



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

Educación matemática y Didáctica de las matemáticas. Una relación histórica en desarrollo

Maricela Soto Quiñones

Benemérita Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho”
soquima@gmail.com

Luis Manuel Aguayo Rendón

Universidad Pedagógica Nacional Unidad 321
l_aguo@yahoo.com.mx

Aneli Galván Cabral

Benemérita Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho”
aneligc@hotmail.com

Área temática 06. Educación en campos disciplinares.

Línea temática: Análisis epistemológico y metodológico de un campo del saber disciplinar y de su enseñanza.

Tipo de ponencia: Aportaciones teóricas.



Resumen

La relación entre Educación Matemática y Didáctica de la Matemática ha sido objeto de análisis en diversas investigaciones, los elementos que de ellas derivan permiten dilucidar lo que ocurre en las diversas esferas del saber matemático, sin embargo es necesario establecer la relación que entre ambos términos se estructura y cuáles han sido las orientaciones de indagación que de éstas se han planteado. El texto presenta un recorrido histórico que revisa los orígenes de estudio y atención de dichos campos y transita a la visión general sobre las actuales perspectivas de investigación que derivan de esta área disciplinar.

Palabras clave: Educación matemática, Didáctica, Recorrido histórico, Investigación.

Introducción

Si se considera que el término educación resulta más abarcativo, es de considerarse que la educación matemática constituye por un lado un campo de conocimiento y por otro una disciplina en la que confluyen ideas y conceptos tanto de las ciencias sociales como de las ciencias exactas (Rodríguez, 2017). Por su parte, la Didáctica de las Matemáticas se circunscribe a la educación matemática al estudiar e indagar sobre los problemas que le subyacen y proponer acciones para su solución.

En México, las investigaciones realizadas en el campo de Matemática Educativa han tenido para su conceptualización la influencia de dos tradiciones: la norteamericana, que hace referencia a este campo como Educación Matemática ubicándola entre las ciencias y las humanidades; y la europea, cuyos trabajos en Didáctica de las Matemáticas constituyen el mayor referente teórico en investigación.

Dentro de la primera tradición, Bonilla (1989) realizó un acercamiento a la naturaleza del campo de la Educación Matemática y tomó como punto de análisis la discusión sobre la posibilidad de que ésta adquiriera el *status* de ciencia al partir de una disciplina en construcción, en la que no había teorías sino técnicas de las que podrían surgir teorías científicas a partir del trabajo con problemáticas en las que se elaboran y prueban los marcos conceptuales previamente establecidos.

Por su parte, la historia de la Didáctica parte de una orientación práctica que inicia donde otras áreas de conocimiento terminan: la Sociología, la Psicología y la Matemática misma, que no guarda una autonomía propia instituida por investigaciones que delimiten su campo de acción, sino que busca sus fundamentos en modelos teóricos preestablecidos.

Desde ambas perspectivas tanto la Educación Matemática como la Didáctica de las Matemáticas han establecido diferentes puntos de análisis que vienen a orientar líneas de análisis bien definidas para precisar los objetos de investigación en este campo del saber y cuyos resultados se vuelven referentes teóricos y metodológicos para las orientaciones curriculares en los diferentes niveles educativos.

En este sentido, el presente trabajo tiene como propósito identificar el recorrido histórico que desde sus orígenes y hasta el momento actual han presentado estas disciplinas, así como los principales aportes de investigación que en el campo de las matemáticas se han construido desde la indagación científica.

Desarrollo

Hablar de Educación Matemática precisa el análisis de sus primeras aproximaciones para comprender cómo la relevancia y significado de sus contribuciones han permitido el desarrollo del campo educativo en general. Desde sus orígenes la Educación Matemática se describía mediante el modelo de un tetraedro (MAPS) cuyas

caras representaban una disciplina: M= Matemáticas, A= Filosofía, P= Psicología y S= Sociología (Higginson, 1980 en Aguayo, 2000). Por tanto, el reconocimiento adicional de que la Educación Matemática no se circunscribía de forma definitiva al campo de la Matemática o la pedagogía, hacía más complejo el tratamiento de sus problemas.

