

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

Introducción

Matemática, futuro e imaginación

Xicoténcatl Martínez Ruiz

El proyecto y las intuiciones que dieron origen al libro *La educación matemática en el siglo XXI* tienen un primer antecedente en la preocupación de diversos países –mostrada entre 2012 y 2013– en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esa inquietud generó una serie de reflexiones publicadas en el número 62 de la revista *Innovación Educativa*. Al momento de su edición, una serie de interacciones con Patricia Camarena nutrieron tanto la intención de la revista como la posibilidad de indagar más sobre una especie de *eidōs* –forma, modelo, idea en el sentido platónico– de la experiencia que hace al conocimiento matemático significativo, fascinante, preciso, crucial en el desarrollo de un país, e imprescindible en el entendimiento del ser humano y de la realidad. Para ello no había que buscar un *topos uranus*, sea el lugar donde Platón lo haya ubicado, sino únicamente reconocer cómo esa especie de *eidōs* se presenta de manera diáfana en aquellos que han dedicado su vida a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, y se han sumergido en la abstracción de la matemática teórica o aplicada.

Quienes logran animar con furor ininterrumpido –que nosotros balbuceantes llamamos pasión, *philia*– su inmersión en un conocimiento, *epistēmē*, que está en la raíz del conocimiento mismo y hemos referido históricamente como matemática, *mathēmata*; son de quienes tenemos que escuchar y aprender cómo mejorar significativamente el aprendizaje y la enseñanza de la matemática. Su vida –la de quien es matemático– contiene una de las maravillas que han influenciado nuestra forma de entender el mundo; su fascinación es la fuente de donde emerge la posibilidad de asombro, la

capacidad de sorprenderse ante algo, *thaumazein*, que puede atraer a un niño o joven de nuestro tiempo, despertando interés hacia la matemática. En esa capacidad de asombro radica una condición sencilla para dimensionar el valor de la educación matemática en el siglo XXI: la construcción de nuestra riqueza como especie está en nuestro entendimiento de la realidad, en la configuración milenaria del conocimiento en general, su abstracción y aplicación; así como el continuo ¿qué puede ser conocido? La matemática es imprescindible en ello. La gran tarea que hemos tenido históricamente como especie es cómo usamos esa riqueza del conocimiento, su abstracción y aplicación; hacia dónde nos dirige o queremos que nos dirija. En ese “cómo” inicia el dilema ético y ahí está latente la aparición del egocentrismo, capaz de guiar un bien común hacia la esfera de la apropiación individual.

Regreso a la sencilla idea de escuchar y aprender de quienes logran despertar en sus estudiantes la atracción por la matemática. Decía que no están lejos, no son intangibles, tampoco tienen que estar necesariamente galardonados con la medalla Fields; recorren nuestros pasillos y habitan las aulas y las bibliotecas todos los días, están aquí. Aunque son innumerables, mencionaré tres. Por ejemplo, en el nivel superior y posgrado, la doctora Patricia Camarena es un referente de inspiración y dedicación; ella se ha centrado en desarrollos teóricos de matemática en el contexto de las ciencias para atender y aportar mejoras en el aprendizaje de la matemática en jóvenes mexicanos del Instituto Politécnico Nacional. Sus contribuciones ahora trascienden los muros de nuestra institución.

Otra muestra, en el sistema mexicano de educación tecnológica, es la profesora Olga Xóchitl Martínez en el nivel medio superior federal. Su búsqueda continua de cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática se ha enfocado a jóvenes provenientes de familias con situaciones sociales y económicas desfavorecidas; su esfuerzo conlleva, desde su raíz, la fascinación por la matemática, que al transmitirla en el aula despierta en los discentes un atisbo de lo que originó al pensamiento matemático. Algo así trasciende la condición social, económica e incluso familiar de un estudiante, ¿acaso no buscamos abatir la desigualdad mediante el conocimiento? El tercer ejemplo es el de aquellos matemáticos natos, inmersos en el asombro por las relaciones numéricas, las abstracciones y las posibilidades infinitas, quienes asumen la resolución de un problema matemático como una fuente de deleite estético (*aisthesis*) y placer del alma (Aristóteles). Tal es el caso del profesor Mario García, a quien en el Instituto Politécnico Nacional

le ha llevado años transitar por mejores pedagogías para manifestar su admiración por la matemática y propagarla en jóvenes y adultos.

