

# 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



Puerto Rico



# Una aproximación a la matemática educativa en Puerto Rico

Orlando Planchart Márquez  
UNIVERSIDAD INTERAMERICANA DE PUERTO RICO

## INTRODUCCIÓN

**E**n la segunda década del siglo XXI, en pleno mundo global, donde la comunicación asociada con la tecnología se ha incrementado de manera exponencial en la educación, este estudio se propone caracterizar la matemática educativa en Puerto Rico, tanto en sus fortalezas como en sus debilidades.

La matemática educativa, como campo teórico-práctico, adquiere cada día mayor fortaleza en algunos países de Latinoamérica. Esta especialidad, que se ha desarrollado a lo largo de cuatro décadas, adquiere un perfil cada vez más definido y mayor alcance, lo cual se evidencia mediante las publicaciones en distintas áreas de la matemática educativa que han realizado profesores-investigadores de instituciones universitarias y centros de investigación. Ese proceso creativo se ha nutrido de una estructura dialéctica integrada por el conocimiento, la teoría y la práctica de los colegas e investigadores de Latinoamérica, Europa y otras partes del mundo. El trabajo expresa la posición y conocimiento del autor, quien tiene el aval de veinticinco años de docencia universitaria en matemática en Puerto Rico, algunos en la preparación de maestros; así, con el propósito de indagar los entornos fundamentales de la matemática educativa en nuestro país, el texto se divide en seis apartados:

Primero se trata de obtener respuestas a una serie de interrogantes planteadas –por medio de entrevistas– a profesores-investigadores que han trabajado en instituciones educativas de diferentes niveles: bachillerato, universidad y posgrado, y que a lo largo de su trayectoria en la enseñanza han demostrado

en la práctica una voluntad por mejorar la educación matemática. Fueron entrevistados: la doctora Ana Helvia Quintero, el doctor Omar Hernández y Joaquín Padovani. Luego se trata de inferir, a través de títulos y temáticas de tesis y proyectos de posgrado, las líneas de investigación que prevalecen en instituciones que ofrecen estudios de maestría y doctorado.

En el tercer apartado se incluye en el espectro de la matemática educativa los diversos espacios de discusión: congresos, seminarios, encuentros, libros y revistas. A continuación se busca diferenciar entre el papel que hoy tienen las universidades en la formación de los maestros de matemáticas, y el que podrían tener a mediano plazo.

El quinto apartado se dedica a determinar los niveles de acercamiento de los docentes de matemática en Puerto Rico a los enfoques educativos que se desarrollan en otros países. Por último, se señalan las conclusiones a las que condujo este estudio.

Las interrogantes y temáticas formuladas y discutidas son las siguientes: ¿Cómo se puede caracterizar la matemática educativa o la educación matemática en Puerto Rico? ¿Cuál es la visión que se tiene de la matemática educativa en Puerto Rico? ¿Cuáles líneas de investigación en este campo dominan en Puerto Rico? ¿Cuál es la vinculación o acercamiento de los docentes de matemática de Puerto Rico con los enfoques y teorías educativas que se desarrollan en otros países de América? ¿Cómo se forman los maestros y profesores de matemática en Puerto Rico? ¿Hay instituciones que se encargan de este proceso de una manera estructural y sistemática?

## LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN PUERTO RICO

A principios del siglo pasado surge oficialmente la educación en matemática, y durante décadas experimentó diversos enfoques. En su Marco curricular (2003), el Departamento de Educación de Puerto Rico expone una sinopsis del desarrollo de la matemática desde principios del siglo XX, y señala el énfasis de cada periodo en el área de la matemática. Entre 1900 y 1930 (la dominación estadounidense se inició en 1899) se subrayó la enseñanza de conceptos y destrezas de la aritmética; de 1940 a 1950 se privilegió lo puramente social de la matemática; entre 1960 y 1970 se enfatizó la significación para facilitar la comprensión y el entendimiento de las matemáticas (matemática moderna); en la década siguiente se destacó el desarrollo de

destrezas básicas fundamentales; en la década 1980-1990 el énfasis fue para la solución de problemas pertinentes y el desarrollo del pensamiento, y en la última década del siglo pasado se enfatizó la solución de problemas (Rosario, Héctor, *et al.*, 2014).

