Educación matemática realista.

A continuación detallaremos lo que ha sido el desarrollo de cada una de estas líneas de investigación en lo que va del presente siglo.

UNA VISIÓN DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA CRÍTICA VENEZOLANA

La educación matemática crítica ha sido estudiada principalmente por el Grupo de Investigación y Difusión de las Matemáticas (Gidem), creado en la Universidad Central de Venezuela (UCV) a finales del siglo pasado, siendo su mayor aporte servir de fundamento pedagógico a los libros de matemática de la Colección Bicentenario, editados y distribuidos gratuitamente en las escuelas públicas por el Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE) desde 2012 en el nivel de educación primaria, y desde 2013 en educación secundaria. A partir de 2014 este grupo también apoya el Programa Nacional de Formación de Docentes de Educación Secundaria, cuyo soporte de trabajo son estos libros de texto, cuyo principio pedagógico rector es la formación de la ciudadanía.

Para el Gidem hay que pasar del triángulo didáctico a un modelo didáctico complejo que desarrolle el aprendizaje y la enseñanza (Mora, 2005) orientado por la realidad, el trabajo y la investigación; deberá tener en consideración otros lugares de aprendizaje, el desarrollo de la matemática realista crítica, teorías recientes sobre el aprendizaje y la enseñanza, y los avances de la neurodidáctica; además deberá inclinarse por la construcción de una concepción crítica y liberadora de la educación, vinculada con las contradicciones reales y las experiencias concretas de los docentes en servicio. Algunos de los principios de la educación matemática crítica en la sociedad venezolana son los siguientes (Mora, 2005; Serrano, 2009):

1. Los contenidos a desarrollar son matemáticos e interdisciplinarios, pues se vincula la matemática escolar con la realidad y con otras disciplinas del conocimiento.
2. Las comunidades de aprendizaje son escolares y extraescolares. El aula de matemáticas es un ambiente de investigación, donde se crean grupos de discusión multidisciplinares.
3. La comunicación es una fuente para la discusión de ideas, para la participación, la crítica y la actividad del grupo. Es necesaria la participación activa del estudiante para abordar la complejidad cultural y social.
4. Las matemáticas son concebidas desde una visión sociocultural y abordan temas que atienden las necesidades reales de una comunidad, así como el entorno regional, nacional y mundial, donde las matemáticas juegan un papel importante para su comprensión.

A partir de estos principios el estudio de la matemática trasciende los conceptos, procesos y resultados de la matemática para ir hacia los usos de la matemática por otras disciplinas, así como su real vinculación con la cotidianidad; en tal sentido es fundamental que el docente tenga una actitud crítica, conciencia, conocimientos y cultura general para trabajar la matemática en su relación con el resto de las disciplinas, tanto de las ciencias básicas como de las ciencias sociales; entre los estudiantes es deseable el interés y las actitudes para apropiarse de la matemática como herramienta que permite analizar situaciones y tomar decisiones basadas en el conocimiento. Por ejemplo, la actividad sociomatemática de un joven venezolano debe producir aprendizajes para entender la sociedad consumista que se quiere superar, para tener conciencia ambiental y salvar la especie humana, para lograr la soberanía política y económica que orienta el Plan de la Patria (Ministerio del Poder Popular de Planificación, 2012). Por otra parte, las universidades formadoras de docentes también deben repensar su currículo para que sus estudiantes vinculen la matemática con la realidad y sirva de instrumento en la toma de decisiones; de esta forma se dejará de escuchar la frecuente frase *la matemática está en todo*, pero a la hora de planificar actividades de aprendizaje las mismas carecen de significado y poco o nada tienen que ver con la realidad de los estudiantes, los docentes y la comunidad donde se desarrolla la educación matemática.

LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN VENEZUELA SEGÚN LOS LIBROS DE TEXTO

El mayor exponente nacional del estudio de los libros de texto ha sido el investigador Walter Beyer (2009), cuya tesis sobre el “Estudio evolutivo de la enseñanza de las matemáticas elementales en Venezuela a través de los textos escolares: 1826-1969” abrió un camino para estas investigaciones en el país, siendo seguidoras de esta línea sus tesis Wendy Bolívar (2007), con su trabajo de grado “Análisis de textos primarios: la obra de Boris Bossio Vivas”, y Mariana Ramírez (2011), quien abordó la obra de Bruño en su trabajo de grado sobre el “Análisis histórico de libros de texto de matemáticas: la enseñanza de la aritmética en Venezuela a través de los libros de Bruño”. En nuestros días, Beyer desarrolla una investigación sobre la obra de Aurelio Baldor, autor del libro más popular sobre álgebra, que responde a una perspectiva pedagógica tradicional, algorítmica y mecanicista que nada tiene que ver con las perspectivas actuales de formar a los jóvenes para la ciudadanía, ni cumple con uno de los objetivos más importantes de la educación matemática como es desarrollar la capacidad de resolver problemas, y mucho menos utilizando las TICs.