FUTURO

La matemática es piedra angular en esa riqueza acumulada que nos configura como especie, su influencia en nuestro entendimiento del universo recorre la historia no sólo de la ciencia, sino su aplicación desde el año 3500 a.C. en Babilonia y Egipto. Si pensamos esto para las próximas décadas, su nivel de relación e influjo directo en otras áreas del conocimiento no dejan duda de la importancia que tiene la educación matemática en el futuro de la ciencia para un país y de la manera en que ésta permea la vida. Stephen Hawking (2013, XV) lo expresa en cierta forma a través de una historia de los descubrimientos matemáticos: “Como ocurrió en el pasado, el desarrollo futuro de las matemáticas afectará sin duda, de forma directa o indirecta, a nuestra forma de vivir y pensar. Las maravillas del mundo antiguo, como las pirámides de Egipto, fueron físicas. Como ilustra este volumen, las mayores maravillas del mundo moderno se encuentran en nuestro propio entendimiento”.

Si el futuro de las matemáticas tiene un lugar imprescindible en nuestra forma de vida y pensamiento, entonces su atención y desarrollo en niños y jóvenes tiene que ocupar una seria reflexión en la política educativa de un país. Por ello, apostamos a la posibilidad de que los análisis de especialistas iberoamericanos en educación matemática puedan ser escuchados y considerados en las decisiones sobre educación, eso constituye uno de los propósitos de este libro.

La educación matemática en el siglo XXI es un libro de colaboración internacional que el lector puede explorar en su conjunto o por país de interés. Investigadores, matemáticos, científicos y docentes como María Salett Biembengut (Brasil), Fidel Oteiza Morra (Chile), Ángel Ruiz (Costa Rica), José Luis Lupiáñez, Luis Rico Rinero, Isidoro Segovia y Juan Francisco Ruiz-Hidalgo (España), Patricia Camarena Gallardo, Manuel Santos Trigo, Mario García Juárez y Miguel Ángel Parra (México), Jesús Victoria Flores Salazar y Rosa Cecilia Gaita Iparraguirre (Perú); Orlando Planchart Márquez (Puerto Rico) y Yolanda Serres (Venezuela); ofrecen un panorama crítico y propositivo de la educación matemática en trece capítulos en los que se mencionan los términos educación matemática o didáctica de la matemática, ambos hacen

referencia al área del conocimiento que ha producido durante décadas estudios e investigaciones; todo ello provee los elementos para constituirse como área del conocimiento. Los investigadores que he mencionado han contribuido decisivamente a esa área del conocimiento. Debo decir que hoy el lector podrá encontrar estudios sobre la investigación en educación matemática, lo cual muestra elementos para un meta-análisis de los trabajos publicados en México (Ávila, 2013); la conciencia de esa investigación cumple con comunicar el estado del conocimiento de áreas disciplinares, en ellas la educación matemática tiene un lugar cuyas bases –en el caso mexicano– se remontan a los años 70.

Hay diversas problemáticas que recorren este libro y nos permiten tener una visión panorámica de coincidencias entre países y otros ejemplos de acciones de mejora pedagógica e iniciativas para el desarrollo del pensamiento matemático, de ellas podemos aprender, no únicamente de los resultados de pruebas estandarizadas (PISA de la OCDE, EXANI-I, EXCALE en México, entre otros). Si correlacionamos los resultados detallados de pruebas estandarizadas y estrategias que han funcionado, podemos encontrar algunas relaciones causales y, sobre todo, propuestas que permitan configurar un futuro menos desigual en las habilidades matemáticas requeridas por economías como las de los países participantes en este libro.

IMAGINACIÓN

Llego a la última parte de esta introducción. Regreso a un cierre que no es otra cosa sino correlación y apertura a otras formas, quizás no convencionales, que pueden mejorar las habilidades matemáticas de niños y jóvenes contemporáneos. *La educación matemática en el siglo XXI* conlleva el propósito de romper aislamientos y ofrecer una muestra de colaboración internacional entre grupos de investigación iberoamericanos. Un estado del conocimiento de la educación matemática precede a esa ruptura del aislamiento, es decir, hay que conocer las debilidades y esfuerzos de nuestro sistema educativo y las necesidades particulares en el desempeño matemático, antes de elevarnos a compartir con otros sistemas las estrategias o aciertos. Si *La educación matemática en el siglo XXI* muestra un panorama general, un estado del conocimiento, también ofrece un comienzo para proponer y compartir estrategias.

