

# SEMINARIO DE INTRODUCCIÓN A LA MATEMÁTICA EDUCATIVA. REFLEXIONES SOBRE LA PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE EN MATEMÁTICAS

*Eddie Aparicio, Landy Sosa, Karla Gómez*

## **Resumen**

En este seminario se plantea reflexionar de forma conjunta sobre la Matemática Educativa, su objeto de estudio y campo de acción, empleando la noción de triángulo didáctico como unidad mínima de análisis para los fenómenos didácticos asociados a la matemática. Las discusiones y ejemplos versarán sobre lo que en el Cimate Yucatán se ha venido tratando y desarrollando en el tema de profesionalización docente en matemáticas bajo la premisa de que es en el pensamiento didáctico profesional que un profesor tenga o esté en posibilidades de desarrollar de manera constante sobre sus saberes matemáticos y sus prácticas, el medio por el cual puede plantearse tanto propuestas de formación inicial como de desarrollo profesional.

**Palabras claves: Matemática Educativa, Profesionalización, Docencia Matemática.**

## **Matemática Educativa**

En las últimas décadas se han realizado esfuerzos considerables por caracterizar a la Matemática Educativa (ME) como una disciplina científica emergente y de frontera, con un claro propósito y naturaleza social. Por ejemplo, Jahnke (1987) decía que ME era lo que surge cuando al hacer cierto tipo de abstracciones se aborda a la matemática como un problema de comunicación. Para Cantoral y Farfán (2003), ME consiste en el estudio sistemático de los efectos que devienen de procesos asociados a la culturalización científica de la sociedad centrados en las matemáticas. Para Puig (2003), la ME trata con fenómenos que pueden verse como procesos de significación y comunicación.

Con lo anterior ha de entenderse que la ME es mucho más que el análisis del conocimiento matemático en situación escolar con el fin de buscar formas de mejorarla. Sus principales cuestionamientos se originan al seno de la matemática en relación con los procesos de su organización y difusión institucional. Le interesa pues, entender los mecanismos de constitución, desarrollo e institucionalización de los saberes matemáticos a fin de hacerlos funcionales.

Para Cordero (2001), la ME es una disciplina que atiende como problemática fundamental la enseñanza de la matemática o bien, su aprendizaje. En ese sentido, dice este autor, en la ME entre otras cosas, se han formulado preguntas acerca del conocimiento matemático. Éstas han oscilado entre su naturaleza, sus formas y condiciones de construcción y sobre las construcciones que tienen que hacer los individuos para que se dé tal conocimiento. Por su parte Brousseau (1995) refiere que la ME es considerada como el estudio de la evolución

de las interacciones entre un saber, un sistema educativo y los alumnos, con objeto de optimizar los modos de apropiación de este saber por el sujeto.

D' Amore (2005) identifica a la ME en tanto una forma de hacer investigación empírica, fijando la atención en la fase del aprendizaje (algo así como epistemología del aprendizaje de la matemática). Es decir, ME es ocuparse de las problemáticas en el aula desde la perspectiva del análisis epistemológico de los saberes matemáticos, o como le llaman en el viejo mundo, investigación histórica. Recientemente han resultado investigaciones que proponen que a través del estudio epistemológico de los conceptos se retomen fenómenos que quizá proporcionen pistas para el rediseño del *discurso matemático escolar*. Por ejemplo, algunos autores enfatizan sobre el estudio de la evolución de un conocimiento para comprender (inmersos en el contexto de la génesis misma de dicho conocimiento) de mejor manera, algunos de los portentos que han sido causas y consecuencias del nacimiento de un saber y entonces dar pie a la implementación de dichos hallazgos en la enseñanza contemporánea, reorganizando el discurso matemático escolar (Aparicio, 2003; Cantoral, 1995; Castañeda, 2004; Gómez, 1999, 2000, 2003; González, 2002; Maz, 1999; Montiel, 2005; Rodríguez-Vásquez y Sierra, 2006; Sierra et al, 1999, 2000, 2002, 2003).

