

## **RUTAS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: 30 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN LA REVISTA EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**Alicia Ávila**  
**Coordinadora**  
**-México-**

Este libro ofrece a sus lectores 18 rutas de investigación trazadas por otros tantos investigadores esenciales de la educación matemática que se ha difundido en español. En él se analizan trayectorias iniciadas en la revista Educación Matemática, la primera en lengua hispana dedicada a este tema. Estas rutas fueron construidas a lo largo de años de trabajo desde distintas regiones y desembocan en lo que hacen actualmente sus creadores. Narradas en primera persona, ofrecen elementos valiosos para comprender el desarrollo y la actualidad de la educación matemática generada en Iberoamérica.

Se trata de un libro de festejo por los 30 años de publicación ininterrumpida de la Revista Educación Matemática, importante vehículo de comunicación de la investigación en educación matemática que se difunde en habla hispana. Al invitar a los autores, el objetivo era mostrar los inicios y el desarrollo de la educación matemática en Iberoamérica desde la perspectiva actual de los constructores del campo. En función de tal objetivo, se les pidió discutir algún artículo de su propia autoría publicado en la revista entre 1989 y 2003.

A partir de los artículos iniciales, los diferentes autores exponen y analizan las rutas trazadas y los avances en educación matemática logrados. En este ejercicio de reflexión, es posible mirar el contexto académico en que se iniciaron los trabajos, los puntos de inflexión y las lecturas y conceptos que determinaron giros en sus trayectorias de investigación. Miradas con los lentes del presente, todos los autores dejan ver la validez actual (a veces total, a veces parcial) de sus ideas iniciales. De este modo, el libro aporta el panorama de algunos aspectos de lo que es el campo hoy, con sus logros, inflexiones teóricas y metodológicas, fortalezas y tareas pendientes. Por supuesto, la educación matemática es un campo en movimiento y transformación, por eso, también hay señales de nuevos horizontes de nuestra disciplina.

Algunos de los autores hoy forman parte de la comunidad anglo-sajona o la francófona, ya sea por su lugar de residencia, o por la relevancia que sus trabajos han alcanzado en esas comunidades. Sin embargo, el propósito es enfatizar la existencia de una comunidad de habla hispana interesada en la educación matemática desde las últimas décadas del siglo XX y a la cual debemos aportes importantes para la comprensión de los fenómenos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en nuestro contexto.

Las rutas descritas son múltiples y diversas, tanto en sus objetivos como en sus fundamentos teóricos y sus aproximaciones metodológicas. Sus raíces se hunden en la matemática, la psicología, la pedagogía, la sociología, la antropología, la semiótica, la filosofía o la lingüística... Sin embargo, los diferentes capítulos del libro muestran el desarrollo y la autonomía lograda respecto de esas fuentes originales. Dicha autonomía conduce a diversos planos y nuevos horizontes, incluso a los linderos de la filosofía de la educación matemática.

En las rutas descritas en este libro se observan rasgos que permiten identificar algunas vertientes de la educación matemática. Una de ellas tiene como rasgo su orientación socio-cultural. Esta vertiente asume ideas amplias sobre el conocimiento matemático: el sentido y los objetivos de la educación matemática (Radford), las relaciones que se entablan entre aprendices y enseñantes, la relevancia de la interacción en la construcción del conocimiento (Godino y Llinares) y las normas socio-matemáticas

que regulan la actividad en las aulas (Planas y Boukafri). También se incluyen cuestionamientos a las políticas que privilegian la evaluación del aprendizaje de las matemáticas a través de pruebas estandarizadas (Knijnik). En estos trabajos interesados por lo social, la cultura y los contextos, se realizan balances sobre lo que hace 20 años se suponía que sería el desarrollo de la educación matemática y los avances reales logrados por la investigación (Damore y Fandiño).

Otra vertiente es la que privilegia el análisis de los procesos de aprendizaje desde un punto de vista cognitivo. Esta tarea se realiza hoy mediante acercamientos lejanos de aquellos que dieron forma inicial al campo y que luego serían cuestionados porque consideraban al sujeto aislado, como si aprendiera en solitario y de manera relativamente independiente de las condiciones didácticas que le rodeaban. En este tipo de trabajos sobresalen el papel de la computadora y los programas de geometría dinámica en el aprendizaje.

