

UNA VISIÓN INTRODUCTORIA A LA MATEMÁTICA EDUCATIVA

Flor M. Rodríguez V., Eddie Aparicio Landa

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO – UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

flor_r@usal.es, aparicio_landaeddie@hotmail.com

Resumen. *Entre los quehaceres de la matemática educativa en tanto disciplina científica, se encuentra el estudio de fenómenos didácticos ligados a las matemáticas escolares. En este sentido, en el presente escrito se ofrece, con apoyo de diversos resultados de ciertas investigaciones, una visión introductoria al objeto de estudio de la matemática educativa, el tipo de problemáticas que aborda, algunos referentes teóricos que sustentan la investigación en esta disciplina así como algunos resultados.*

Palabras Clave: Matemática educativa, objeto de estudio, perspectivas teóricas, visión.

Introducción

A poco más de tres décadas de su existencia en nuestro país, México, se puede decir que la Matemática Educativa es, en nuestra opinión, una disciplina científica que se caracteriza por ser una disciplina de frontera, con un objeto de estudio bien definido. Desde su emergencia y podemos decir, casi de manera natural, dicha disciplina ha tenido que interactuar con otras ramas del saber como la psicología, la didáctica, la epistemología y la sociología, entre otras, a fin de proveer explicaciones, no simples y con base en la evidencia empírica, del conjunto de problemáticas de las que se ocupa. Para más detalles, remitimos al lector a consultar D' Amore (2005).

Para algunos autores como Cordero (2001), la matemática educativa es una disciplina que atiende como problemática fundamental la enseñanza de la matemática o bien, su aprendizaje. En ese sentido, dice este autor, la matemática educativa entre otras cosas, se ha 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. De este modo y de manera general, diremos 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 matemática educativa es la problematización de la matemática a la luz de su didáctica o pedagogía, no a la inversa.

Así, para quienes desean o se han iniciado en el estudio de esta disciplina, es pertinente considerar el hecho de que ésta no les “enseñará” a dar clases por ejemplo, sino que, fundamentalmente les proporcionará las herramientas necesarias, tanto teóricas como prácticas, para afrontar dicha problemática.

Hoy día, a nivel mundial, la matemática educativa posee un reconocimiento importante, lo que nos indica la preocupación que existe por generar ambientes de enseñanza-aprendizaje un tanto más efectivos y significativos. Al respecto, existe una gama de teorías que sustentan los fenómenos didácticos que se suceden en la terna didáctica: *estudiante, profesor y 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.

Nuestra intención en este escrito, es ofrecer tanto a profesores como a estudiantes interesados en la matemática y su didáctica, una visión introductoria de la matemática educativa en tanto disciplina científica. Para ello, recurrimos a algunas investigaciones realizadas en el campo; los artículos a los que haremos alusión han sido elegidos por considerarlos pertinentes en la caracterización de dicha disciplina.

Introducción a la Matemática Educativa

Pensando de manera particular, en un público de profesores y estudiantes cuyo interés sea conocer la matemática educativa, hemos dispuesto discutir una caracterización de ella como disciplina encargada de estudiar sistemáticamente fenómenos didácticos ligados a las

matemáticas escolares, en este sentido, daremos una visión introductoria de ella caracterizando su objeto de estudio, sus métodos y perspectivas teóricas, mediante algunos ejemplos generales y específicos.

La idea es caracterizar el quehacer de la investigación en matemática educativa a partir de un breve recorrido desde el tipo de problemáticas que aborda, hasta el tipo de respuestas a las que se han llegado.

Para lo anterior, hemos considerado tres momentos como andamiaje para la presentación de dicha caracterización:

Momento 1. ¿Qué es y de qué se ocupa la matemática educativa? Planteamiento de su objeto de estudio, problemáticas de investigación.

Momento 2. ¿Cómo se realiza una investigación en matemática educativa? ¿Qué se revisa respecto a un problema o problemática específica? ¿Cómo se revisa? ¿Cómo un marco aborda esa problemática; cómo lo hace otro marco? Es decir, cómo se generan resultados en la matemática educativa. Diferentes métodos y marcos teóricos.

Momento 3. Resultados de investigación. ¿Qué ha propuesto la matemática educativa respecto a sus problemática (o problemáticas) planteadas al inicio? ¿Qué visión se abre al respecto? Algunos ejemplos concretos.