De este modo y de manera general, se dice que esta disciplina busca dar alternativas de solución a problemáticas que tienen lugar en la esfera de la enseñanza-aprendizaje. Su objeto de estudio se caracteriza entonces por atender de manera sistemática los fenómenos didácticos relativos a la matemática. En otras palabras, el punto de partida de la ME es el cuestionamiento de la matemática a la luz de la didáctica o pedagogía, no a la inversa.

En el entendido anterior hablar de matemáticas y su didáctica, es hablar de una problematización del aprendizaje de los conceptos matemáticos en situación escolar. Es analizar las condiciones de producción de la matemática escolar en contraposición a un análisis epistemológico, cognitivo y sociocultural de la matemática no escolar. Así pues, ME también tienen que ver con las formas, mecanismos y procesos de adaptación de un conocimiento matemático específico en condiciones y tiempos específicos determinados por la escuela.

Es así que hoy día a nivel mundial, la ME posee un reconocimiento importante, lo que indica la preocupación que existe por generar ambientes de enseñanza-aprendizaje un tanto más efectivos y significativos. Existen teorías que sustentan los fenómenos didácticos que se suceden en la terna didáctica: *estudiante – profesor - saber*, y en consecuencia hay un esfuerzo por orientar las investigaciones hacia las formas de apropiación, construcción, entendimiento, epistemología, enseñanza y representación de un saber matemático.

La tarea pues, consiste en indagar sistemáticamente, formas de poder anticipar y controlar con base en ciertos constructos teóricos y métodos específicos, el conjunto de relaciones que han de hacer del sistema didáctico, un sistema funcional. Es importante subrayar que una característica que da originalidad a esta forma de hacer investigación, es tomar en consideración a los fenómenos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas bajo un enfoque sistémico, es decir, en palabras de (Ruiz, 1998), el funcionamiento global de un hecho didáctico no puede ser explicado por el estudio separado de cada uno de los componentes, sino por la complejidad de las interacciones entre el saber matemático, los alumnos y el profesor. Es a esta relación profesor, alumno y saber dentro del contexto escolar a lo que comúnmente se le ha llamado el *sistema didáctico*, sistema en el que tiene

lugar gran cantidad y diversidad de interrelaciones entre sus componentes, haciendo complejo su estudio sistémico e interpretación de su funcionamiento.

### **Docencia en matemáticas**

Con lo dicho en el apartado anterior, se hace evidente la diferencia entre ME y docencia en matemáticas (DEM). La DEM es una profesión que a la postre, ha precisado de la armonía disciplinaria de al menos dos áreas del conocimiento: Matemáticas y Didáctica, ambas entendidas como un medio y nunca el fin en sí mismo, para educar matemáticamente a las nuevas generaciones. En ese sentido, la DEM constituye en cierto modo, el campo sobre el cual ha de actuar la ME.

Por lo anterior en la ME se han planteado reflexiones no sólo sobre qué matemática enseñar y cómo enseñarla, sino también sobre la formación del profesor que ha de enseñar tal o cual matemática. Las propuestas al respecto han sido diversas. Empero lo importante en este escrito (espacio de discusión), no es analizar tales propuestas, sino más bien reflexionar sobre el papel de la ME en procesos de profesionalización de la DEM. Por ejemplo, discutir y reflexionar en torno a ¿cómo y por qué es importante entender desde la ME, la formación de profesores en matemáticas? ¿Qué significa reflexionar sobre la formación de profesores de matemáticas y la profesionalización de la DEM desde la ME? Entre otros cuestionamientos que posibiliten ampliar las visiones y fijar posturas respecto a ¿cómo podría o debería la ME constituirse en un referente disciplinar para la DEM?