En su trabajo, Beyer logró catalogar y analizar la producción de obras didácticas de matemáticas elementales producidas en Venezuela entre 1826, cuando se publica la primera obra en el país, y 1969, año en que se introduce la matemática moderna. Esto lo hace estableciendo los contextos de la producción y caracterizando la evolución de la educación matemática en periodos. Construye inventarios de las obras, uno para las producidas en el país y otro para las extranjeras. Los contextos más importantes que logra caracterizar, en nuestra opinión, son los del currículum y de las matemáticas escolares, así como el de las distintas corrientes de pensamiento.

Para Beyer (2009) la primera obra didáctica de matemáticas, nacional o nacionalizada, previa a la reedición en Caracas, es *Lecciones de Aritmética* de Lucas María Romero y Serrano. El inventario –construido entre textos nacionales y nacionalizados– contiene 245 obras, con bastante exactitud lo editado en el siglo XIX y con un poco menos de precisión lo concerniente al siglo XX. Aquí el investigador diferencia cinco épocas. Para el inventario de autores extranjeros se tienen 137 obras, incluyendo un lote que llegó en la época de la colonia e incorporando aquellas de nivel universitario.

En su mayoría estas obras eran copia, paráfrasis o extracto de algunas ya existentes, privando la idea de que había que emular las obras elaboradas en

otros países, negando el pensamiento libertario de Simón Rodríguez, maestro de Bolívar, en su principio de “inventamos o erramos”, y respondiendo a un servilismo cultural (Beyer, 2009).

También señala Beyer que la introducción de nuevos métodos y concepciones educativas es pobre en el periodo de estudio, debido a la escasez de docentes y a su baja formación. En cuanto a la relación de la matemática con la realidad, dice que en la mayoría de las obras analizadas (independientemente del origen) se presentaban situaciones ficticias y lo que denomina “problemas vestidos”, pues el contexto de los problemas obedecía a una realidad ficticia, con datos y situaciones irreales; igualmente cuando se trataba de nacionalizar una obra extranjera se hacían retoques cambiando las unidades monetarias u otros datos que convertían una situación real en un “problema vestido”.

En esta misma línea, Ramírez (2011) estudió la obra de Bruño, seudónimo institucional adoptado por los Hermanos de las Escuelas Cristianas (HEC), autor de diversas obras escolares producidas tanto en Francia como en otros países, y empleado en la enseñanza de las matemáticas escolares en Venezuela; el presente estudio se restringe al periodo 1900-1969, complementando así la investigación de Beyer en 2009. Este estudio encuentra que la obra de Bruño es utilizada en Venezuela desde un año antes de la llegada de los HEC en 1913, empleándose para la enseñanza de la aritmética, el álgebra y la geometría; aunque la misma incluye todas las áreas de la matemática y ofrece manuales para los distintos niveles académicos. En 1946 parte de esta obra es editada en Venezuela, gozando de aprobación oficial para su uso en la enseñanza pública de cursos elementales, medio y superior. También se encontraron ediciones de esta obra provenientes de Argentina, Colombia, México y España.

Los contenidos de los libros de aritmética, los que específicamente se analizan en este estudio, tienen un nivel más alto y extenso con respecto a los de los programas oficiales de la época (programas de 1926, 1940 y 1944); algunas de sus características coinciden con las de los programas, como la enseñanza cíclica, el énfasis en el cálculo mental y la discriminación por casos. Según este estudio, las características más resaltantes de la matemática escolar en Venezuela durante buena parte del siglo XX son: 1) presencia de enseñanza concéntrica o cíclica. 2) Insistencia en la resolución de abundantes ejercicios y problemas. 3) Presentación de algunos tópicos discriminados por casos. 4) Intentos por vincular algunos temas con la realidad, aunque la mayoría de las veces se cae en el uso de elementos que la simulan, lo cual en el caso

de los problemas conduce a lo que Beyer considera “problemas vestidos”. 5) Presencia de propuestas didácticas que insistían en el cálculo mental. 6) Escasa presencia de la geometría. 7) Estructuración de la enseñanza pasando de lo particular a lo general y de lo concreto a lo abstracto. 8) Matemática centrada en la aritmética (Ramírez, 2011).

LA FORMACIÓN DEL DOCENTE DE MATEMÁTICA EN VENEZUELA

Venezuela participó en el CANP 2012, la escuela seminario internacional Construcción de Capacidades en Matemáticas y Educación Matemática, organizado por la Comisión Internacional de Instrucción Matemática (ICMI) y celebrado en Costa Rica, donde un equipo de docentes de tres universidades nacionales desarrollaron un informe sobre la formación inicial y continua de los maestros de matemática en el país. El resultado más importante del CANP Costa Rica 2012 fue la fundación de la Red de Educación Matemática de América Central y el Caribe, que busca potenciar las capacidades en las matemáticas y la educación matemática en la región (<http://redumatematicacyc.net>). La red inicia su trabajo con el apoyo de varias organizaciones internacionales y ya cuenta con el respaldo de diversas sociedades de educadores matemáticos de la región, entre ellas el Comité Interamericano de Educación Matemática (Ciaem).