Respecto al momento uno, podemos decir que la matemática educativa tiene un conjunto de tareas que evolucionan en paralelo con la enseñanza de la matemática, a nuestro modo de ver, sería muy aventurado dar una definición exacta de ella, sin embargo, creemos que sí es posible dar un acercamiento a través de las tareas de las que se ocupa. Como hemos mencionado, dicha disciplina de manera general, se ocupa del estudio sistemático de los fenómenos didácticos ligados a los saberes matemáticos. En otras palabras, aborda el estudio de los fenómenos que se producen al momento de situar la matemática en escenarios escolares.

Según Chevallard (1998), todo proyecto social de enseñanza y de aprendizaje se constituye dialécticamente con la identificación y designación de contenidos de saberes como contenidos a enseñar. Tal proceso presupone, por un lado, un conjunto de saberes que preexisten al movimiento que los designa como tales, y por otro, la existencia de ciertos saberes que no habrán de ser objeto de estudio en el ámbito escolar. Así por ejemplo, en el campo de la matemática educativa, se conviene en decir que la *matemática escolar* es el resultado de las transformaciones de la matemática <<científica>> con el fin de hacerla un saber sociocultural susceptible de ser enseñado y aprendido.

Por ende, diremos que la matemática educativa busca por tanto, dotar de explicaciones a dichos fenómenos y coadyuvar en los procesos de generación de aprendizajes y conocimientos matemáticos escolares que sean útiles y funcionales en el desarrollo científico, sociocultural y tecnológico de las personas.

Cantoral y Farfán (2003) por ejemplo, asumen como problemática aquella concerniente a la evolución del estudio de los fenómenos didácticos que se suceden cuando los saberes matemáticos constituidos socialmente en ámbitos no escolares, se introducen al sistema de enseñanza y entonces debe haber una modificación que afecta directamente sobre su estructura y su funcionamiento, y por consiguiente, se modifican las relaciones entre las partes en activo del aula que son los profesores y los estudiantes.

Esto nos da cuenta necesariamente, de una disciplina que posee un objeto de estudio propio, métodos de investigación ad hoc al tipo de problemáticas que atiende y teorías de aprendizaje que han sido acuñadas a fin de generar explicaciones respecto al tipo de relaciones que se establecen al momento en interactúan los principales actores del sistema didáctico.

Respecto a lo que hemos denominado momento dos y momento tres, en nuestra opinión, la forma en que se hace investigación en matemática educativa está estrechamente relacionado con la forma de problematizar la matemática y su didáctica. Esto es, tomando como unidad de análisis el conjunto de relaciones entre los actores del sistema didáctico, sobrevienen preguntas fundamentales, ¿qué matemática debe ser comunicada en las

escuelas? ¿cuáles serían las formas de comunicación más apropiadas?, dar respuesta a este tipo de preguntas, obligadamente ha llevado a centrar la atención en preguntas, tanto más generales como específicas, por ejemplo, ¿cómo se construye y constituye un conocimiento matemático en situación no escolar?, ¿qué mecanismos favorecen su institucionalización? Entre tantas otras.

Así pues, diremos que hacer investigación en nuestro campo disciplinar, es una tarea que consiste en indagar sistemáticamente, formas de poder anticipar y controlar con base en ciertos constructos teóricos, el conjunto de relaciones que han de hacer del sistema didáctico, un sistema funcional.

En el proceso mismo de desarrollar dichas tareas, se han edificado diversos marcos teóricos y adaptado ciertos métodos de investigación de otros campos disciplinares de naturaleza social como la psicología, la pedagogía, la sociología y la antropología, entre otras. Por ejemplo, se utilizan métodos de investigación de corte etnográfico, observaciones clínicas, estudios de casos, investigación acción, etc. Hoy día, una de las metodologías de investigación más conocida y empleada en matemática educativa y cuyo nombre obedece a la similitud que guarda con la actividad que realiza profesionalmente un ingeniero en su campo, es la llamada *Ingeniería Didáctica*.

Esta metodología nace con el fin de abordar dos problemas cruciales: Las relaciones entre la investigación y la acción del sistema de enseñanza; y el papel que conviene hacerles tomar a las realizaciones didácticas en clase, dentro de las metodologías de la investigación en didáctica (Artigue, 1995). Chevallard (citado en Artigue, *op cit.*) define el problema de la ingeniería didáctica como definir el problema de la acción y de los medios para la acción, sobre el sistema de enseñanza en relación con el desarrollo actual y porvenir de la didáctica de las matemáticas. Algunas de las investigaciones que retoman esta metodología de investigación son: Rodríguez-Vásquez (2003), Aparicio (2003), Lezama (1999).