El Departamento de Educación Pública de Puerto Rico (DE) delinea las políticas para educación en matemática desde preescolar, elemental (grados K 1-6), secundaria (grados de 7-9) y superior (grados 10-12); sin embargo, no asume directamente lineamientos para la educación de carácter privado. Por su parte, las instituciones universitarias responden al Consejo de Educación de Puerto Rico (CEP). Para determinar el aprovechamiento de los estudiantes se implementan dos tipos de exámenes internos: 1) las Pruebas Puertorriqueñas de Aprovechamiento Académico (PPAA), diseñadas para evaluar a los estudiantes en las materias de inglés como segundo idioma, matemáticas, español y ciencias (se aplican en los grados 3ro., 4to., 5to., 6to., 7mo., 8vo. y 11mo.); 2) las Pruebas Puertorriqueñas Evaluación Alternativa (PPEA), dirigidas a los estudiantes identificados con impedimentos de conocimiento significativos en relación con el progreso en su desarrollo (Departamento de Educación de Puerto Rico, 2003). A partir de 2012 se añadió una evaluación con estándares internacionales: las pruebas del Programme for International Student Assessment (PISA).

Los resultados de las pruebas suministradas a estudiantes de educación pre-universitaria muestran bajo rendimiento en general, tanto en las PPAA como en los resultados de las pruebas PISA (esta última en 2014). El bajo nivel de preparación ha suscitado preocupaciones, críticas y sugerencias para superarlas. Respecto de esta problemática, Quintero (2014) planteó que: “bajo la filosofía del DE se desarrolla la organización administrativa. El secretario y su equipo desarrollan la política educativa e instruyen, a través de cartas circulares, las directrices a seguir en los distintos niveles del sistema. Como parte de este proceso se ofrecen talleres y seminarios para el desarrollo profesional dirigidos mayormente a ‘adiestrar’ a los maestros en las estrategias de enseñanza [...] Al analizar los resultados de este proceso vemos que en términos generales la enseñanza no ha mejorado”. También se pregunta: “¿Por qué a pesar del esfuerzo, a veces heroico, de maestros con gran compromiso, a pesar de la colaboración de las universidades con las escuelas a través de los proyectos financiados por millones de dólares federales, no vemos mejoras significativas?”

Por su parte, Padovani planteó:

La educación matemática se ve muy bien en los documentos que preparan el DE y algunas universidades. Sin embargo, estos no “llegan” al maestro porque no se da el seguimiento efectivo. El maestro, en vez de seguir esas pautas que le dictan, permanece con viejos moldes y mucha rigidez; no se mueve en la educación como lo están haciendo en otros países de Latinoamérica, y esto sucede en todos los niveles. La responsabilidad de DE es formar estudiantes a los que les den unas destrezas, pero no lo hacen dentro de un marco social, como lo señalan algunas teorías educativas. Por ejemplo: la socio-epistemología. Yo no puedo enseñar para hacer de los estudiantes unos matemáticos, unos ingenieros, yo enseño la matemática para la vida, para una matemática que se pueda aplicar en su contexto social. Actualmente, no se practica una matemática con una visión que mueva el país.

Hernández precisó:

Se podría analizar, desde las escuelas de formación de maestros, o desde el aspecto de la práctica, lo que sucede en las escuelas. Los requisitos que el DE (que es el que más contrata maestros) impone normas que a la larga y a la postre todos se dejan llevar por estas. El DE es el organismo que regula todo y se considera exclusivo en la educación en Puerto Rico, excluyendo a otros sistemas que son bastante fuertes en la Isla. Por ejemplo: las escuelas católicas, las escuelas de denominaciones diferentes, las escuelas privadas, que no son seculares, etcétera.

Refiriéndose al papel que el maestro debe asumir como investigador, Hernández propone:

Es importante que el maestro reflexione sobre su clase y acerca del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Son muchos los profesores que hacen esa reflexión sobre sus prácticas; lo que sucede es que se escribe muy poco sobre los resultados. Tampoco se piensa sistemáticamente sino, más bien, para ellos son situaciones puntuales. Le preocupa mucho a los maestros: ¿por qué mis estudiantes no aprenden? Pero, a lo mejor, no reflexionan sistemáticamente. Eso me recuerda a la palabra teoría cuando dicen “mi teoría es que [...]” Entonces, una teoría es como una consideración, pero sin fundamento en la reflexión de la praxis, sino más bien tratando de adivinar qué fue lo que pasó.