En el informe sobre formación inicial y continua del docente de matemática en Venezuela (León *et al.*, 2013) se plantea que existen fortalezas y debilidades en la formación, y que entre las primeras se tiene:

1. Formulación de políticas públicas sobre formación docente: actualmente están en ejecución por parte del Estado venezolano proyectos como el Canaima, además de Leer y Libres –creados para la dotación de computadores y textos escolares para educación primaria y media, respectivamente–; ambos financiados, desarrollados e implementados a través de diversos organismos oficiales; se trata de proyectos que deberán repercutir en el desempeño de los docentes y de los estudiantes.
2. Existencia de estudios de posgrado a nivel de especialización y maestría en Educación Matemática y unidades de investigación, así como un doctorado reciente en el área.
3. Existencia de organizaciones que agrupan a los docentes de matemáticas, como la Asoveemat, que realizan un sostenido esfuerzo para

superar la problemática de la formación docente en el país mediante un trabajo continuo a escala regional y nacional.

4. El reconocimiento por parte del Estado de la necesidad de investigar acerca de la formación docente. La existencia de normas legales y programas como la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación, mediante los cuales es posible la financiación de investigaciones y proyectos, particularmente en el área de formación docente.

Las debilidades identificadas en la formación del docente en Matemáticas son:

1. Poca relación entre el Estado y las instituciones de formación docente: existe una marcada desvinculación entre los entes normativos y planificadores del Estado venezolano y las instituciones formadoras de profesores, llegando en ocasiones incluso a haber confrontaciones entre estas instancias; en especial, es ya tradicional la marcada falta de sincronía entre los cambios curriculares, promovidos por los entes gubernamentales e implantados en los niveles primario y medio de la educación, y las modificaciones curriculares gestadas en las instituciones formadoras de docentes.
2. Estructura curricular de los programas de formación docente: los currículos para la formación de docentes especialistas en matemáticas, en su gran mayoría, datan de mediados de la década de 1990, y han quedado a la zaga con respecto a los conocimientos actuales e investigaciones en educación matemática.
3. Condiciones laborales: el nivel salarial del docente en ejercicio lo obliga a saturarse de horas de clase y dispone de escaso tiempo para dedicarlo a su formación continua, por ello es fundamental incentivarlo para la realización de cursos de mejoramiento y/o postgrados mediante la posibilidad de cambiar su clasificación y así tener un mayor salario.
4. Déficit de docentes de matemáticas: se conoce la existencia de un profundo déficit de docentes en el área para el nivel medio de la educación; sin embargo, se ha constatado la carencia de estadísticas nacionales confiables que permitan determinar de manera cuantitativa las necesidades en materia de formación docente más allá de lo publicado

en la prensa venezolana. Esta situación tiende a agravarse, ya que la matrícula estudiantil en las carreras de formación del profesorado para la enseñanza media tiende a disminuir.

En este contexto, las principales amenazas provienen de la posibilidad de que muchos de los problemas actuales aumenten de magnitud si no se toman a tiempo los correctivos necesarios. Además, como los problemas no sólo son de orden cuantitativo, se corre el peligro de que se mejoren las cifras mas no la calidad de la formación docente, o incluso que esta carencia se agudice si no se toman las acciones idóneas.

Luego de considerar las fortalezas y debilidades en la formación del docente de matemática, *León et al.* (2013) concluyen que entre los principales desafíos para la comunidad de educadores matemáticos en Venezuela destacan: *a)* recolectar estadísticas confiables para hacer un diagnóstico más acertado acerca del déficit de docentes y otros parámetros; *b)* determinar con precisión las carencias en la formación actual de los docentes venezolanos; *c)* estimular la incorporación de más bachilleres al estudio de carreras docentes, particularmente la del profesorado para la enseñanza media; *d)* promover una renovación profunda de los currículos de formación docente, de modo que contengan un adecuado componente de didáctica de las matemáticas y cónsono con las labores a desempeñar por parte de los egresados, además de que ese currículo esté integrado de manera armónica entre sus diversos componentes; *e)* promover mecanismos eficientes para la formación continua del profesorado; *f)* contribuir a disminuir el desfase entre las reformas educativas y los cambios necesarios en la formación docente, y *g)* producir materiales adecuados que contribuyan al mejoramiento de la formación docente e incorporar al profesorado a proyectos de investigación, innovación y elaboración de materiales didácticos.

EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA VENEZOLANA

En la Universidad del Zulia existe el Grupo de Tecnologías en Educación Matemática (TEM), el cual desarrolla actividades de aprendizaje mediante el uso del software libre GeoGebra, además de impulsar la creación de clubes GeoGebra en los liceos públicos de cinco municipios del estado de Zulia, y con miras de extenderlo a todo el país.