Para algunos autores como Dolores (2013), una problemática en la profesionalización de la docencia en matemáticas está relacionada con la pregunta de cómo formar profesores de matemáticas; a juicio de dicho autor la respuesta a tal pregunta debe buscarse en la articulación de tres áreas fundamentales del conocimiento: Matemática, Pedagógica y Docente. Tal posicionamiento será considerado para darle dirección a las reflexiones y ejemplos de acciones de profesionalización del ejercicio docente en el seminario de introducción a la ME, al tiempo que se estará discutiendo desde una mirada muy particular, cómo identificar problemas de investigación en ME asociadas al tema de la profesionalización docente en matemáticas.

Algunos otros autores como (Aparicio y Sosa, 2015; Sosa, Aparicio, Jarero y Tuyub, 2014), sugieren que la cuestión de la profesionalización docente en matemáticas va más allá de las reflexiones que pudieran emprenderse en torno al profesorado y los posibles procesos de formación del mismo, pues si bien se reconoce al profesor/docente como figura central en todo intento de profesionalizar la labor docente, se asume que ello solo atiende una parte de la problemática, justamente la relacionada con la formación profesional de profesores/docentes en matemáticas, sin embargo, aun sería tarea pendiente el tema de la profesionalización del campo de la DEM en sí mismo. Así, estos autores consideran que un elemento fundamental en el proceso de formación y desarrollo profesional del profesorado en matemáticas, es el *Desarrollo de un Pensamiento Didáctico Profesional en Matemáticas*.

La DEM en cierta forma requiere de lograr conformar espacios de desarrollo profesional (Climent & Carrillo, 2003), donde se estudien y promuevan mutuamente procesos de construcción de conocimiento profesional, mediante la interacción entre *profesores de matemáticas, formadores de profesores e investigadores* en ME. Algunos esfuerzos se han orientado hacia el reconocimiento de “la necesidad de un conocimiento especializado,

racional y apoyado en una disciplina, pero complementado y enriquecido con la experiencia y diferentes prácticas de aquellos que buscan su profesionalización” (Hernández, López y Borjón, 2015, p. 1245).

Es así que el tema y los asuntos relacionados con la formación de profesores, desarrollo profesional y profesionalización docente en matemáticas, han sido en los últimos años objeto de interés, teorización y desarrollo metodológico en la ME, asumiéndose en primera instancia como problemática fundamental en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, la carencia del reconocimiento y desarrollo de una práctica profesional por parte de los profesores y en segundo lugar, la falta de marcos de referencia precisos que otorguen a la enseñanza de las matemáticas, el status de una actividad profesional por sobre la de una ocupación, oficio u arte.

### **Matemáticas, Matemática Educativa y Docencia en Matemáticas**

En este tercer y último apartado se pretende realizar una relación concisa entre la matemática en tanto área de conocimiento, la ME en tanto disciplina científica y la DEM como un campo profesional.

Como es sabido las matemáticas en tanto primero una forma de pensamiento y posteriormente, conocimiento científico, su origen se relaciona con el entorno social y momento histórico al que pertenece, considerándosele al igual que otras ciencias (como las naturales), con un origen social. El surgimiento de un conocimiento matemático que pertenece a un cierto estatus en el tiempo y grupo social, es producto de una evolución del pensamiento social en el que se desarrolla, ya que también es víctima de los procesos políticos, comerciales y otros factores que influyen progresivamente.

Según Struik (1970), las concepciones matemáticas se formaron como resultado de un prolongado proceso social e intelectual cuyos orígenes y desarrollo se remonta al periodo neolítico cuando las personas pasaron de ser consumidores y conservadores de alimentos a ser productores de los mismos. Se piensa que las primeras concepciones geométricas se iniciaron en el trabajo con metales para la construcción de herramientas que posibilitaran dicha actividad productiva. El mismo Struik sugiere que los procedimientos primitivos de contar: *Uno, dos, ..., muchos*, condujeron gradualmente a formas más precisas de denotar los números y que la matemática aparece primeramente como una ciencia práctica y empírica indispensable para la agricultura, la medición de tierras, y hasta el arte de la guerra, de suerte que las proposiciones eran constantemente comprobadas en los estratos del humano con la naturaleza y con su propia estructura social.