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN MATEMÁTICA

El desarrollo de la matemática educativa se ha fortalecido, en gran medida, por los resultados y las publicaciones de investigaciones realizadas por profesores y estudiantes de maestría y doctorado. Las más frecuentes son las tesis, requisito de investigación que las universidades piden a sus estudiantes (en Puerto Rico el bachillerato, equivalente a licenciatura y no se exige tesis; en maestría la tesis es una opción, y en la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras fue requisito hasta 2013; en doctorado es obligatorio). Para el presente artículo se recabó información sobre proyectos, tesis y tesinas realizadas en cuatro universidades portorriqueñas que ofrecen programas de posgrado, lo cual confirma lo expresado por los expertos e investigadores entrevistados. Sin embargo, podría conjeturarse que las líneas de producción e investigación que se desarrollan a nivel universitario no han estado muy bien definidas.

Hernández (2014) realizó un *Análisis de los títulos de las tesis, proyectos y disertaciones del Departamento de Estudios Graduados con temas de educación matemática* en la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras. Revisó cien títulos de tesis producidas entre 1980 y 2013, lo cual le permitió determinar el objeto de estudio, los participantes, el método y los contenidos matemáticos. En este trabajo se establece que “Entre 1982 y 1986, los objetos de estudio, principalmente, eran los instrumentos de enseñanza tradicionales como el libro de texto, o los emergentes como las calculadoras o las computadoras”. También se señala en el documento: “A partir de 1986 se incrementa el número de trabajos que tenían como propósito determinar la efectividad de diversas estrategias educativas en el aprovechamiento y la actitud de los estudiantes”. Se considera que “La idea de ‘efectividad’ se puso de manifiesto en tesis sobre el uso de las calculadoras, las computadoras, los cursos preparatorios, los manipulativos, los laboratorios de matemáticas, las asignaciones y los modelos de instrucción”. También señaló: “Desde 1986 se incrementan las investigaciones donde se utilizan los métodos cuantitativos”. Según el mismo autor: “Desde 1997 empieza a disminuir la cantidad de estudios cuantitativos y se incrementa el número de estudios descriptivos con metodología cualitativa”. Más adelante señala que entre los objetos de estudio se encuentran los procesos de implantación de alguna estrategia de enseñanza o aprendizaje, la solución de problemas, las creencias de los maestros, los procesos de pensamiento de los estudiantes, el uso de tecnología emergente

para la enseñanza y la transferencia de aprendizaje al salón de clase de lo aprendido en un programa de desarrollo profesional de maestros.

Por otro lado, se obtuvo la información de siete tesis doctorales en la especialidad de Educación en Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico entre 2006 y 2014. De acuerdo con los títulos de las mismas, se observó que lo que prevaleció en las investigaciones fue estudiar los efectos de enfoque metodológicos, competencias o la relación que guardan estrategias de enseñanza u objetos de estudio. Los niveles de escolaridad en los cuales se hicieron estos estudios quedaron distribuidos así: cuatro trabajos en primaria y secundaria, dos en universitaria y uno de maestro. Los temas tratados fueron álgebra y geometría básica, con predominio de una metodología cuantitativa. Asimismo, se identificaron en la Universidad Interamericana de Puerto Rico en Ponce siete tesis de maestría en el Programa de Graduados Maestría en Currículo y Enseñanza en Matemáticas.<sup>1</sup> En la Caribbean University de Ponce se revisaron los títulos de 18 tesis (1999-2009) de la maestría de Artes en Educación en Currículo, Especialidad Matemática. Entre las 25 tesis sólo se halló un estudio que incluyó metodología cualitativa. Tres trabajos se enfocaron en diseños instruccionales. Los títulos de las tesis están inclinados al tipo de estudio que mide la efectividad y la comparación de estrategias (ejemplo: aplicación de la calculadora, módulos en laboratorios, solución de problemas, test actitudinales, aprovechamiento académico). La mayoría se realizaron en escuelas (tres en primaria; doce en secundaria y seis en superior). Los contenidos matemáticos que fueron tomados como objeto de estudio fueron: cinco tesis en geometría, cuatro tesis en álgebra y una en trigonometría.

