

EL PAPEL DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS ANTE EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL AULA DE NIVEL BÁSICO Y MEDIO SUPERIOR



Alma Rosa Pérez Trujillo

almarpt@hotmail.com

Universidad Autónoma de Chiapas

Seminario de Doctorado (Principiantes)

RESUMEN

Con esta investigación se pretende contribuir en el dibujo del perfil de los profesores de Matemáticas de nivel básico (secundaria) y medio superior del sistema educativo chiapaneco, por medio del análisis y el reconocimiento de la construcción de explicaciones sobre el impacto que tiene en ellos el uso de herramientas tecnológicas a través de diseños didácticos producto de investigaciones en matemática educativa al incorporarlas a su quehacer cotidiano en el aula. Partimos de la idea que al introducir las nuevas tecnologías en los escenarios escolares se provocan reacciones ya que alteran la armonía del tradicional sistema didáctico. La interacción de las tres componentes (estudiantes, profesor y el saber a enseñar) se modifica debido a que existe un instrumento mediador que participa transformando las prácticas. Consideramos también el hecho de que es el profesor el que tiene en sus manos la responsabilidad de la educación del alumno y que es él quien determina la forma de trabajo en el salón de clases.

PALABRAS CLAVE

Profesores de Matemáticas, Nuevas Tecnologías, Nivel Básico y Medio Superior.

INTRODUCCIÓN

El sistema educativo chiapaneco en los niveles básico (secundaria) y medio superior ha sufrido un proceso de transformación, tanto en aspectos estructurales como de contenidos; las instituciones y los agentes involucrados en este proceso están destinados a asumir nuevos roles y a definir sus nuevas funciones, rescatando aquellos aspectos que merecen ser conservados

por la eficacia y eficiencia demostrada y desechando otros, a la luz de un análisis y reflexión profunda de su experiencia. De forma particular, en esta investigación nos centraremos en el rol del profesor ante el uso de resultados de investigaciones en matemática educativa apoyadas en el uso de las nuevas tecnologías².

La Escuela Francesa de Didáctica de las Matemáticas considera que son tres los actores principales en la enseñanza de las matemáticas, el profesor, el alumno y el saber a enseñar; entre ellos, se reconoce a los docentes como parte esencial del triángulo. Tal como dice Lezama (2003), el profesor es el polo del sistema didáctico que requiere ser más activo y flexible, pues vive la situación didáctica, la discute, analiza y critica, también sostiene que son tantos los aspectos (de tipo curricular, de tiempo, de cantidad de alumnos, etc.) que el profesor debe cubrir que es muy fácil que en alguno falle. Una idea planteada en Crespo y Ponteville (2001; citado en Borello, 2007) es que el profesor de matemáticas enseña la disciplina basándose en sus ideas acerca de ella y en cómo debería ser aprendida por los alumnos.

Pérez (2008) menciona que al hablar del uso de nuevas herramientas tecnológicas en el aula, encontramos que en su mayoría, los maestros se muestran renuentes al uso de la misma; pareciera que de alguna forma este obstáculo no se ha logrado eliminar del todo. Sin embargo, nosotros consideramos que en el aula de matemáticas del siglo XXI, es inminente el uso de las nuevas tecnologías.

Las mujeres y hombres del siglo XXI quizás no necesiten saber todas las integrales inmediatas, pero sí que necesitarán iniciativa, capacidad de trabajo en equipo, curiosidad ante los nuevos avances, sano escepticismo, capacidad para afrontar diferentes problemas y dificultades, inquietud para aprender, facilidad para hacerlo y también para relacionar diferentes campos del saber, hábito a las posibilidades de las nuevas tecnologías³ (Comellas y Serra, 2000; citado en Sosa, 2006; p.20).

De acuerdo a Ursini (2006), el uso de la tecnología en el salón de clases implicaría que los profesores se vean a sí mismos como agentes de cambio y que acepten enfrentar situaciones no

predecibles de antemano y en un ambiente tecnológico en el cual ellos mismos no fueron educados.