Por su parte Flores (1991) caracterizó a la Educación Matemática recuperando aspectos específicos de esta disciplina sin otorgarle un carácter científico. Para él, eran los investigadores, las asociaciones profesionales y las publicaciones especializadas quienes en la práctica definían lo que es la Educación Matemática, tomando como objeto de estudio los problemas cuya resolución no alcanza una formación educativa exclusiva ni una formación matemática, ya que implicaban acciones que iban más allá de la enseñanza de las matemáticas. A decir de este autor, los problemas que debían ser resueltos por educadores matemáticos se enfocaban al análisis del currículum, el desarrollo cognitivo, el aprendizaje de habilidades y conceptos, la formación de profesores y las actitudes en el ámbito de enseñanza.

Los problemas anteriores permitían observar que el trabajo en Educación Matemática, aunque infería cierta interdisciplinariedad, también denotaba una caracterización particular que difería de otras áreas específicas como las Matemáticas, la Psicología y la Pedagogía. De esta forma psicólogos y pedagogos precisaban determinar marcos conceptuales y prácticas propias de las particularidades específicas de las matemáticas, su aprendizaje y su enseñanza, para participar eficientemente en la resolución de los problemas anteriores. Con lo anterior, se observa que la Educación Matemática no se abocaba exclusivamente al campo de la Matemática o la Pedagogía; aunque puede considerarse como una síntesis dialéctica entre ambas.

Por otra parte la tradición europea hizo sus aportaciones optando por la participación del investigador en la producción de las situaciones que estudia y destacando la elaboración de montajes experimentales o el desarrollo de la ingeniería didáctica en la que se probaban situaciones de enseñanza, subordinadas a la investigación de los procesos a que daba lugar la relación maestro-alumno-saber. Con esta intencionalidad manifestada, la Didáctica de las Matemáticas se inició como “... un campo de estudio de las actividades que tienen por objeto la enseñanza de esta disciplina...” (Brousseau, 1997: 282). Esto incluía el estado cognitivo de los alumnos, las situaciones que se desarrollan para la enseñanza conceptual de las matemáticas, los fenómenos que implica su aprendizaje y las diferentes circunstancias que apoyan dicho proceso.

Siguiendo estas consideraciones, muchos han sido los autores que en momentos y contextos desiguales contribuyen al desarrollo y especificación del campo. Hablando particularmente de la Didáctica Matemática, ésta ha encontrado perspectivas un tanto separadas que, sin embargo, convergen en la interdisciplinariedad manifiesta y la necesidad de retomar conocimientos de otras áreas.

Siguiendo a Brousseau (1997), puede decirse que la finalidad de la Didáctica de las Matemáticas se originó con el conocimiento de los fenómenos y procesos sobre la enseñanza de las matemáticas a fin de controlarlos y, mediante ese control, optimizar el aprendizaje de los alumnos. En este sentido, el diseño y la experimentación de situaciones didácticas obedecían a características específicas del saber y estaban dadas en función

de los presupuestos epistemológicos concernientes a su producción. En esta misma vertiente, Artigue, Douady y Moreno (1995) señalaron que la búsqueda de mejoras en el sistema educativo a través del diseño y experimentación de métodos de enseñanza se asociaba frecuentemente con la Didáctica de Matemáticas, la cual se había desarrollado como un área de investigación.

La investigación en Educación Matemática se origina en las universidades europeas a finales del siglo XIX, ante las reformas en educación superior que abogaban por la profesionalización de las disciplinas científicas modernas. Esta situación demandaba, además de la enseñanza del profesor, un desempeño mayor en investigación. Durante ese siglo, los profesores de matemáticas egresados de universidades recibían poca preparación sobre enseñanza de las matemáticas y su formación se centraba fundamentalmente en la estructura conceptual de la disciplina. (Aguayo, 2000)

Dentro de la investigación en Educación Matemática, se presentan dos disciplinas que influyeron en su composición: la Matemática y la Psicología. La primera tuvo su mayor influencia en los primeros años del siglo XIX, desarrollada por matemáticos que realizaron estudios históricos y filosóficos, encuestas y algún tipo de investigación empírica. La segunda consideraba que, para el desarrollo de la educación matemática, era necesaria la implementación de una escuela nivelada por edades que le permitiera al profesor trabajar con grupos homogéneos con los cuales observar patrones cognitivos.