Con respecto a las líneas de investigación que se llevan a cabo en la educación superior universitaria de Puerto Rico, Hernández explicó que contaban con un equipo de investigación en la Universidad de Puerto Rico, con líneas de investigación en historia de la matemática y el sentido numérico. Señaló:

Tenemos un equipo de trabajo que se compone del Dr. Jorge López, la Dra. Ana Helvia Quintero y este servidor. Hemos procurado, primero, un acercamiento con Latinoamérica, especialmente con México y Colombia, para atender el asunto de la internacionalización de la educación mate-

<sup>1</sup> Es importante mencionar que hay programas de maestría en Educación matemática en otras universidades. En la Universidad Interamericana en San Germán se imparte una maestría en Matemática aplicada y hacen aportaciones en educación matemática.

mática. Básicamente, estamos trabajando dos aspectos que es el sentido numérico y el estudio de la historia de la matemática, pero con un énfasis de cómo va ser útil en la didáctica de la matemática. Además de esas dos líneas, trabajamos en la atención a los estudiantes; allí, hay labores que tienen muchos méritos, pues son unos trabajos de disertación, los cuales considero de muy buen nivel.

A su vez, J. Padovani, se manifestó en torno a las líneas de investigación que dominan en la matemática educativa en Puerto Rico:

Hay una repetición de la investigación de matemática en Puerto Rico, casi siempre son los mismo temas: resolución de problemas, calculadora gráfica, etc. Las investigaciones que están haciendo son de ese tipo; aquí no se fomenta la investigación en el salón de clases. Opino que si el maestro tuviera la mentalidad de investigar (y no solamente dedicarse a enseñar unos conceptos y unas destrezas), me fijaría en por qué mis estudiantes no aprenden, y vería qué puedo hacer para que mejoren [...] El Departamento de Educación debería entender que el eje alrededor del cual se tiene que mover la educación es alrededor del estudiante. ¿Lo estamos haciendo? El de considera que es primordial que la enseñanza esté dirigida a la resolución de problemas, y pone de ejemplo a Finlandia, Singapur y a Japón, pero ¿se está haciendo lo que ellos hacen? ¿O simplemente escribir ahí que la enseñanza debe estar dirigida a la resolución de problemas? Pero si no lo enmarcamos en lo social y lo práctico, no vamos a lograr estos objetivos.

#### PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS Y PROFESORES

Según Báez Dávila, director ejecutivo interino del Consejo de Educación (CE) de Puerto Rico indicó que en ese país hay 54 instituciones de educación superior, de las cuales 47 son locales y siete son externas. La oferta académica local es de 789 grados asociados, 1 345 bachilleratos, 759 maestrías y 105 doctorados. Para el periodo 2011-2012 había cerca de 250 000 estudiantes universitarios (Consejo de Educación de Puerto Rico, 2014).

Puerto Rico cuenta con tres universidades públicas: la Universidad de Puerto Rico, compuesta por once unidades académicas; el Conservatorio

de Música de Puerto Rico y el Colegio Universitario de San Juan. Entre las universidades privadas destacan la Universidad Interamericana de Puerto Rico (con once unidades), la Pontificia Universidad Católica (tres unidades), el sistema Universitario Ana G. Méndez (incluye la Universidad del Turabo, Universidad Metropolitana, Universidad del Este y la Universidad Ana G. Méndez-Campus Virtual), la Universidad Sagrado Corazón y la Caribbean University (cuatro recintos), entre otras. Sin dejar de mencionar que en los últimos años se desarrollan programas virtuales conectados a universidades del exterior. El número de unidades universitarias estarían cerca de un centenar de centros de educación superior, entre universidades y colegios universitarios. Se constata una proporción alta de institutos universitarios por habitante, en tanto se dispone de cien instituciones para una población de casi 3.8 millones de personas, según el censo de población de 2010. Por ejemplo, un municipio de 40 000 habitantes cuenta con seis centros universitarios.

Viviana Abreu participó en el *Informe de Educación Superior. Acciones hacia una transformación en la educación universitaria* y explicó cómo se segmenta el modelo educativo: “El sistema universitario está integrado al sistema universitario estadounidense y, además, sigue el modelo en términos académicos y administrativos. Por ejemplo, tanto en Puerto Rico como en Estados Unidos se ofrecen los mismos grados académicos: grado asociado, bachillerato, maestría y doctorado. De igual forma, la máxima autoridad de la universidad puertorriqueña y de Estados Unidos es un presidente y no un rector” (Rodríguez García, 2010).