Samayoa y Buendía (2009) sostienen que la tecnología ha hecho que las matemáticas se conviertan en una ciencia más empírica y que es esa misma tecnología lo que le ha permitido al estudiante trabajar más fácilmente con una gran cantidad de información relacionada con problemas que ni hubiera podido resolver de otra forma. Además continúan diciendo que de acuerdo a Briceño (2008) no existen técnicas instrumentadas (uso de herramientas tecnológicas) para que los profesores tengan reglas de estudio a fin de que puedan tener intervenciones en la educación de los alumnos. Y por estas carencias hay investigadores se han preocupado y han hecho estudios para construir un discurso teórico que sustente técnicas instrumentadas.

Por todo lo anterior sabemos que el profesor es el que tiene en sus manos la responsabilidad de la educación del alumno; de ahí que en esta investigación analizaremos el rol del profesor cuando tiene la tecnología a su alcance.

ANTECEDENTES

Como antecedentes para esta investigación, se retomaran investigaciones sobre matemática educativa, el uso de la tecnología y el papel de los profesores en el aula.

Cedillo (2006; citado en Briceño, 2008), hace un estudio con profesores con el uso de las CAS (Computer Algebra System por sus siglas en inglés o Sistemas de Algebra por Computadora), centrándose en los cambios que pudieran presentarse en las concepciones y prácticas de enseñanza de los docentes y la manera en que el uso sistemático en el aula de un sistema algebraico computarizado afecta la relación estudiante-profesor.

Siguiendo con el uso de la tecnología encontramos investigaciones como la realizada por Suárez (2006), quien sostiene que la tecnología es considerada como parte integral del binomio ciencia y la tecnología y como consecuencia, uno de los problemas educativos ha sido su grado de

desarrollo. Menciona que, en un tiempo relativamente corto (25 años a la fecha) las calculadoras, las computadoras y los procesadores matemáticos (algebraicos, geométricos, numéricos y gráficos) han pasado de ser herramientas de unos cuantos a tener un uso masivo ya que su desarrollo ha perfeccionado su técnica y abaratado su costo.

Al incorporar la tecnología en el salón de clases a través de ambientes de resolución de problemas, la autora ha podido observar cómo las representaciones del fenómeno de movimiento que los estudiantes realizan, interactúan con las representaciones proporcionadas por la tecnología lo que permite una evolución en el uso de herramientas y en la generación de significados.

Cantoral y Mirón (2000; citado en Pérez, 2008) mencionan que las calculadoras aparecieron en la década de los 70's, y su objetivo primordial era minimizar los tiempos y esfuerzos de operación de las actividades realizadas por los operarios y técnicos de la industria, el comercio y la administración. Estas primeras calculadoras únicamente permitían la realización de operaciones básicas y el empleo de una cantidad de dígitos limitada. Este uso se extendió de forma rápida a la escuela y ello obligó a los productores a mejorar sus diseños y adaptarlos a las necesidades propias del aula, atendiendo las exigencias de los maestros y alumnos.

En los 80's hacen su aparición las súper calculadoras (graficadoras), las cuales utilizaban una forma de escritura muy cercana a la empleada por los estudiantes. En este nuevo contexto surgen diversas investigaciones en cuanto al efecto en la formación de los estudiantes cuando se trabaja con calculadoras.

Con base en la experiencia educativa que reportan, Cantoral y Mirón sostienen la posición respecto del papel que juega la tecnología en las realizaciones didácticas, la cual consiste en asumir que efectivamente es posible afectar la naturaleza del aprendizaje de ideas matemáticas entre los estudiantes en caso de que la intervención de medios y dispositivos didácticos se acompañen seriamente de investigación en el campo de la Matemática Educativa.

Por su parte, Artigue (2001) reflexiona sobre el uso tecnológico y sobre la dialéctica del trabajo conceptual y técnico en la enseñanza de las matemáticas; la autora ha colaborado en investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en ambientes CAS y bajo la premisa de que es otra matemática la que se está reorganizando.

Este pensamiento ha madurado bajo la aproximación teórica llamada Génesis Instrumental y como una aproximación joven se ha ocupado del papel del uso de la tecnología en la construcción del conocimiento matemático. Además, menciona que los matemáticos y los ingenieros profesionales saben que estas nuevas herramientas tecnológicas han cambiado progresivamente sus prácticas matemáticas y, para algunos de ellos, incluso la problemática de su actividad matemática.