Por su parte, la Didáctica de las Matemáticas en Francia nace a finales de los años sesenta, dentro del contexto de la reforma de las matemáticas modernas. En ella, los currículos de matemáticas eran diseñados por matemáticos que priorizaban las estructuras formales de la disciplina, teniendo como principal objetivo dotar a los estudiantes de un número reducido de herramientas matemáticas que, sin perder su rigurosidad, pudieran ser aplicados en diversas situaciones. De esta forma, se introdujeron nuevas nociones –como las relaciones de equivalencia sobre conjuntos- a las que los profesores no estaban acostumbrados. Ello generó la necesidad de ofrecer capacitaciones complementarias para que los profesores comprendieran estas nuevas formas de presentar los contenidos, el trabajo áulico y la evaluación. Estas formas estaban fuertemente vinculadas a las teorías constructivistas que imponían su lógica en el sistema educativo de la época. (Peltier, 1993)

En México, la Educación Matemática inicia su despliegue a partir de la década de los setentas, cuando la Secretaría de Educación Pública delega la tarea de escribir libros de texto gratuitos de matemáticas para las escuelas primarias al Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV). La situación llevó en 1973 a la elaboración del proyecto para la creación de la Sección de Matemática Educativa, hecho que se concretaría en 1975 integrándose como parte del Departamento de Investigaciones Educativas (DIE). Durante ese año inició el programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa; el cual contemplaba, por un lado, ofrecer los contenidos matemáticos básicos (análisis matemático, álgebra moderna y geometría), y por otro, ofrecer a los estudiantes una visión de la Matemática dentro de un contexto cultural y científico más amplio. En este sentido empezaron a surgir investigaciones relacionadas con el currículum de las

matemáticas, los estudios sobre el conocimiento matemático y las creencias del profesor, estudios sobre los alumnos y el proceso de aprendizaje, estudios referidos a la formación de profesores para la enseñanza de las matemáticas así como estudios sobre el desempeño en matemáticas en un contexto social. (Aguayo, 2000)

Actualmente el DIE y el Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV, siguen desarrollando trabajos de investigación sobre el área de matemáticas y el desarrollo curricular en educación desde estas perspectivas se continúa consolidando el campo de investigación en Matemática Educativa, con el propósito de brindar un soporte conceptual y teórico sobre la perspectiva socioepistemológica que permite reflexionar sobre la actividad y las prácticas sociales de la matemática con una significación relativa, situada y contextualizada (Cantoral, Montiel y Reyes, 2015).

Desde la perspectiva de Martínez y Camarena (2015) en los últimos años la concepción predominante en México sobre la educación matemática se vuelve presente en dos vertientes de análisis: 1) aquellas que se refieren a las acciones educativas que se desarrollan para dar respuesta a las problemáticas de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas y 2) como área de conocimiento que se conforma por las investigaciones derivadas dentro de esta línea temática en los diferentes niveles educativos. En este último punto se podría decir que las reformas curriculares y los enfoques de enseñanza en el ámbito educativo han determinado las perspectivas de reflexión como eje de análisis en estudios basados en la resolución de problemas, los procesos de enseñanza y de aprendizaje y el uso de diferentes recursos y medios de intervención.

De manera particular, las investigaciones derivadas de la educación matemática en el nivel medio superior y superior muestran tres temas de revisión: el primero hace referencia a la incorporación de la tecnología como medio de aprendizaje, el segundo a la inclusión de la estrategia didáctica de la matemática en contexto, con el propósito de que el alumno encuentre sentido a lo que estudia, y el tercero enfocado al análisis de las competencias matemáticas que se desarrollan en los procesos educativos. (Camarena, 2015)

Por su parte, Hernández, Kantún y Slisko (2020) presentan algunas tendencias actuales en la investigación en educación matemática, referidas al análisis conceptual teórico, la perspectiva emocional y creativa en el aprendizaje de las matemáticas, la implementación de proyectos de contenido matemático, la comprensión y resolución de problemas y el uso de software como recurso para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ello en función de su impacto en tres niveles educativos: educación básica, media superior y superior.