En diferentes universidades de Puerto Rico ofrecen programas de bachillerato en educación con especialidad en matemáticas. Algunas de estas cuentan con programas de maestría y doctorado (Maestría en Educación en Currículo y Enseñanza en Matemática, y Doctorado en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza o en Instrucción), donde los maestros obtienen sus grados académicos. El Departamento de Educación, a través de propuestas federales, prepara a los maestros en talleres que se realizan los fines de semana y obtienen créditos académicos. Con frecuencia los profesores universitarios se encargan de impartir esos talleres, organizados a partir del DE, o de los que se generan de las propuestas federales escritas por docentes.

Respecto del papel de las universidades, Hernández puntualizó:

En Puerto Rico hay dos sistemas grandes de formación de maestros: uno público y otro privado. El sector público trata de atender esta formación

de maestros para todas las poblaciones. Las exigencias del sector público son diferentes a las del sector privado. Hay que reconocer que el principal lugar donde van a trabajar los maestros es el DE, y éste, al ser el mayor empleador, impone las normas de cómo se van a formar los maestros. Básicamente, para ser certificado y poder trabajar con el DE deben cumplirse ciertos requisitos, los cuales están determinados por la gerencia. Cualquier universidad que eduque a los maestros, con esos requisitos que podemos considerar mínimos, puede tener un Programa de Maestros, el cual se han extendido a través de todas las universidades. Casi todas tienen programas de formación de maestros con un rango de calidad demasiado amplio.

Añadió: “La situación, interesante y preocupante, es que la buena calidad se encuentra en el sistema público, pero es el que forma menos maestros. Es el único que puede garantizar que 98% de sus egresados van a aprobar las Pruebas de Certificación de Maestros (PCMAS) y con un puntaje alto”. Luego distinguió entre universidades y certificación de los maestros:

Por lo menos podemos mencionar tres categorías de instituciones: la universidad pública, los que tratan de emularla y hacen un trabajo digno que se puede rescatar. Otras ni siquiera tratan de copiar, sencillamente hacen lo que les parece, lo cual se reflejará en la calidad. El DE ha tratado de mejorar esta situación pero existen diversos problemas estructurales y no le pueden retirar la licencia a una institución, pues se crearía un efecto dominó. Dicho esto añado una situación interesante para Puerto Rico. Me refiero a las certificaciones de maestros por otras vías que no son el estudio formal. Un maestro formado en otra disciplina puede lograr una certificación a través de medios alternos de desarrollo profesional, y puede terminar enseñando matemática sin tener una preparación. Respecto de la calidad de la maestría, uno ya no se sorprende cuando ofrecen maestrías en un año, y no sólo las ofrecen, sino que los estudiantes se las *ganan* en un año.

A su vez, Quintero planteó de manera crítica el papel de las universidades: “A las mismas universidades les hace falta mirar la matemática como un proceso de invención y de análisis; es necesario pensar en la matemática educativa. A los estudiantes les estamos enseñando en forma algorítmica los cursos de matemáticas. No veo mucha investigación, tampoco en la educación matemática”.

Al abordar el tema de la formación de los educadores y de las instituciones responsables de este proceso de manera estructural y sistemática, Padovani aseguró:

Los maestros en Puerto Rico se forman partiendo de una pedagogía estructurada en Estados Unidos, no hecha para los puertorriqueños. Los profesores de buena fe tratan de adaptar esos conocimientos pedagógicos en Puerto Rico, pero no es lo mismo. Otra situación desfavorable es que el estudiante que participa en el Programa de Matemática comparte el curso de pedagogía con estudiantes de ciencia, de español o de inglés y se quejan mucho, con razón. Luego les imparten un seminario, pero a veces en ellos hay estudiantes de diferentes programas. El problema es que quien va a enseñar matemática desarrolla unos conceptos, pero cuando va al componente de educación, quien le enseña es un especialista en pedagogía que no siempre domina los conceptos matemáticos. Tiene que haber un balance entre lo conceptual y la manera de enseñar. En Puerto Rico no hay instituciones que preparen para educación matemática *per se*, sino que lo hacen dentro del programa de pedagogía utilizado por las universidades, y es en forma general.

#### LA PRUEBA PISA

El informe de las pruebas PISA, aplicadas a los estudiantes en el año 2012 (Ying Chan, J., *et al.*, 2014), generó preocupación en los círculos educativos del país:

El estudio PISA es un programa cooperativo, de carácter cíclico, con un sistema internacional de gestión y control, en el que intervienen organismos vinculados con la OCDE, consorcios educativos y grupos internacionales de expertos. Este programa, el cual se propone generar indicadores de los logros en educación, se lleva a cabo mediante una evaluación internacional. La información procede de los resultados obtenidos en pruebas estandarizadas de papel y lápiz y que proporcionan los estudiantes de 15 años. Las pruebas son comunes, siguen procedimientos de aplicación comunes y se llevan a cabo por evaluadores externos (Rico Romero, 2004).