Como se puede ver en su página web [<http://www.aprenderenred.com.ve>], este grupo ofrece talleres y conversatorios orientados a la reflexión, elaboración y validación de recursos didácticos mediante la tecnología y el software libre GeoGebra, con miras a impactar las prácticas docentes en los niveles de educación primaria y media con base en el trabajo con objetos matemáticos contenidos en los programas oficiales. Por ahora ofrecen talleres sobre construcción de figuras geométricas y enseñanza de las funciones del programa GeoGebra.

Desde 2012 el Grupo TEM ha diseñado secuencias de análisis de las transformaciones geométricas de diferentes funciones apoyadas en el uso del 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.

Para la función afín han analizado los efectos provocados por la variación de los parámetros de aquella sobre su representación gráfica, los cambios en la pendiente y la traslación que experimentan las familias de rectas mediante la herramienta “deslizador” en GeoGebra (Cervantes *et al.*, 2012).

El análisis de las funciones cuadráticas incluye los efectos experimentados por las familias de parábolas al deformarse, trasladarse y reflejarse, lo cual GeoGebra permite visualizar e identificar al relacionar los cambios experimentados por las parábolas, también mediante la herramienta “deslizador”, y de esta manera poder llevar a cabo el análisis (Gutiérrez *et al.*, 2012).

En el caso de la función exponencial natural, la secuencia analiza las transformaciones geométricas denominadas deformación y reflexión, experimentadas por la curva al variar el parámetro a en la expresión $f(x)=e^{ax}$ (Castillo *et al.*, 2013).

La implementación de estas secuencias ha mejorado el razonamiento matemático de los docentes, colocándolos en condiciones más favorables para promover aprendizajes significativos en sus estudiantes.

Otros de los recursos que ha desarrollado este grupo mediante GeoGebra y relacionados con la trigonometría son los siguientes:

- La creación del círculo trigonométrico para estudiar las razones trigonométricas, el cual analiza en particular los signos de las razones seno, coseno y tangente, con lo cual se dota de sentido las reglas prácticas memorizadas por la mayoría de los estudiantes y que aparecen en los libros; además permite al estudiante identificar los ángulos

para los cuales la tangente es una indeterminación (Díaz y Prieto, en prensa).

- Un recurso para estudiar la secante y la cosecante a través de la relación de proporcionalidad inversa, el cual resulta de más difícil comprensión en un entorno estático. Con la creación de este recurso se relacionaron los conceptos de razones trigonométricas y de inversión en el plano, lo cual facilita la comprensión de las características de la secante y cosecante de un ángulo (Montero *et al.*, en prensa).

Se espera que el trabajo del grupo TEM sirva de base para generar conocimientos sobre cómo aprenden los docentes en servicio y cómo transforman sus prácticas mediante el uso de una tecnología que estimula el desarrollo del razonamiento matemático. También se prevé, a largo plazo, que los docentes de la Universidad de Zulia nucleados en torno del grupo –quienes ya han modificado sus prácticas docentes en la universidad al incluir el uso de tecnologías en sus clases–, impacten el currículo de la formación inicial de los docentes que egresarán de esa universidad. Un primer impacto está presente en sus propias prácticas; sin embargo, sería deseable que también pudiera apreciarse en los programas de estudio y en los materiales instruccionales con que se forman los profesores en dicha institución universitaria. Sería muy positivo que ese ejemplo se siguiera en otras universidades, en particular la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), principal formadora de maestros en Venezuela, a través de los cursos impartidos por el Grupo TEM en diversos eventos de educación matemática realizados a nivel estatal y nacional.

LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL NÚCLEO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA “DR. EMILIO MEDINA” (NIEM)

El NIEM del Instituto Pedagógico de Maracay (Ipmar), institución asociada a la UPEL, fue creado en 2003, y sus investigadores e investigadoras han desarrollado varias líneas de trabajo (Arrieche, 2007), entre las que destacan:

1. Perspectivas del enfoque semiótico-antropológico para la didáctica de las matemáticas.
2. Historia social de la educación matemática.
3. Dominio afectivo en educación matemática.

Perspectivas del enfoque semiótico-antropológico para la didáctica de las matemáticas

Es una línea dirigida por Mario Arrieche, cuya base son las nociones teóricas del enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática de Godino, quien a su vez adopta la noción de significado como clave para analizar la actividad matemática y los procesos del conocimiento matemático para tratar de articular en un sistema coherente las dimensiones epistemológicas, cognitivas e instruccionales puestas en juego en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, a partir de la adopción de nociones semióticas como enfoque integrador. Desde 2002, Arrieche ha dirigido numerosos trabajos bajo esta línea, entre ellos los de Martínez (2009, 2012) sobre configuraciones epistémicas de la ecuación de segundo grado.