La vertiente constituida por las investigaciones de este tipo es transversal a los tópicos y procesos matemáticos. En geometría se consideran distintos temas y aproximaciones –los fractales, la geometría euclidiana, la geometría dinámica y la demostración– también se incluyen la resolución de problemas, la covariación y la inferencia estadística. El interés renovado por la cognición sin duda fue impulsado por el impacto de la tecnología sobre los procesos cognitivos en algunas áreas de la matemática y el desarrollo de ideas teóricas como la mediación instrumental. Como enfatiza Moreno Armella (1994), las computadoras en la educación matemática son un instrumento que no solo permite “ver mejor lo que ya podíamos ver”, sino que permite “ver algo nuevo” gracias a las posibilidades gráficas del artefacto. Esta idea es reiterada por Camargo, Perry y Samper, quienes ven a los programas de geometría dinámica como “poderosas herramientas de reorganización cognitiva”. Para Batanero la potencia de la simulación, facilitada por la tecnología, ha proporcionado otras posibilidades didácticas para la estadística, lo que ha llevado a algunos autores a recomendar la sustitución de la metodología frecuencial por el re-muestreo.

Otra vertiente tiene que ver con la resolución de problemas. Esta actividad tradicionalmente ha sido reconocida como la esencia del quehacer matemático. Santos y Aguilar abordan esta noción en tres ejes que no permiten duda sobre su centralidad en la educación matemática: el trabajo de los matemáticos que identifica a la resolución de problemas como una actividad crucial de esta disciplina; los desarrollos en la educación matemática que enfocan la atención en el estudio de los procesos cognitivos de los estudiantes; y la presencia y uso sistemático de las tecnologías digitales (especialmente los sistemas de geometría dinámica) y su influencia en las formas de razonar, de formular y de resolver problemas. La resolución de problemas se vincula también con los profesores pues, en palabras de Blanco y Cárdenas es una tarea esencial a la vez que un desafío en la formación y la acción de estos profesionales. Desde los años noventa, Blanco (1996) colocó la resolución de problemas en el centro de la formación de los docentes, eje que ha guiado su ruta de indagación hasta hoy día.

Otra vertiente desarrollada ampliamente en este siglo también trata de los profesores; implica el escrutinio de su conocimiento, pero en términos más amplios: el conocimiento que el profesor necesita y pone en práctica para enseñar adecuadamente esta disciplina en sus clases (Blanco y Cárdenas). Es lo que Ball y sus colegas (Ball, Hill, y Bass, 2005) llamaron Conocimiento matemático para la enseñanza (MKT), formulación que –nacida en la Pedagogía gracias a L. Shulman (1987)– vendría a romper la idea arraigada por mucho tiempo de que, para enseñar bien matemáticas, basta con saber matemáticas. En este libro, Contreras y Carrillo hacen un amplio recorrido sobre el tema. Los trabajos de estos autores parten en los años noventa de la idea de “concepciones de los docentes” (tema muy estudiado en esa época) y concluyen en una propuesta cuyo objetivo es ajustar el modelo de Ball en algunos de sus rubros.

Lerman ha descrito la naturaleza de la investigación en educación (y en educación matemática), utilizando la metáfora siguiente: “Tiene una cara mirando hacia la teoría y otra mirando hacia la práctica” (Lerman, 2010, p. 107). Esta doble naturaleza está presente en distintos grados y desde distintos ángulos en las rutas delineadas en este libro: en cada investigación, en cada tema, son constantes y cada vez más las referencias a las aulas, a los estudiantes, a los profesores y a cómo éstos pueden integrar las situaciones e ideas novedosas producto de la investigación en su trabajo; también hay reflexiones y expresiones de preocupación referidas a cómo puede prepararse para que lo hagan exitosamente.

Todos los escritos incluidos en el libro muestran interés sobre la práctica de la educación matemática, pero en algunos es esencial: los que hacen referencias específicas o abordan la docencia, elaboran planteamientos curriculares, examinan la puesta en práctica de innovaciones y reformas educativas, o se orientan a la elaboración de recursos para la enseñanza, todo ello con el soporte de la investigación. Al respecto, es interesante la forma en que Carmen Batanero reconoce el vínculo teoría-práctica. Lo hace refiriendo la utilidad de dicho vínculo en tanto que investigadora, pues considera su trabajo de docencia como una fuente de identificación de dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos y la relevancia de ciertos temas, todo lo cual originó sus preocupaciones y proyectos iniciales de investigación.