Vale la pena resaltar que Puerto Rico participó hace dos años en una prueba internacional de alta categoría, en la cual participaron 65 países.

Un total de 1 668 estudiantes de 15 años participaron de la prueba que fue administrada en el 2012, aunque los resultados se los entregaron este año

al DE. La agencia proveyó a la organización privada que administra PISA el listado de las escuelas públicas y privadas del país, y fueron ellos quienes de ‘manera aleatoria’ escogieron a los 1 668 estudiantes que participaron. Puerto Rico obtuvo una puntuación de 379 en matemáticas, mientras el promedio para Latinoamérica fue de 397 y la puntuación de Estados Unidos fue de 478. (Ruiz Kuilan, 2014).

En comparación con otros países del continente americano, si bien los resultados no son tan satisfactorios, tampoco revelan rendimientos muy bajos. Someterse a estas evaluaciones podría motivar la preparación educativa en retos futuros.

Acerca de las pruebas PISA, la doctora Quintero explicó: “Ningún estudiante, de los que presentaron las pruebas PISA, estuvo sobre el nivel tres. El nivel tres se concentra en algoritmos; en el nivel seis se analizan problemas complejos, los nuestros siguen procedimientos, no analizan. Por tanto, ahora más que nunca, hace falta el tipo de material creado a partir de la experiencia de matemática en contexto de Puerto Rico (MeCPR). Nosotros, en los centros regionales de Adiestramiento en Instrucción Matemática (CRAIM) tratamos de promover que en la matemática tiene que haber análisis, creatividad, romper la cuestión meramente algorítmica”.

Padovani mostró su inquietud por los resultados de esas misma prueba: “Me preocupa que luego de aplicarse las pruebas PISA, o las del *College Board*, siempre dicen que se está investigando por qué los estudiantes están saliendo cada vez peor en cada una de las pruebas. Esa es una interrogante que yo tengo. El departamento discute una que otra cosa y no da una respuesta acorde con la situación”.

#### RELACIÓN DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA CON ESTADOS UNIDOS Y OTROS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA

La relación que mantienen las universidades de Puerto Rico con universidades del exterior, y de manera específica con Latinoamérica, no es muy estrecha. Sin embargo, existen algunas iniciativas generadas en la Universidad de Puerto Rico. En este sentido, Quintero señaló: “Nosotros [el grupo afiliado a los CRAIM] personalmente hemos tenido relación con Holanda y Barcelona (en Barcelona se trabajaba en matemática en contexto) participamos en

muchos congresos en Latinoamérica, fuimos a México y a Guatemala, y ha habido algo de relación con Brasil. El trabajo mayor ha sido con Barcelona y Holanda”.

Ahora bien, los vínculos establecidos con universidades latinoamericanas son muy pocos. Si bien se han firmado acuerdos interinstitucionales, en la mayoría de los casos no se intercambia profesorado, ni se comparten investigaciones. Resulta escasa la presencia del profesorado universitario en los eventos académicos de Latinoamérica. Un ejemplo de ello es la ausencia de la delegación portorriqueña en los recientes congresos de la Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (Relme). También puede constatarse que en la secciones de referencias bibliográficas de libros y tesis escasean los nombres de investigadores latinoamericanos.

Respecto del intercambio académico entre países de América Latina, Estados Unidos y Europa, Hernández señaló:

En el acercamiento a otros países se ha buscado incorporar los avances destacados en Latinoamérica y en Europa, los cuales son poco conocidos en Puerto Rico. Por tradición, se ha mirado más hacia Estados Unidos, se ha tomado como referente la educación estadounidense, pero ya se ha notado su poca pertinencia (inclusive, diversos autores de ese país critican el tipo de investigación que realizan ahí). Muchas de las investigaciones son financiadas por instituciones que tienen intereses muy particulares, y esto no permite el avance de la teorización. Jeremy Kilpatrick, uno de los estudiosos de la matemática educativa en Estados Unidos, menciona ese punto como un problema de la investigación [en matemática educativa].