Por otra parte, la matemática pura tal como se le conoce actualmente, también pertenece a cierto grupo que en su momento tuvo la necesidad de crear una matemática universal o de igual lenguaje, pues todo conocimiento es afectado por la conciencia social a la que pertenece y a la vez este conocimiento afecta a la conciencia social.

El conocimiento matemático se encuentra histórica y culturalmente situado, de manera que como menciona Minguer (2006, p. 39):

Poner en relación las influencias histórico socioculturales con el estudio minucioso de la epistemología de los conceptos matemáticos, le arrojó información acerca de las circunstancias filosóficas e ideológicas –educacionales y científicas– que propiciaron el desarrollo del conocimiento matemático en el contexto sociocultural de una época, lo

anterior constituye información valiosa para la investigación en Matemática Educativa, que puede ser tomada en cuenta para modificar... el discurso matemático actual.

Sin duda, atrás han ido quedando las concepciones y creencias ampliamente desarrolladas y difundidas tanto en la escuela como en la sociedad, de que las matemáticas lejos de ser una producción social, cultural o incluso, socio cognoscitiva, es un lenguaje abstracto y complejo, al que solo algunas cuantas personas podrían tener las capacidades cognitivas necesarias para acceder a su comprensión y tratamiento. Tal cambio en ese sistema de creencias y concepciones ha sido posible por los hallazgos en las últimas décadas de la ME. Por ejemplo, hoy día ya es parte del discurso especializado la importancia de diferenciar, empero al mismo tiempo, entender las relaciones que se establecen entre una matemática llamada Matemática Escolar y la Matemática en tanto conocimiento científico o especializado. Así se reconoce que en la ME se tiene como problemática fundamental la que deviene de trastocar e interpretar escolarmente a la Matemática.

Visto así, bien podría considerarse que una relación entre Matemáticas, ME y DEM es de naturaleza didáctica, esto es, el establecimiento o más bien, el esclarecimiento de los elementos didácticos que posibilitarían el trastocar de manera controlada y eficaz, la naturaleza de los saberes matemáticos con el fin de mejorar los procesos de comunicación institucional asociados.

### Referencias bibliográficas

- Aparicio, E. (2003). *Sobre la noción de continuidad puntual: Un estudio de las formas discursivas utilizadas por estudiantes universitarios en contextos de geometría dinámica*. Tesis de maestría no publicada, Centro de investigaciones y estudios avanzados del IPN, D.F., México.
- Aparicio, E., y Sosa, L. (2015). Desarrollo del pensamiento didáctico profesional en procesos de desarrollo profesional docente en matemáticas. Mérida, Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán (no publicado).
- Brousseau, G. (1995) *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. (Balancheff, N.; Cooper, M.; Shuterland, R.; y Warfiel, V., Trads). Boston, London. Cluwer Academia Publishers
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Cantoral, R. (1995). Acerca de las contribuciones actuales de una didáctica de antaño: el caso de la serie de Taylor. *Mathesis*, 11(1), 55-101.
- Cantoral, R., & Farfán, R. M. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(1), 27-40.
- Castañeda, A. (2004). *Un acercamiento a la construcción social del conocimiento: estudio de la evolución didáctica del punto de inflexión*. Tesis de doctorado no publicada. Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada del IPN, D.F., México.