Otras rutas que forman parte de este libro desembocan en un vínculo directo con la acción educativa mediante propuestas curriculares. Son los desarrollos de la investigación sobre la comprensión del álgebra, tema que tradicionalmente ha ofrecido grandes dificultades a los estudiantes y, por lo mismo, ha constituido preocupación de muchos colegas desde los inicios de la indagación en educación matemática. Las rutas sobre el tema trazadas en este libro se iniciaron mediante estudios diagnósticos realizados por Trigueros y Ursini y por Rojano en la década de 1990. Rojano comenzó sus trabajos al reconocer las dificultades que los alumnos enfrentan en el paso de la aritmética al álgebra reportadas por muchos investigadores en la década de 1980. Tal reconocimiento lo llevó a proponer la ampliación del espacio curricular para esta área de la matemática escolar e iniciar su estudio más tempranamente. En el cierre de su escrito, esta autora ofrece elementos explicativos de la propuesta curricular que hoy entra en vigor en México donde, dice, se buscó equilibrio entre el aprendizaje de conceptos, métodos y técnicas, y se incluyeron elementos de pensamiento algebraico (álgebra temprana) en la educación primaria.

Por su parte, Ursini y Trigueros orientan sus análisis y sus acciones a la educación secundaria y niveles educativos subsecuentes. Desde sus primeros trabajos, estas autoras ponen de relieve el papel que juega el “carácter multifacético” de la variable en la comprensión del álgebra. Enfatizan el desarrollo de un modelo teórico (3UV) en el que se precisan los usos de la variable y aquellos aspectos que intervienen en su comprensión y aplicación en la resolución de problemas. Adentrándose en la práctica educativa, Trigueros y Ursini ofrecen evidencia del potencial del modelo 3UV como herramienta de análisis en la investigación y de diseño en la didáctica.

Distinto es el acercamiento al álgebra iniciado por Bosch y Gascón con su artículo “Cómo se construyen los problemas en matemática educativa” (Gascón, Bosch y Bolea, 2001). En él plantean las que consideran limitaciones del enfoque cognitivo y proponen un acercamiento a partir de un enfoque epistemológico que constituye una ruptura con el enfoque cognitivo, al tomar la actividad matemática como objeto primario de investigación. En la lógica de tal orientación teórica, en el escrito de Ruiz-Munzón, Bosch y Gascón, se delinea una propuesta para la enseñanza del álgebra ubicada en el programa epistemológico el cual postula la necesidad de modelizar explícitamente los diferentes ámbitos de la actividad matemática mediante los modelos epistemológicos de referencia (MER). Ruiz-Munzón, Bosch y Gascón ven en este dispositivo un instrumento fundamental para

rebasar ideas arraigadas en las escuelas que limitan los problemas que se plantean en el álgebra escolar.

Muchos autores de este libro han contribuido a diseñar propuestas educativas en matemáticas. Pero la investigación ha ido más allá y se han desarrollado rutas que analizan las formas que han tomado en la práctica reformas curriculares de gran escala nacidas con el fundamento de la investigación en didáctica (Block) o que, a falta de ella (Ávila), impulsaron la indagación sobre los aspectos implicados en la innovación y su puesta en marcha.

Como se ve, la educación matemática es un mosaico de contenidos y metodologías en el que también se incluye un trayecto sobre el teorema de Pitágoras y la funcionalidad, uso y evolución de los recursos elaborados durante 25 años de experimentación (Flores-Peñañiel) para promover su comprensión. Esta ruta nos recuerda que la educación matemática, además de mirar hacia la práctica, también tiene por objetivo generar y experimentar recursos y situaciones de aprendizaje y enseñanza para mejorar esa práctica al favorecer una mejor comprensión de los temas en los estudiantes.

Al final, la agrupación de los escritos se dio por semejanzas que luego desaparecían, pero hacían presencia otros rasgos de los que surgían nuevos parecidos. Es decir, de alguna manera la agrupación tiene los límites borrosos, incluso algunos textos podrían ser puentes entre agrupaciones o pertenecer a más de una, pero al ser la educación matemática un campo de gran pluralidad no del todo articulada, se llegó a la conclusión de que no podía ser de otro modo. Finalmente, el libro quedó organizado por “semejanzas de familia”, en el sentido de Wittgenstein (2017), en las siguientes tres partes:

- Primera parte: Educación matemática con enfoque socio-cultural
- Segunda parte: Conocimiento, resolución de problemas y tecnología
- Tercera parte: Investigación, currículum y práctica educativa