Se puede decir que la educación matemática ha logrado un desarrollo sostenido en los últimos años tanto como proceso como producto, varias temáticas de análisis se han mantenido y fortalecido a lo largo de su constitución, abordando cuestiones referidas al cálculo, geometría, probabilidad, estadística, álgebra, proporcionalidad, fracciones y resolución de situaciones problemáticas de tipo aritmético. También se ha observado el incremento de estudios que se enfocan al uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje y aquellos que derivan del hacer y formación docente.

Desde la perspectiva de Ávila (2016), durante las últimas décadas se ha presentado una línea de enseñanza experimental con el propósito de construir propuestas de estudio para el logro de los aprendizajes matemáticos, estos trabajos que se presentan en mayor número en educación básica han sido de gran utilidad para las definiciones curriculares y el diseño de materiales de enseñanza.

Por su parte, la didáctica francesa continua como una disciplina más unitaria y teorizada cuyos referentes siguen siendo de gran relevancia en el contexto mexicano; ya que a partir de su noción de sistema didáctico permite estudiar las relaciones entre profesores, estudiantes y conocimiento. Hasta el momento tiene tres aproximaciones complementarias y parcialmente articuladas: la Teoría de los Campos Conceptuales, la Teoría de las Situaciones Didácticas y la Teoría Antropológica de lo Didáctico. (Zambrano, 2019)

De manera específica, se puede afirmar que la Didáctica de las Matemáticas continua hasta el momento con el análisis hacia dos puntos de reflexión: los saberes del profesor a través del programa cognitivo y el análisis de las praxis en el programa epistemológico; en el primero destacan de manera significativa las aproximaciones realizadas por la Universidad de Huelva para identificar los elementos que necesita un profesor cuando enseña matemáticas a través del desarrollo de un modelo analítico del conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK por sus siglas en inglés) (Carrillo, Montes, Contreras y Climent, 2017), por su parte el programa epistemológico problematiza sobre las situaciones que son la razón de ser de los conocimientos matemáticos con una intencionalidad didáctica, es decir vuelve la mirada hacia las prácticas matemáticas institucionales, al considerar que las matemáticas como cualquier acto humano considera dos componentes interrelacionados: la praxis y el logos. A decir de Castela (2017) desde este enfoque se desarrollan recursos para organizar la enseñanza y el aprendizaje a través del análisis de praxeologías, en tanto saberes y el saber-hacer que forman parte de una cultura socialmente reconocida.

En esta última línea se desprenden también aquellos estudios que recuperan el diseño de Dispositivos de Formación, denominados Recorridos de Estudio e Investigación (Barquero, Bosch y Gascón, 2011) y cuyo objetivo principal es introducir en la escuela una nueva epistemología que otorgue sentido al estudio escolar de las matemáticas en su conjunto y priorice la actividad de modelización en la enseñanza actual de las matemáticas a partir de una cuestión de interés real para la comunidad de estudio.

Se podría decir que la influencia de los trabajos derivados de la Didáctica de las Matemáticas continua actualmente generando un referente teórico y metodológico que se hace presente en la reforma a la enseñanza de las matemáticas en las instituciones formadoras de docentes en México a través de los programas curriculares en este campo disciplinar. (SEP, 2019).

Conclusiones

Como puede inferirse, la tradición francesa en Didáctica de las Matemáticas ha sido de gran influencia en el contexto mexicano, la búsqueda de especificación de un objeto real en este campo ha llevado a la unidad y teorización sobre la noción de sistema didáctico. Lejos de limitar el estudio de los hechos didácticos a la relación binaria enseñante-enseñado, este sistema permite comprender las relaciones entre el trinomio profesores, alumnos y conocimiento. En este sentido las conceptualizaciones estipuladas se inscriben en dos vertientes: por un lado, la teoría derivada de la explicación que subyace a la enseñanza y aprendizaje del saber matemático; y por otro, la construcción de saberes a través de situaciones y problemas con las cuales mejorar la enseñanza –la ingeniería didáctica constituye su mayor referente-.