Para Artigue (2001), esta génesis instrumental funciona en dos direcciones: en la primera dirección se dirige hacia el artefacto (herramienta tecnológica), dotándolo progresivamente de potencialidades, y transformándolo eventualmente para las aplicaciones específicas; la autora llama a esto la "instrumentalización" del artefacto; en la segunda dirección, la génesis instrumental se dirige hacia el sujeto, y conduce al desarrollo o a la apropiación de los esquemas de la acción instrumentada, los que progresivamente constituyen las técnicas que permiten una respuesta eficaz a las tareas dadas. Esto último es a lo que llama "instrumentación".

Reportes como el de Torres, Gutiérrez y Cárdenas (2007; citado en Pérez 2008) exponen que la tecnología (computadora y pizarrón electrónico), ha transformado la relación entre los actores del proceso enseñanza-aprendizaje e incita, además, a la construcción de nuevos conceptos e interpretaciones de la concepción del trabajo educativo, a la organización escolar en consideración de las condiciones que la tecnología impone; ya que éstas influyen fuertemente en la presentación de nuevas propuestas enriquecedoras del proceso educativo.

En cuanto a la formación de profesores Milevicich y Lois (2007) sugieren la necesidad de ofrecer a los profesores una formación pedagógica que favorezca visiones críticas acerca de la complejidad que entrañan los procesos de aprendizaje, de la multiplicidad de factores que

intervienen en ellos y, sobre todo, de la necesidad de instrumentar prácticas pedagógicas que no sólo contemplen la enseñanza de los saberes disciplinares, sino que atiendan también a aquellos aspectos que pueden favorecer el aprendizaje de tales saberes.

La experiencia de proyectos en México y otros países (Suárez, 2008; Torres, Gutiérrez y Cárdenas, 2007) ha permitido comprobar cómo un entorno tecnológico puede servir para lograr las modificaciones deseadas con relación a las concepciones matemáticas de los estudiantes y de los profesores. Consideramos que la utilización de la tecnología se perfila ya no sólo como una realidad del aula del siglo XXI, sino como un medio que ofrece posibilidades didácticas y pedagógicas de gran alcance.

Son pues estas investigaciones las que nos servirán de base para poder analizar el papel de los profesores ante el uso de las nuevas tecnologías en el aula.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad la mayoría de planes y programas de estudio de los niveles básico y medio superior, proponen la implementación de herramientas tecnológicas para abordar algunos tópicos propuestos en ellos, sin embargo sabemos que el uso de la tecnología en el salón de clases implica que los profesores asuman roles diferentes a los establecidos, en los cuales se pueden incluso enfrentar a situaciones no previstas con anticipación.

De ahí que con esta investigación se pretende contribuir en el dibujo del perfil de los profesores de Matemáticas de nivel básico y medio superior en el estado de Chiapas por medio del análisis y reconocimiento de sus explicaciones sobre el impacto que tiene en ellos el uso de herramientas tecnológicas al incorporarlas a su quehacer en el aula.

De acuerdo a Nolasco y Velázquez (2007) comprender la práctica docente de los profesores constituye un vasto campo de investigación, ya que los programas educativos son instrumentados por sujetos, cuyas experiencias van conformando día con día creencias y

maneras de actuar, a partir de las cuales interpretan las propuestas de trabajo y organizan sus actividades.

Pensamos al igual que Cantoral y Mirón (2002), que para que el uso de la tecnología en el salón de clases sea significativa en la construcción del conocimiento se debe acompañar de investigaciones serias en el campo de la Matemática Educativa, sin embargo cabe aclarar que nuestra atención estará centrada en el papel de los profesores y el cómo ellos hacen uso de estas investigaciones sabiendo de antemano que los profesores no aprendieron usando tecnología.

Por lo anterior, creemos que el estudio de la práctica docente de los profesores al usar nuevas tecnologías permitirá establecer el rol que asumen éstos y cómo su práctica docente se ve afectada.

Las preguntas que guiarán esta investigación son:

1. ¿Cuál es el perfil de los profesores insertos en el sistema educativo chiapaneco?
2. ¿Cuál es el papel de los profesores de Matemáticas del nivel básico y medio superior ante las investigaciones hechas al seno de la matemática educativa, donde se proponen secuencias que favorecen al uso de las nuevas tecnologías en el aula?