- Climent, N. y Carrillo, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en matemáticas con maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 387-404.
- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo: una epistemología a través de la actividad humana. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 4(2), 103-128.
- D' Amore, B. (2005). *Bases Filosóficas, Pedagógicas, Epistemológicas y Conceptuales de la Didáctica de la Matemática*. Reverté. México.
- Dolores, C. (2013). Introducción. En Dolores, C., García, M., Hernández, J. y Sosa, L. (Eds). *Matemática Educativa: La formación de profesores* (pp. 13 – 25), México: Diaz de Santos.
- Gómez, B. (1999). Tendencias metodológicas en la enseñanza de la proporcionalidad derivadas del análisis de libros antiguos. El caso de los problemas de “compañías”. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 2(3), 19-29.
- Gómez, B. (2000). Los libros de texto de matemáticas. En A. Martínón (Ed.): *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos*. Madrid: Nívola, 77-80.
- Gómez, B. (2003). La investigación histórica en didáctica de las matemáticas. En E. Castro., et al. (Eds.) *Investigación en Educación Matemática*. Séptimo Simposio de la SEIEM. pp. 79-85. Universidad de Granada, España.
- González, M. T. (2002). *El Análisis Matemático en los libros de texto de España*. Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Salamanca.
- Jahnke, C. (1987). ¿Qué es la matemática educativa? En Gutiérrez L. (Comp.) (s.f.). *Metodología para la enseñanza de la matemática* (pp. 35-39). Caracas: M.R. Editores.
- Maz, M. (1999). La historia de las matemáticas en clase: ¿porqué? y ¿para qué? En Berenguer, et al. (Eds.) *Investigación en el aula de matemáticas. Matemáticas en la sociedad*. Granada: Sociedad Thales y Departamento de didáctica de las matemáticas.
- Minguer, L. (2006). *Entorno sociocultural y cultura matemática en profesores de nivel superior de educación. Estudio de caso en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Una aproximación socioepistemológica*. Tesis de doctorado no publicada. Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada del IPN, D.F., México.
- Montiel, G. (2005). *Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica*. Tesis doctoral no publicada, CICATA, México.
- Puig, L. (2003). Signos, textos y sistemas matemáticos de signos. En E. Filloy (Ed.), *Matemática Educativa: aspectos de la investigación actual* (pp. 174-186). México, DF: Fondo de Cultura Económica/CINVESTAV.
- Rodríguez-Vásquez, F. y Sierra, M. (2006). Newton y la solución de ecuaciones numéricas: desarrollo histórico. *X Memoria de Investigación en Matemática Educativa*. pp. 108-121. Tlaxcala, México.

- Ruíz, L. (1998). *La noción de función: Análisis epistemológico y didáctico*. Tesis de doctorado publicada. Jaén: Universidad de Jaén, Servicio de publicaciones.
- Sierra, M. (1999). Uso de la historia de las matemáticas en el aula. En T. Ortega (Ed.): *Temas controvertidos en educación matemática* (pp. 13-26). Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Sierra, M., et al. (1999). Evolución histórica acerca del concepto de límite funcional en los libros de texto de bachillerato y curso de orientación universitaria (C.O.U): 1940-1995. *Enseñanza de las ciencias* 17(3), 463-476.
- Sierra, M., et al. (2000). El papel de la historia de la matemática en la enseñanza. En A. Martínón (Ed.): *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos*. Madrid: Nívola, 93-96.
- Sierra, M., et al. (2002). Una visión integradora acerca del concepto de límite. *Uno Revista de didáctica de las matemáticas* 29, 77-94.
- Sierra, M., et al. (2003). El método de investigación histórica en la Didáctica del Análisis Matemático. En E. Castro, et al. (Eds.) *Investigación en Educación Matemática* (pp. 109-130). Séptimo Simposio de la SEIEM. Universidad de Granada, España.
- Sosa, L., Aparicio, E., Jarero, M., Tuyub, I. (2014). Matemática Educativa y Profesionalización Docente en Matemáticas. El caso de Yucatán. En Dolores, C., García, M., Hernández, J. y Sosa, L. (Eds). *Matemática Educativa: La formación de profesores* (pp. 33 – 49), México: Diaz de Santos.
- Struik, D. (1948). *A Concise History of Mathematics*. New York, U.S.A.: Dover Publications, Inc. Cuarta edición revisada 1987.

## Autores

Eddie Aparicio; UADY. México; alanda@uady.mx

Landy Sosa; UADY. México; smoguel@correo.uady.mx

Karla Gómez; UADY. México; karla.gomez@correo.uady.mx