Historia social de la educación matemática

Es la línea de investigación dirigida por Fredy González; quien junto con Malizia (2013) ha estudiado el desarrollo de la disciplina a través de los programas de posgrado; así, de 1974 a la fecha se han abierto en total 21 posgrados que abarcan los tres niveles: especialización, maestría y doctorado. Los estudios se realizan en ocho sedes donde se practica la enseñanza de las matemáticas; ocho programas orientados hacia la matemática como ciencia exacta; dos especializaciones en didáctica de las matemáticas y dos en educación matemática, lo cual abarca, de hecho, casi toda la geografía nacional. Todos los programas son ofrecidos por instituciones públicas de educación superior, con excepción de una especialización. Existe una cierta variedad en la denominación que podría indicar carencia de identidad, pues no se asume el nombre de educación matemática con la excepción de dos programas. Por otra parte, estos investigadores encontraron que existen diez líneas de investigación cuyos nombres específicos mencionan la educación matemática, impulsando dentro de ella investigaciones relacionadas con ambientes y recursos didácticos, concepciones epistemológicas, perspectivas de la neurociencia, evaluación de los aprendizajes, axiología, tecnología e historia.

Dominio afectivo en educación matemática (DAEM)

Es una línea propuesta por Oswaldo Martínez (2007), que ha producido un conjunto de trabajos donde se aborda el efecto de creencias, sentimientos, emociones y actitudes hacia la matemática para el éxito o fracaso de los estudiantes o de sus maestros en el desarrollo de los procesos de enseñanza,

aprendizaje o evaluación de los conocimientos matemáticos; por ejemplo, se ha hecho una caracterización y aplicación de los juegos didácticos en el currículo de matemáticas. Además, en el marco de este trabajo se diseñan manuales sustentados en la “matemágica”, definida por Martínez como actividades lúdicas conformadas por una secuencia de actuaciones concatenadas y que permiten enseñar conocimientos matemáticos de manera dinámica y activa, mediante situaciones de carácter asombroso, sorprendente o maravilloso.

Y recientemente se ha iniciado un trabajo sobre educación especial encabezado por Angélica Martínez y Hugo Parra, del Ipmar y de la Universidad de Zulia, respectivamente, cuyo objetivo es dar a conocer los aportes de la educación matemática a la atención de las personas con necesidades educativas especiales y/o personas con discapacidad; gracias a este trabajo la Asociación Venezolana de Educación Matemática (Asoveemat) organiza el Segundo Encuentro de Educación Matemática y Educación Especial en Venezuela, a celebrarse este año. En ese encuentro se resaltarán la necesidad de la creación de cursos dirigidos a docentes de matemática para la atención a la diversidad, considerando las potencialidades individuales de los estudiantes de manera que éstas se desarrollen al máximo; también se propiciará el uso de recursos didácticos asociados a las TIC, en la enseñanza de la matemática, entre otros aspectos (Asoveemat, 2014).

Otro hecho destacado para la educación matemática venezolana, y que tuvo lugar en el Ipmar es la apertura del primer doctorado específico en Educación Matemática del país, sueño de toda la comunidad nacional de educadores matemáticos y consolidado gracias al esfuerzo del colega Fredy González (Beyer, 2010). La primera cohorte de este doctorado cuenta con 10 inscritos procedentes de varias ciudades del país, quienes comenzaron estudios formales en 2014.

El perfil de egreso de este doctorado plantea que quienes culminen dispongan de la capacidad para (González, 2014):

1. Evaluar e investigar problemáticas vinculadas con los procesos de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, aportando con ello resultados teóricos o empíricos, inéditos, originales y/o novedosos que coadyuven al desarrollo de la educación matemática como disciplina científica.

2. Proponer y validar innovaciones didácticas con mediación tecnológica que hagan viable la superación de los problemas confrontados en las aulas de clase de matemáticas en los diversos niveles de la educación venezolana, tomando en cuenta los contextos económico, social, histórico, cultural y político del país.
3. Trabajar en forma autónoma e interdependiente en la generación de nuevos conocimientos en el campo de la educación matemática.
4. Proponer teorías y modelos que describan, expliquen y mejoren la realidad de la organización y funcionamiento de la educación matemática como disciplina científica en Venezuela.

MODELACIÓN MATEMÁTICA

En Venezuela, la modelación matemática como estrategia de enseñanza ha sido estudiada principalmente por José Ortiz (2002), en su tesis sobre “Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Evaluación de un programa de formación”, en la cual abordó las competencias didácticas utilizadas por los docentes en su formación inicial para diseñar actividades didácticas y sus actitudes hacia un programa de formación denominado Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra lineal (MCA). En esa línea de trabajo lo siguieron sus tesisistas Ángela Mora (2014), con “Modelización, recursos tecnológicos y planificación de la enseñanza en la formación inicial de profesores de matemática”, quien estudió la integración de la modelización y los recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática en el contexto de la Universidad de Los Andes, Táchira. A su vez, Arnaldo Mendible estudia la modelización matemática en la formación de ingenieros. Mendible y Ortiz (2007) abordaron la importancia del contexto en la modelización matemática en el área de ingeniería. Ellos plantean que el proceso de modelización posee dos sentidos: de la realidad al modelo y viceversa; y que la adecuación del proceso viene dada por la descripción, explicación y predicción del fenómeno real que se modela. Asimismo han definido que la contextualización ocurre en dos momentos, llamados contextualización previa y contextualización posterior; en esta última resaltan el uso de las aplicaciones con fines didácticos, pues toda vez que el modelo existe se usa para corroborar datos, de ahí la importancia de la adecuada contextualización por parte del docente para expresar