OBJETO DE ESTUDIO

En esta investigación no se pretende soslayar la importancia del triangulo didáctico, usado por Chevallard (1991) para comprender los hechos didácticos. Este triángulo está compuesto en sus extremos por el maestro, el saber y el alumno, sin embargo nos centramos en el papel que juega el profesor en este contexto, ya que son ellos los que ponen en marcha los resultados de una investigación, al incorporar los conocimientos al aula de clases.

En Chevallard (1992; citado en Castañeda, 2004) se explica que al intentar introducir las nuevas tecnologías a los escenarios escolares se provocan reacciones debido a que alteran la armonía del sistema didáctico. La interacción de las tres componentes (estudiantes, profesor y el saber), se modifica debido a que existe un instrumento mediador que participa transformando las prácticas.

Esta paulatina pero incesante incursión tecnológica en varios espacios de nuestra vida, ha traído consigo una inevitable modificación de nuestras usuales prácticas. En el ámbito educativo, esta evolución tecnológica ha perturbado el habitual equilibrio en las instituciones educativas; el fácil acceso a la tecnología de los estudiantes desafía los tradicionales planteamientos didácticos que hacen los profesores, (Castañeda, 2004; p. 660).

De acuerdo a Suárez (2006) el avance acelerado de la tecnología educativa en particular ha dado pie a una serie de fenómenos, entre otros, el que los profesores actuales no han aprendido matemáticas con el uso de la tecnología y hoy deben enseñar de esta forma.

OBJETIVO GENERAL

Conocer el papel de los profesores de nivel básico y medio superior insertos en el sistema educativo chiapaneco frente al inminente uso de las nuevas tecnologías en el aula.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer los perfiles actuales de los profesores de los niveles básico y medio superior en los diferentes subsistemas escolares del estado de Chiapas.
2. Analizar el uso de las nuevas tecnologías por profesores del sistema educativo chiapaneco.

3. Analizar el uso de las nuevas tecnologías apoyadas en investigaciones de matemática educativa por profesores del sistema educativo chiapaneco.
4. Analizar el rol asumido por el profesor ante el uso de las nuevas tecnologías en su salón de clases.

METODOLOGÍA

Para desarrollar esta investigación, empleamos dos aspectos metodológicos globales:

1. Recopilación de datos

Para desarrollar esta parte, empleamos como instrumento de investigación y recopilación de datos; cuestionarios y entrevistas semi-estructuradas (bajo un guión preestablecido), como estrategia para conocer las concepciones del profesor sobre la matemática, la enseñanza y aprendizaje de la misma, además de algunos datos sobre el currículo actual y el uso de las nuevas tecnologías en su aula, así como datos referentes a la capacitación y actualización del profesor.

Así mismo, se grabarán en video las puestas en escena de los diseños didácticos con la finalidad de poder analizar el papel del profesor ante el uso de las nuevas tecnologías en su salón de clases, cuando estos diseños se acompañan de investigaciones serias en el campo de la Matemática Educativa.

2. Análisis de reproducibilidad de los diseños didácticos en el marco de la Socioepistemología

Al resultado de la conjunción de las dimensiones didáctica, epistemológica, cognitiva y social, se le ha llamado aproximación socioepistemológica (Cantoral, 2000). Uno de sus objetivos es la formulación de epistemologías de prácticas o socioepistemologías que den cuenta de aquello que constituye al saber matemático.

De acuerdo a Buendía & Cordero (2005; citado en Samayoa y Buendía, 2009) la investigación en Socioepistemología parte de reconocer fenómenos didácticos relacionados con un determinado saber matemático y su uso al seno del aula de matemáticas como se muestra a continuación (ver figura 1).

Los autores continúan diciendo que bajo la aproximación socioepistemológica, resulta necesario realizar una revisión, una búsqueda acerca de las circunstancias que tienen que ver con la construcción de esta propiedad; en consecuencia se involucra diferentes fuentes y tipos de revisiones, desde aquéllas que tienen que ver con el desarrollo histórico de las propiedades y temas involucrados en el fenómeno didáctico, hasta revisiones sobre la búsqueda del uso de dicho conocimiento en diferentes contextos. Con ello, se integra una epistemología de prácticas la cual presenta el papel de las prácticas en la generación de dicho conocimiento.

Se plantea además la reformulación y reinterpretación de esas prácticas para lograr llegar al aula. Si bien, las prácticas sociales son el fundamento epistémico en la construcción del saber matemático en cuestión, se les tiene que imprimir intencionalidad y hacerlas explícitas a fin de favorecer la resignificación de dicho saber; esto es, la reconstrucción del saber en una situación particular.