Por el lado de las teorías o marcos teóricos, una de las teorías ampliamente referida es la *teoría de situaciones didácticas*. Esta teoría desarrollada por la escuela francesa, tiene como tesis fundamental, la “modelación” del proceso enseñanza-aprendizaje de tal forma que

dicha modelación se visualice como un juego que se establece entre el profesor y el estudiante, con su conjunto de reglas bien definidas y sus acciones implícitas; dicha teoría plantea dos tipos de situaciones específicas que tienen lugar en el proceso de instrucción matemática, *la a-didáctica y la didáctica*: la primera se refiere al proceso en el que el profesor plantea al estudiante un problema que se asemeje a la vida cotidiana y que el propio estudiante puede abordar con sus conocimientos previos; y la segunda, se refiere a la relación que existe entre los tres actores del contrato didáctico: el alumno, el profesor y el saber. El término contrato didáctico refiere al conjunto de reglas (mayormente implícitas) que organizan las relaciones entre el contenido enseñado, los alumnos y el profesor en la clase de matemáticas.

En palabras más simples, una situación a-didáctica es una situación matemática específica tal que, por sí misma, sin apelar a razones didácticas y en ausencia de toda indicación intencional, permita o provoque un cambio de estrategias en el alumno. El alumno en este tipo de situación es entendido como un jugador. Por su parte, una situación didáctica es un conjunto de relaciones que se establecen de manera explícita o implícita entre un alumno o grupo de estos, un cierto medio (eventualmente instrumentos y objetos) y un sistema educativo (profesor) con el fin de que los alumnos se apropien de un saber matemático constituido o en vías de constituirse.

Otro tipo de perspectiva teórica acuñada en matemática educativa, es aquella que parte de que el conocimiento es la interrelación del *uso de los signos*, D'Amore (2006) menciona que el uso subjetivo e intersubjetivo de estos signos, y el de representación de los objetos de la adquisición conceptual, resulta crucial para el conocimiento. En este sentido la teoría de representaciones semióticas es uno de los marcos teóricos al que recurren muchos investigadores en didáctica de la matemática o matemática educativa, puesto que sostiene que la adquisición de un concepto está asociado con la representación con signo, y este proceso afronta la problemática de la representación de los objetos matemáticos, es decir, la relación entre semiosis y noesis o bien, semiótica y noética en el aprendizaje de la matemática.

Otra de las ideas importantes que destacamos de este artículo es que el conocimiento en la escuela y en su aprendizaje, se hallan condicionados por situaciones específicas de la institución, y por consiguiente los problemas del aprendizaje matemático en la escuela, pertenecen a un ambiente sociocultural. En México, muchos investigadores se han interesado en esta perspectiva, y afrontan el estudio de las problemáticas desde una aproximación teórica *socioepistemológica*, aproximación que sostiene que son un conjunto de prácticas sociales y de referencias, aquellas que hacen que el conocimiento se construya socialmente, en otras palabras, desde dicha aproximación se estudia la construcción social del conocimiento matemático.

Desde esta perspectiva, no sólo se trata a la génesis de un saber sino que también se consideran los mecanismos de institucionalización que lo afectan, vía la organización social de la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. El método radica en observar los fenómenos que acontecen al saber de manera sistémica, pues permite tratar los fenómenos de producción y difusión del conocimiento de formas múltiples. Es decir, relaciona la epistemología, la dimensión sociocultural, los procesos cognitivos asociados y los mecanismos de institucionalización vía la enseñanza. Para más detalles de esta aproximación teórica, véanse las investigaciones de Cantoral y Ferrari (2004), Bagni (2004), Buendía (2004, 2006), Cantoral y Covián (2005), Camacho (2006), Alatorre (2007), entre otras, que dan evidencia de que lo que le da sentido y significado a la matemática escolar, no es en si la definición del concepto o su estructura axiomática, sino un conjunto de prácticas de naturaleza social que el ser humano desarrolla por voluntad propia y que a su vez posibilitan la construcción del concepto matemático.

En otra dirección, la didáctica también se ha preocupado 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 en este sentido 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. Cantoral (1995), Castañeda (2004), Gómez (1999, 2000,

2003), González (2002, 2006), Maz (1999), Montiel (2005), Rodríguez-Vásquez (2006), Sierra, et al., (1999, 2000, 2002, 2003) 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 para la implementación de dichos hallazgos en la enseñanza contemporánea, reorganizando el discurso matemático escolar.

Ahora bien, en el aula ¿qué podemos retomar de la historia de la matemática o de un estudio epistemológico? Maz (1999), nos abre un panorama de la investigación histórica en el aula, ya que en los últimos tiempos esta perspectiva de investigación ha despertado interés entre la comunidad de didactas de la matemática, lo cual se ve reflejado en el incremento de artículos e investigaciones hacia este aspecto. Asimismo una de las vertientes que tiene el investigar en esta dirección es que la implementación de la historia de las matemáticas en clase, debe estar en un nivel didáctico y no como objeto mismo de la enseñanza, esto es, como un elemento motivador, que permita a los estudiantes conseguir una mejor comprensión y entendimiento de las matemáticas, pero teniendo claro que esto no las hará más “fáciles” (Sierra, 1997).