Arribo, entonces, a la posibilidad de proponer y decir que este libro está asociado a otros dos proyectos editoriales, además del número 62 de la revista *Innovación Educativa*. El primero es el libro *¿El arte por el arte?: La influencia de la educación artística* (2014); en especial pienso en el capítulo 3, donde se ofrecen correlaciones entre las habilidades de la educación musical y la mejora en habilidades matemáticas. En los diversos casos que reporta la investigación contenida en *¿El arte por el arte?* se logran establecer las rutas de correlación con el pensamiento creativo y su impacto en la innovación tecnológica y el desarrollo humano; donde el desarrollo no convencional de habilidades matemáticas tiene un impacto relevante, aunque no causal, en todos los casos. El segundo proyecto editorial tiene por objetivo llevar a un público más amplio la primera versión en español de *Critical Maths for Innovative Societies*. Dicho libro explora, con base en la investigación de Mevarech y Kramarski, diversos resultados enfocados a *i)* las pedagogías metacognitivas, *ii)* el impacto que tiene la correlación de elementos cognitivos y emocionales con el aprendizaje de matemáticas y la solución de problemas; *iii)* ahí se refiere a la solución de problemas matemáticos, pero no únicamente donde interviene el pensamiento lógico-deductivo y la memorización, sino problemas que requieren “. . . habilidades matemáticas que no sólo incluyan la lógica y la deducción, sino también la intuición, el sentido de número y la inferencia. Las sociedades innovadoras requieren de esa creatividad presente en las matemáticas así como en otras áreas” (Mevarech y Kramarski, 2014: 23). *Critical Maths* también se enfoca a *iv)* analizar qué interviene en un estudiante cuando logra resolver lo que los autores llaman problemas complejos, no familiares y no rutinarios: *complex, unfamiliar and non-routine problems* (CUN, por sus siglas en inglés). ¿Acaso podemos considerar esos aspectos no rutinarios, ni familiares, más creativos, intuitivos e imaginativos para mejorar el desempeño en matemáticas de un niño o un joven?

La invitación se abre a un lector dispuesto a indagar posibilidades, una de ellas es repensar las formas en que introducimos a niños y jóvenes de nuestro tiempo en las fascinantes matemáticas, a un entendimiento del mundo que también se relaciona con la imaginación, la creatividad, la abstracción intelectual y lo sublime que Immanuel Kant llamó “sublime matemático” (*Crítica del Juicio*. Libro segundo, Analítica de lo sublime). Sólo pensemos, ¿cuánta imaginación debe tener un joven al resolver un problema matemático?, ¿acaso está en nuestra búsqueda de mejora educativa el pensar sobre ese pensar matemático más creativo, imaginativo y cercano a su origen? Busquemos

formas para despertar el asombro por la capacidad creativa que se activa con la matemática y permite la innovación, indagemos formas para renovar esa fascinación en el entendimiento que originó el pensamiento matemático; para ello ofrecemos desde el Instituto Politécnico Nacional un aporte modesto, pero es un buen comienzo: un grupo de cuatro productos editoriales –proyectados de 2013 a 2016– y uno de ellos es *La educación matemática en el siglo XXI*.

REFERENCIAS

- Ávila, A. (2013). Sobre pasado, presente y futuro de la investigación en educación matemática en México. En *Una década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México, 2002-2011: Matemáticas, Ciencias Naturales, Lenguaje y Lenguas Extranjeras*. México: ANUIES, COMIE.
- Guha, N. (2013). Editorial. *Innovación Educativa*, 62(12): 7-10.
- Hanushek E. y Woessmann L. (2015). *Universal Basic Skills: What Countries Stand to Gain*. París: OCDE. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264234833-en>
- Kant, I. (1961). *Crítica del Juicio*. Buenos Aires: Editorial Losada.
- Mevarech, Z. y B. Kramarski (2014). *Critical Maths for Innovative Societies: The Role of Metacognitive Pedagogies*, París: OCDE. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/9789264223561-en>
- Hawking, S. (2013). *Dios creó los números. Los descubrimientos matemáticos que cambiaron la historia*. Barcelona: Crítica.
- Winner, E., Goldstein, T. y Vincent-Lancrin, S. (2014). ¿El arte por el arte?: La influencia de la educación artística. México, IPN. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264224902-es>