Padovani, fue más enfático con respecto a ese tema:

Yo digo que hay que mirar al Sur. En esta década los países latinoamericanos ya han adquirido una visión acorde con la enseñanza, donde se han incorporado teorías como la “socio-epistemología”, la cual se discute mucho en Europa y Latinoamérica. Ya no se enseña la matemática de forma rígida. La matemática educativa no se puede limitar solamente al contacto de profesor y estudiante. Tiene que ir más allá. No puede limitarse a enseñar solo unos conceptos y unas destrezas. Hay que investigar en el aula; eso es muy importante.

Puerto Rico tiene que mirar más al Sur. Aquí se mira más hacia Estados Unidos; los mismo educadores de allí se han dado cuenta que nosotros no podemos tener una fotocopia del sistema americano; nosotros tenemos otra idiosincrasia. Ellos ayudan a una serie de cosas y están haciendo unas prácticas buenas, pero ¿lo que están haciendo allá es bueno para nosotros? Ellos trabajan más en lo pragmático y comercializan todo. Por ejemplo: el curso de Precálculo surge como algo económico porque varios de los que escriben libros pueden vender esos materiales. El Precálculo es una asignatura que, se supone, debería impartirse en el nivel de escuela superior, para que el estudiante pueda empezar la universidad con las primeras nociones de cálculo. Observo también que no se profundiza en las demostraciones: en los cursos se da una demostración y no saben ni cómo iniciarla.

#### EVENTOS Y REVISTAS DE MATEMÁTICA EDUCATIVA

Para conocer el alcance que ha tenido la matemática educativa y su respectiva producción académica en Puerto Rico, es necesario mencionar los congresos, seminarios y demás foros relacionados con la enseñanza de la matemática que se realizan de manera periódica. También hace falta identificar las publicaciones donde se presentan los trabajos de investigación desarrollados por los profesores, investigadores y estudiantes de maestría y doctorado de los diferentes centros educativos.

En primer lugar se debe hacer referencia a la contribución que hicieron las convenciones anuales de Asociación Puertorriqueña de Maestros de Matemáticas. Los miembros de esta organización educativa realizaban una convención en el mes marzo, lo cual tuvo lugar durante 45 años, y la última de esas reuniones se verificó en 2005. La asistencia de maestros de matemáticas de escuelas públicas y privadas, así como delegaciones de profesores de las diferentes universidades estatales y del sector privado, era numerosa. En esos encuentros la participación de los maestros de educación básica, como oyentes y responsables de impartir conferencias se daba en menor número que los profesores universitarios. Incluso llegó a constituirse como capítulo de la National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Así lo resalta Padovani al afirmar que: “Se rendía un informe de lo que se hacía. La asamblea movilizaba mucha gente. A la Asociación le preocupó que Puerto Rico no tuviera una filosofía escrita para la enseñanza de la matemática”.

En segundo lugar cabe mencionar el Seminario de Investigación Matemática (Sidim) impartido en el Colegio de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, por iniciativa de los mismos profesores de esa institución educativa. Se enfoca en el área de la matemática pura, y con tal propósito se organiza un foro anual a fin de que investigadores, maestros y estudiantes universitarios puedan compartir sus tareas más recientes en las matemáticas y ciencias de las computación. En el transcurso de sus eventos le agregaron el componente de la educación en matemática, donde se tiene la oportunidad de presentar trabajos en ese campo de investigación. El Sidim realiza cada año un congreso en algunas de las universidades de Puerto Rico, al que asisten investigadores de diversas naciones.

En tercer lugar, Puerto Rico cuenta con el Congreso de Educación y Pensamiento Crítico, reconocido a nivel internacional como uno de los más importantes eventos educativos de Latinoamérica. Durante más de una década han asistido y/o impartido ponencias, conferencias magistrales y talleres decenas de profesores e investigadores educadores en matemática, preocupados por promover la reflexión crítica y creativa en la formación de docentes con nuevas ideas y estrategias educativas.

También se debe reconocer el Congreso de Investigación en la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras. Se origina en 1987 por iniciativa de varios profesores del Departamento de Estudios Graduados y el Centro de Investigaciones Educativas de la Facultad de Educación. A través de los años el congreso se ha convertido en una de las actividades medulares de ese centro, y ha continuado expandiendo su alcance al entorno educativo nacional. Además de proveer un foro para las investigaciones que se realizan en Puerto Rico, el Congreso es un espacio para el intercambio de ideas con invitados de Latinoamérica, Estados Unidos y Europa.