Hasta aquí hemos mencionado algunas perspectivas teóricas que sustentan la producción científica en matemática educativa y obviamente la robustecen. Ahora bien, pasaremos a discutir sobre el tercer momento, ¿cómo podemos utilizar los resultados de las investigaciones en el aula? Sin duda y a nuestro entender, se debe iniciar por identificar un problema que sea “digno” de ser estudiado, discutiremos esta idea a partir de la exposición simple de los aportes de una investigación.

El trabajo reportado en Aparicio y Cantoral (2006), muestra cómo el problema de estudio abordado consistió en problematizar el concepto matemático de continuidad puntual, función continua en un punto, en tanto considerar que el tipo de tratamiento escolar que le es conferido, no favorece la generación de aprendizaje.

Al respecto, el estudio se basó en la Socioepistemología como marco teórico y en la ingeniería didáctica como metodología de investigación. De la Socioepistemología se consideró el realizar el estudio a partir de una mirada múltiple y sistémica del problema. Múltiple en el sentido de estudiar las cuatro dimensiones esenciales en del saber, la epistemológica, la cognitiva, la didáctica y la sociocultural. Sistémica en el sentido de verlas en conjunto como unidad de análisis y no por separado. La ingeniería didáctica en tanto metodología de investigación, permitió articular estas cuatro componentes como base de principios teórico que posibilitaran un diseño experimental respecto al concepto de continuidad puntual.

El diseño experimental estuvo constituido por cuatro actividades divididas en dos fases. La primera fase consistió en ofrecer dos actividades orientadas a estudiar las formas discursivas que empleaban los estudiantes al momento de discurrir sobre la noción de continuidad global, continuidad en un intervalo a partir de un tratamiento visual dinámico en la pantalla de una computadora. La segunda fase consistió en presentar dos actividades orientadas a estudiar las formas discursivas pero ahora sobre la noción de discontinuidad puntual. Tales actividades fueron implementadas con apoyo de un software y se buscaba con ellas, recabar datos que validaran o refutaran la hipótesis, esto es, la idea de que la “extraña” noción de función continua en un punto, contraviene el carácter apriorístico de la continuidad global. Contraviene la forma en que los seres humanos perciben el cambio físico en el estudio de fenómenos reales, el cual se indica, se realiza en términos globales, no locales.

En esa dirección, la tesis consistió en aceptar que la noción de discontinuidad puntual y la percepción global de la continuidad global, deban anteceder al tratamiento escolar de la continuidad puntual.

Conclusiones

El estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática es un factor prioritario en los sistemas de educación no sólo a nivel nacional sino también a nivel

internacional, no obstante, aunque existe un arduo trabajo para favorecer dichos procesos, se siguen detectando diversas problemáticas que se ven reflejadas en las deficiencias por parte de nuestros estudiantes, una razón es que, la enseñanza de la matemática muchas veces se hace limitada para ocultar justamente los obstáculos y dificultades que de ella se desprenden, así por ejemplo, se observa que los estudiantes deben desarrollar una forma de pensar que sea consistente con el quehacer de la disciplina, solucionando ejercicios de forma mecánica, de tal forma que sea más fácil y práctico algoritmizar sus procedimientos y asimismo, su pensamiento, dejando de lado que si la matemática es una disciplina que “gobierna” nuestro medio, debieran para nuestros estudiantes, ser sus contenidos significativos en relación a los fenómenos de nuestro entorno social.

Podemos decir entonces que:

- La matemática educativa enfrenta un conjunto de problemáticas en situación escolar con el fin de favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Existen diversas teorías y metodologías en la disciplina que coadyuvan en la investigación de los diversos fenómenos que se suceden a la luz de esta disciplina.
- Las problemáticas se estudian desde diferentes perspectivas, de tal forma que exista una variedad de alternativas a su solución.
- La matemática educativa no sólo recurre a la investigación empírica como un medio para favorecer los ambientes escolares, sino que también recurre a la investigación teórica.
- Existe una gama de factores que podemos observar con el tipo de investigaciones que se hacen en la disciplina, como son, el papel que juega la visualización en el aula, el papel que juega la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje, las concepciones y creencias de un estudiante o de un profesor respecto a algún tópico matemático, entre otros, por mencionar algunas de las labores a las que se dedica la matemática educativa.
- Cabe mencionar también, que aquellos participes de esta disciplina, pueden incluso no sólo aplicar en el aula sus conocimientos para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino también, pueden actuar en el plano de las reformas y planes de estudio.