La relación entre Educación Matemática y Didáctica de la Matemática, resulta imprescindible si de enfatizar los procesos de formación en este campo del saber se trata, cada una desde su perspectiva, muestra elementos de gran relevancia para comprender lo que acontece en el ámbito educativo y de modo particular lo que se circunscribe al aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.

El creciente número de trabajos sobre ambas disciplinas son una muestra de la preocupación que la sociedad tiene por las matemáticas que se enseñan y se aprenden en la escuela, por la forma en que se llevan a cabo estos procesos y por la formación de los sujetos que enseñan en las escuelas. Sin embargo, estas preocupaciones no son nuevas, han estado desde el inicio de la Educación y la Didáctica de las Matemáticas y, mediante la investigación sobre éstas, se ha intentado precisar la identidad de este campo y la especificidad de su objeto de estudio, lo que le permitirá formular una problemática particular y las formas idóneas para investigarla y resolverla.

Referencias

- Aguayo, L. M. (2000) *Matemáticas y Educación Normal, los hábitos en torno a una ciencia*, Zacatecas, México: ENMAC-UAZ.
- Ávila, A. (2016). La investigación en educación matemática en México: una mirada a 40 años de trabajo. *Educación Matemática*. 28 (3), 31-59
- Artigue, M., Douady, R. y Moreno, L. (1995) *Ingeniería didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Iberoamérica.
- Barquero, B., Bosch, M., Gascón, J., (2011). Los recorridos de Estudio e Investigación y la modelización matemática en la Enseñanza Universitaria de las Ciencias Experimentales, *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (3), 339-352.
- Rodríguez, Mabel. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. 2a ed. Argentina: Ediciones UNGS.
- Bonilla, E. (1989) La Educación Matemática: Reflexión sobre su naturaleza y su metodología, *Revista Educación Matemática*, 1 (3), 30-48.

- Brousseau, Guy. (1997) Los diferentes roles del maestro. En Parra y Saiz (Eds) *Didáctica de las Matemáticas. Aportes y reflexiones*. México: Paidós, 65-94.
- Cantoral, R., Montiel, G., Reyes, D. (2015). El programa Socioepistemológico de Investigación en Matemática Educativa: El caso de Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18 (1), 5-17.
- Castela, C. (2017). La Teoría Antropológica de lo Didáctico: Herramientas para las Ciencias de la Educación. *Acta Herediana*. 59 (8), 8-15
- Carrillo, J., Montes, M., Contreras, L. C. y Climent, N. (2017). Les connaissances du professeur dans une perspective basée sur leur spécialisation: MTSK. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 22 (1), 185-205
- Flores, Alfinio. (1991) ¿Qué es la Educación Matemática? en: *Revista Educación Matemática*, 3(1). México: Iberoamérica, 67-76.
- Hernández, L.A., Kantún, G. y Slisko, J. (2020). *Tendencias en la educación matemática 2020*. BUAP. México:
- Camarena, P. (2015). Educación matemática en México: investigación y práctica docente en Martínez, X., Camarena, P. (Eds) *La Educación matemática en el Siglo XXI*. Colección Paideia Siglo XXI, Quinta del Agua Ediciones, México, p. 191 -216
- Peltier, M.L. (1993) Una visión general de la Didáctica de las Matemáticas en Francia, *Revista Educación Matemática*, 5 (2), 4-10.
- SEP (2019). Programa del curso Didáctica de las matemáticas en la educación básica. Tercer Semestre. Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria. Plan de estudios 2018. México
- Zambrano, A. (2019). Naturaleza y diferenciación del saber pedagógico y didáctico. *Pedagogía y Saberes*, 50 (1), 75-84