la situación problemática asociada al modelo. Por último, plantean que un buen modelo, producto del diseño, está acompañado de la situación que lo generó, del contexto específico; resaltando también la importancia de una actitud crítica en la enseñanza de la matemática que permita abordar una realidad compleja.

De manera que para trabajar con la modelización matemática como estrategia de enseñanza también es necesario un docente con una actitud crítica, que pueda hacer contextualizaciones adecuadas a la realidad compleja, lo cual requiere de conocimientos y de cultura que van más allá de las aulas universitarias formadoras de docentes.

EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y REALIDAD EN VENEZUELA

La educación matemática realista es otro tema de interés para los investigadores venezolanos, lo cual se refleja en los trabajos de Martín Andonegui y de Ana Cecilia Rojas; esta última impartió la conferencia inaugural del último Congreso Venezolano de Educación Matemática (Covem) en 2013, titulada “La matemática en la vida y la matemática escolar”, producto de su tesis. A su vez, y con este mismo enfoque, Andonegui desarrolló en 2006 una serie de libros de texto de primaria para las escuelas Fe y Alegría (<http://www.feyalegria.org/es>). La serie se tituló “Desarrollo del pensamiento matemático” y los libros versaron sobre temas como divisibilidad, fracciones, razones y proporciones. En ellos se pueden encontrar situaciones referidas a deportes, geografía, sistemas de transporte colectivo, alimentación, precios y costos de bienes y servicios, así como aspectos de historia de las matemáticas. Andonegui (2004) señala que la educación matemática tiene un carácter interdisciplinario, necesario para atender la complejidad de las situaciones reales y contribuir con la formación de la ciudadanía.

En su conferencia para el VIII Covem, Rojas comparó la matemática en la vida con la matemática escolar, y subrayó la necesidad de modificar los programas para enfatizar los usos del conocimiento matemático en la escuela y fuera de ella, así como la necesidad de transformar la preparación de los docentes del área hacia una visión más amplia del quehacer matemático y científico en general, y con una mayor capacidad de innovación y creatividad. Con tales herramientas la investigadora espera que la educación matemática permita mejorar la calidad de vida (Rojas, en prensa).

Sobre esta temática también existen en Venezuela las colecciones de fascículos de difusión de las matemáticas distribuidos los domingos en un diario de circulación nacional, entre 2004 y 2006, cuyos títulos fueron *Matemática para todos* (2004), dirigido a la escuela primaria y compuesto por 13 fascículos; *El mundo de la matemática* (2004), dirigida a la escuela secundaria y conformada por 23 fascículos; *Matemática Maravillosa* (2006), dirigida a estudiantes de los últimos años de bachillerato, educación técnica y preuniversitaria, compuesta por 30 fascículos. Todos fueron escritos por especialistas de distintas universidades y financiados por una empresa privada; todavía pueden conseguirse las colecciones en carpetas bajo el mismo nombre, como material de apoyo para los docentes. La colección *Matemática para todos* incluye temas de geometría, medidas, números y gráficos, probabilidad y estadística; *El mundo de la matemática* abarca temas como sucesiones y modelos matemáticos, álgebra, estadística y gráficos, y además pueden encontrarse aplicaciones para ciencias, tecnología, ingeniería, economía, arte y música (Fundación Polar, 2004b); *Matemática Maravillosa* vincula la matemática con las artes, la arquitectura y la ingeniería. Estas colecciones se caracterizan por presentar los temas de una forma sencilla y atractiva, pues utilizan recursos gráficos para ilustrar los conceptos y procedimientos, además de ponerlos en relación con la vida cotidiana y conectarlos con otras áreas del saber, como la física, la química, la geografía y la economía (Fundación Polar, 2006).