Finalmente, en esencia, la matemática educativa cobija y se interesa por mejorar, sin duda alguna, la interrelación entre los tres agentes didácticos más cercanos al ámbito escolar que son: el profesor, el alumno y el saber. Interrelación en todo lo extenso que la palabra pueda significar.

Reconocimientos

Agradecemos ampliamente a la RED Cimates por darnos un espacio en la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa como ponentes del *Seminario Introducción a la Matemática Educativa*, dirigido a profesores y alumnos que se quieren iniciar en la disciplina.

Agradecemos también a los autores de quienes retomamos los artículos sugeridos para lectura y discusión en el seminario, no siendo el objetivo lucrar, sino dar nuestra propia interpretación de las ideas plasmadas a fin de que la comunidad neófita de matemáticos educativos tenga una visión del objeto de estudio de la matemática educativa.

Bibliografía

Alatorre, H., López, J. I. y Carrillo, C. (2007). *El carácter evolutivo de las prácticas sociales: el caso de la predicción*. Tesis de maestría no publicada. CIMATE-UAGRO, México.

Aparicio, E. y Cantoral, R. (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, CINVESTAV, México.

Aparicio, E. y Cantoral, R. (2006). Aspectos discursivos y gestuales asociados a la noción de continuidad puntual. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 9(1), 7-29.

Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En P. Gómez (Ed.), *Ingeniería didáctica en educación matemática: Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. 97-140. México. Una empresa docente y Grupo editorial Iberoamérica.

Bagni, G. T. (2004). Dall'epistemologia alla socioepistemologia. *La Matematica e la sua Didattica*. Bologna, Pitagora Editrice.

- Cantoral, R., Ferrari, M. (2004). Uno studio socioepistemologico sulla predizione. *La Matematica e la Sua Didattica* 2(33). Pitagora Editrice Bologna, Italie, pp. 33 – 70.
- Buendía, G. (2004). *Una epistemología del aspecto periódico de las funciones en un marco de prácticas sociales (Un estudio socioepistemológico)*. Tesis de doctorado no publicada. DME, Cinvestav-IPN, México.
- Buendía, G. (2006). Una Socioepistemología del aspecto periódico de las funciones. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 9(2), 227-251.
- Camacho, A. (2006). Socioepistemología y prácticas sociales. *Educación matemática* 18(1), 113-160.
- Cantoral, R. (1995). Acerca de las contribuciones de una didáctica de antaño: el caso de la serie de Taylor. *Mathesis* 11(1), 55-101.
- Cantoral, R., Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 6(1), 27-40.
- Cantoral, R. y Covián, O. (2005). Los Usos Sociales de la Matemática en las Ciencias Prácticas de la Cultura Maya: Un Estudio Socioepistemológico. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 18, 813-818.
- Castañeda, A. (2004). *Un acercamiento a la construcción social del conocimiento: estudio de la evolución didáctica del punto de inflexión*. Tesis doctoral no publicada, CICATA, México.
- Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Aique. Argentina. Versión original en francés (1991).
- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del Cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *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*. México, Clame, Reverté.
- D'Amore, B. (2006). Conclusiones y perspectivas de investigación futura. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, número especial. 301-306.
- 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). *Sistemas simbólicos de representación en la enseñanza del análisis matemático: perspectiva histórica*. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Salamanca, España.
- González, M. T. (2006). Sistemas de representación en la enseñanza de los puntos críticos: perspectiva histórica. *Revista diálogo educacional* 6(18), 145-160.
- Lezama, J. y Farfán, R. M. (1999). Un estudio de reproducibilidad: El caso de la función exponencial. *En Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 12(1), pp. 15-19.
- 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.
- Montiel, G. (2005). *Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica*. Tesis doctoral no publicada, CICATA, México.
- Rodríguez-Vásquez, F. (2003). *Convergencia, recursividad y visualización*. Tesis de maestría no publicada, Cinvestav, México.
- 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.
- Sierra, M. (1997). Notas de historia de las matemáticas para el currículo de secundaria. En L. Rico (Ed.). *La Educación Matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Sierra, M. (1999). Uso de la historia de las matemáticas en el aula. En T. Ortega (Ed.): *Temas controvertidos en educación matemática*. Valladolid. Universidad de Valladolid. pp. 13-26.
- 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. Martín (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*. Séptimo Simposio de la SEIEM. pp. 109-130. Universidad de Granada, España.