En cuanto a las publicaciones, se pueden mencionar: *Arista*, de la cual se realizaron dos ediciones y luego dio lugar a su nueva versión, *Arista Virtual*; *Cuaderno de Investigación en la Educación* de la Universidad de Puerto Rico, con amplio contenido en materia de educación, donde tienen cabida temas de matemática educativa; la *Revista de Investigación 360°*, publicada por la Universidad Interamericana de Ponce. No se han identificado otras revistas impresas o digitales en el área de educación en matemática; sin embargo en los últimos años han surgido diversos blogs y páginas web con enfoques educativos, algunos de los cuales incluyen temas y referencias a la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

## A MANERA DE CONCLUSIÓN

Desde el inicio se señaló el carácter introductorio de este artículo, en el cual buscaba presentar una especie de panorama y una invitación para profundizar cada una de las áreas analizadas. En este apartado de conclusiones no deben perderse de vista diversos factores que provocan algunos de los problemas detectados; me refiero a los factores de carácter social, político y económico; a los aspectos curriculares, la dependencia política y académica-administrativa, que sin duda se vinculan a la formación del docente y al aprendizaje de los estudiantes.

La aplicación y pruebas estandarizadas de desempeño educativo en Puerto Rico, como los de PISA en 2012; las aplicaciones de las pruebas nacionales y otras evaluaciones comparativas como la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP), que consiste en una serie de pruebas estandarizadas, ponen al país ante un reto. Éstas develan el estado de la educación matemática que requiere de intervenciones y revisiones profundas del aparato educativo. Es necesario explorar nuevas alternativas, lo cual implica enormes esfuerzos en los componentes políticos de Estado y esfuerzos conceptuales en materia de educación e investigación. Existen experiencias en diferentes países que pueden ser de mucha utilidad para superar esos retos.

## REFERENCIAS

- Consejo de Educación de Puerto Rico (2014). Panorama del Sector Educativo en Puerto Rico. Disponible en: <http://www2.pr.gov/agencias/cepr/inicio/publicaciones/Documents/Presentaciones%20CEPR/Panorama%20del%20Sector%20Educativo%20en%20Puerto%20Rico%20Jaime%20Calderon%20Soto%20PhD%202014%20CEPR.pdf>
- Departamento de Educación de Puerto Rico (2003). *Marco Curricular del Programa de Matemáticas*. Disponible en: <http://educon.uprm.edu/formularios/marcos-curriculares/marco-matematicas.pdf>
- Hernández Rodríguez, O. (2014). Análisis de los títulos de las tesis, proyectos y disertaciones del Departamento de Estudios Graduados con temas de educación matemática. En N. Lucca Irizarry (ed.), *Los primeros 50 años del Departamento de Estudios Graduados de la Facultad de Educación de la Universidad de Puerto Rico* (pp. 59-74). San Juan, Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.

- Quintero, A. H. (2014). *Hacia un plan educacional de Puerto Rico: retos y posibilidades*. San Juan, PR: Publicaciones Puertorriqueñas.
- Rico Romero, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 8(1).
- Rosario, H., McGee, D., López, J. M., Quintero, A. H. y Hernández, O. A. (2014). Puerto Rico: The Forging of a National Identity in Mathematics Education. En Héctor Rosario, Patrick Scott y Bruce Vogeli (eds.). *Mathematics and Its Teaching in the Southern Americas*. Singapur: World Scientific, 381-404.
- Ruiz Kuilan, G. (2014). Pruebas internacionales revelan que los conocimientos de los estudiantes son inferiores a los de países subdesarrollados y a Estados Unidos. Disponible en: Elnuevodia.com, edición del 24 de septiembre de 2014.
- Universia Puerto Rico (2010). ¿Cuánto contribuye la educación superior en Puerto Rico a la educación de hispanos en EEUU? Disponible en: <http://noticias.universia.pr/en-portada/noticia/2010/06/16/271914/contribuye-educacion-superior-puerto-rico-educacion-hispanos-eeuu.html>
- Ying Chan, J., Lemanky, N., Perkins, R., Kastberg, D. y Roey, S. (2014). PISA 2012. Performance of Puerto Rico 15-Year-Old Students in Mathematics, Science, and Reading Literacy in an International Context (draft). Disponible en: <http://abrepr.org/sites/default/files/PISA%20Draft.pdf>