CONCLUSIONES

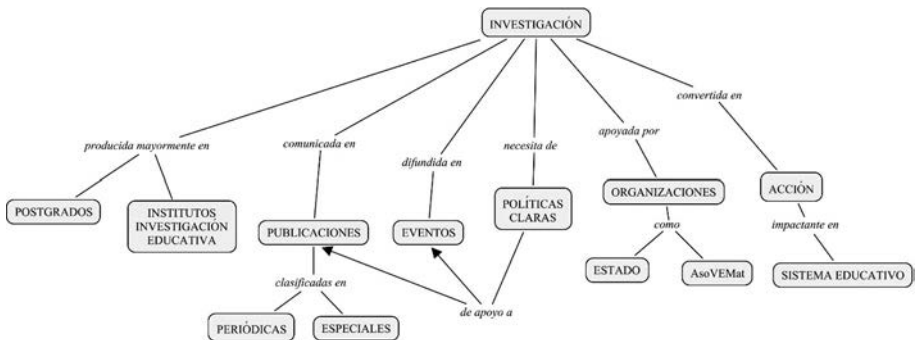
La educación matemática venezolana en el siglo XXI tiene muchos retos, ya sea en su desarrollo teórico y aportes a la disciplina, o en relación con la práctica y su organización en tanto comunidad científica. Así, los contextos prioritarios para investigar en Venezuela están relacionados con la educación media general, formación inicial y continua de los docentes de matemática, y de formación para ingenieros y técnicos superiores. Para ello deben utilizarse las nuevas tendencias de investigación en didáctica de las matemáticas, e incluso en algunos temas precisos: 1) aspectos epistemológicos de los objetos matemáticos puestos en juego en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática; 2) conocimiento matemático y didáctico del docente; 3) análisis cognitivo y didáctico de los objetos matemáticos; 4) currículo de matemáticas; 5) evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje

de las matemáticas; 6) uso de software educativo y calculadora graficadora; 7) análisis semiótico y didáctico de los procesos de estudio de las matemáticas y de los libros de textos (Arrieche, 2007); estos materiales pueden aportar al avance teórico de la disciplina visto desde la puesta en práctica.

En relación con el avance de la comunidad científica en educación matemática, su desarrollo debería sustentarse en la investigación, los estudios de posgrado, las publicaciones, los eventos y las organizaciones. Estos cinco componentes deberían funcionar de manera sistémica, a partir de una dinámica e interacción que les permita fortalecerse de manera recíproca (Beyer, 2013); de ahí que puedan plantearse los escenarios mostrados en la Tabla 1 para la educación matemática en Venezuela.

Otro componente necesario para lograr un desarrollo autónomo de la disciplina, y así lo propone Beyer (2013), consiste en incentivar que la investigación se transforme en investigación-acción; es decir, que deje de ser pasiva y, más allá de difundirse en publicaciones especiales y en eventos, se convierta en palanca de acción para las políticas educativas de los ministerios y entes encargados de la educación en el país. La creación de una red de investigación como la propuesta por Beyer, en colaboración entre universidades, el Estado y la AsoVemat, es un sueño de vieja data que sería necesario aterrizar en acciones específicas, mediante un plan de trabajo concreto que integre las actividades de los grupos de investigación y de los investigadores independientes, como se indica en la Figura 1.

Figura 1.



Fuente: elaboración propia, con el uso del software Cmap.

Tabla 1. Escenarios de la educación matemática en Venezuela (Beyer, 2013).

ESCENARIOS	CARACTERÍSTICAS
<p>Pesimista, de persistir –y aún acrecentarse– muchas de las debilidades presentes en el desarrollo de la comunidad.</p>	<p>Mantenimiento o incremento de la brecha entre los avances cuantitativos y los cualitativos. Prevalcimiento del <i>statu quo</i> de muchas de las maestrías, de no formarse una generación de relevo. Continuación de la ausencia de un órgano regular de difusión propio de la comunidad. Prevalencia del trabajo individual de los investigadores. Ausencia de una interrelación orgánica entre los diferentes grupos de investigación existentes. Falta de atención a las necesidades del ámbito escolar en los aspectos de currículum, formación docente y elaboración de materiales didácticos acordes con las necesidades.</p>
<p>Mantenimiento del <i>statu quo</i>, avance en términos cuantitativos, sin consolidación en el orden cualitativo.</p>	<p>Crecimiento con falta de consolidación. Se entiende por avances cualitativos no sólo aquellos que pueden apreciarse en términos de productos de investigación o en la calidad de los posgrados, sino aquellos mediante los cuales los educadores matemáticos, más allá de ser reconocidos dentro del ámbito académico nacional o internacional, formen una verdadera red nacional de investigadores e incidan, de manera determinante, en la realidad educativa del país. Sería una especie de “estado estacionario”.</p>
<p>Desarrollo autónomo y apoyado lo más posible en las fuerzas internas, para que ello revierta en consolidación.</p>	<p>Redimensionamiento de la Asoveemat, con sólida y activa presencia de docentes de educación primaria y secundaria. Una política de la Asociación que garantice la salida regular de la revista <i>Enseñanza de la Matemática</i>. Reactivar la edición de los boletines; además de una política nacional de organización de eventos. En el campo de la investigación, urge establecer una estructura organizativa que vaya más allá de la que poseen las universidades e institutos similares. Establecer una sólida red de investigación que mantuviese un estrecho nexo con la redefinición de buena parte de las maestrías existentes, además de servir para afianzar las nacientes experiencias en estudios a nivel doctoral.</p>

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS

- Andonegui, M. (2004). Interdisciplinariedad y educación matemática en las dos primeras etapas de la educación básica. *Educere* 8(26), 301-308. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35602602>
- Arrieche, M. (2007). ¿Qué se investiga en educación matemática? Perspectiva de un investigador en desarrollo. *Paradigma* XXVIII(2), 227-243.
- Asovmat (2014). Tríptico del II Encuentro Nacional de Educación Matemática y Educación Especial. Maturín, Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Beyer, W. (2009). *Estudio evolutivo de la enseñanza de las matemáticas elementales en Venezuela a través de los textos escolares: 1826-1969*. (Tesis doctoral no publicada.) Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación.
- Beyer, W. (2010). Senderos, caminos y encrucijadas de las matemáticas y de la educación matemática en Venezuela. *Revista UNION*, 23, 15-44.
- Castillo, L., Gutiérrez, R., Prieto, J. (2013). Una perspectiva de análisis de las transformaciones geométricas en curvas de la función $f(x)=e^{ax}$ usando el GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 2(2), 81- 92.
- Cervantes, A., Prieto, J., Luque, R., López, N. (2012). Relaciones entre la variación de parámetros y los efectos geométricos en la función afín: una propuesta de análisis con GeoGebra. Comunicación Breve. *Conferencia Latinoamericana de GeoGebra*. Montevideo.
- Ministerio del Poder Popular de Planificación. República Bolivariana de Venezuela. (2012). *Programa de la Patria. Insumo para el debate*. Disponible en <http://www.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2013/11/Plan-de-la-Nacion-2013-2019.pdf>
- Díaz, S. y Prieto, J. (en prensa). El análisis de los signos de las razones trigonométricas con tecnología. Una manera de trascender las reglas prácticas. *Memorias del VIII Congreso Venezolano de Educación Matemática*. Santa Ana de Coro.
- Fundación Polar. (2004a) *Matemática para todos*. Caracas.
- Fundación Polar. (2004b) *El mundo de la matemática*. Caracas.
- Fundación Polar. (2006) *Matemática Maravillosa*. Caracas.
- González, F. (2014). Historia social de la educación matemática en Iberoamérica: notas históricas acerca del doctorado en educación matemática de Venezuela. *Revista UNION*, 39, 171-184.
- Gutiérrez, R., Prieto, J., Araujo, Y. (2012). Una secuencia para analizar los efectos geométricos relacionados con la función cuadrática utilizando GeoGebra. Comunicación Breve. *Conferencia Latinoamericana de GeoGebra*. Montevideo.

- León, N., Beyer, W., Serres, Y. e Iglesias, M. (2013). Informe sobre la formación inicial y continua del docente de Matemática: Venezuela. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 8, Número especial, noviembre. Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1281>
- Malizia, S., González, F. (2013). Factores condicionantes del desarrollo de la Educación Matemática como campo científico en Venezuela: 1975-2007. *Revista UNION* 36, 165-177.
- Martínez, A. (2009) Configuraciones epistémicas hindu-árabes de la ecuación de segundo grado. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22, 1237-1244. México DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Martínez, A. (2012) Configuraciones epistémicas de la ecuación de segundo grado en la antigua civilización china. En Flores, R. (ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 85-94.
- Martínez, O. (2007). Semblanza de la línea de investigación Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma* XXVIII(1), 237-252.
- Mendible, A., Ortiz, J. (2007). Modelización matemática en la formación de ingenieros. La importancia del contexto. *Enseñanza de la Matemática* 12-16. Número extraordinario, 133-150.
- Montero, J., Wetzel, L., Prieto, J. (en prensa). El estudio de la secante y cosecante de un ángulo por medio de la inversión: una propuesta de interpretación geométrica con GeoGebra. *Memorias del VIII Congreso Venezolano de Educación Matemática*. Santa Ana de Coro.
- Mora, C. D. (2005). Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas. En Mora, C.D. (ed.). *Didáctica crítica, Educación crítica de las matemáticas y etnomatemáticas. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. La Paz: Campo Iris.
- Ortiz, J. (2002). *Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Evaluación de un programa de formación*. (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Granada. Disponible en: http://fqm193.ugr.es/produccion-cientifica/tesis_dir/ver_detalle/5500/
- Ramírez, M. (2011). *Análisis histórico de libros de texto de matemáticas: la enseñanza de la aritmética en Venezuela a través de los libros de Bruño*. (Trabajo Especial de Grado no publicado.) Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Rojas, A. (en prensa). La matemática en la vida y la matemática escolar. Conferencia Central. *Memorias del VIII Congreso Venezolano de Educación Matemática*. Santa Ana de Coro.

- Serrano, W. (2009). *La educación matemática crítica en el contexto de la sociedad venezolana: hacia su filosofía y praxis*. (Tesis doctoral no publicada). Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación.
- Serres, Y. (2004). Una visión de la comunidad venezolana de educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 7(1), 79-108.