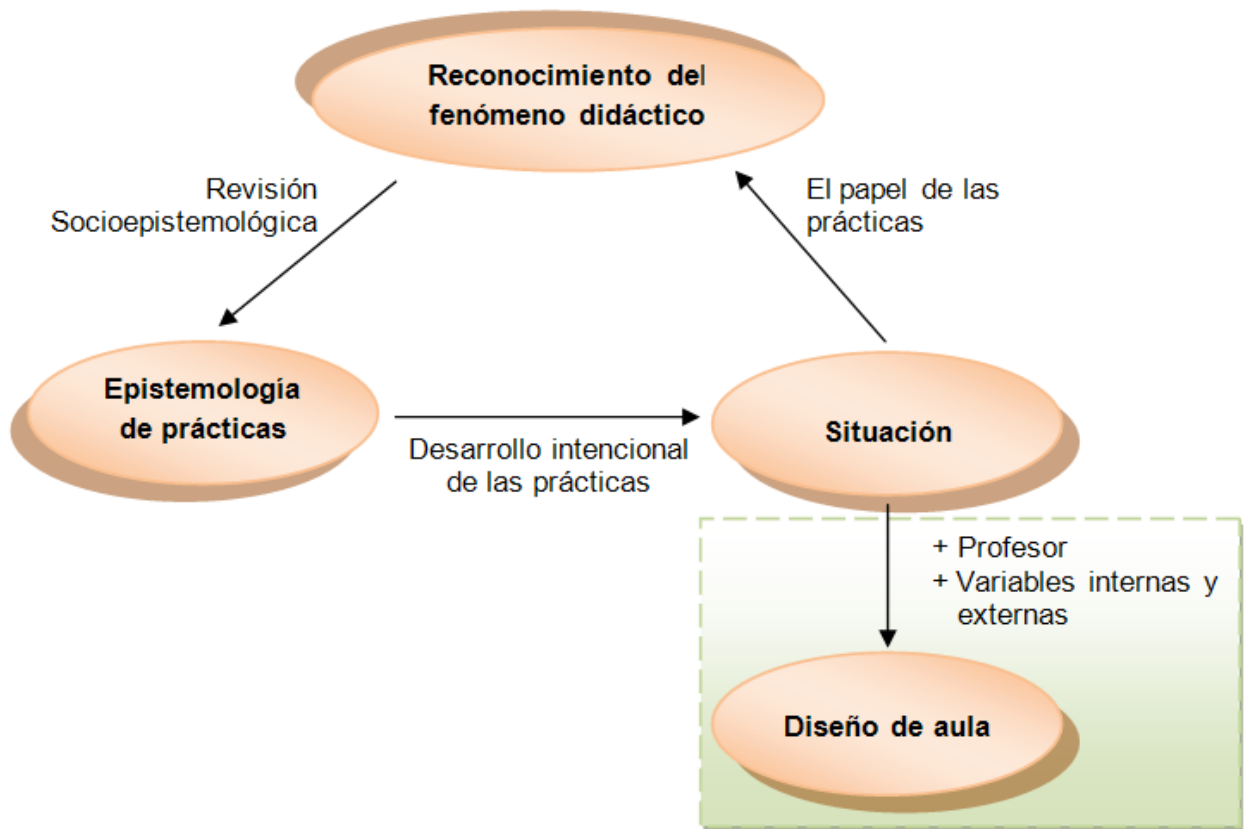


Figura 1. Esquema metodológico para la investigación en Socioepistemología. (Esquema tomado de Buendía y Ordóñez, 2009; p. 18)

Retomando la figura 1, nos centraremos en la parte del *diseño de aula* ya que se utilizarán situaciones diseñadas cuya fundamento teórico se encuentra en investigaciones de corte socioepistemológico, en los que se promueve el desarrollo intencional de ciertas prácticas sociales (como la predicción y la visualización como herramienta) con el fin de generar conocimiento significativo mediante el uso de nuevas tecnologías. Estos diseños didácticos en forma de prácticas de laboratorio son el mecanismo para lograr incidir en la reorganización de la matemática escolar.

Al hablar del estudio del fenómeno de la reproducibilidad, Lezama (2005) dice que es vital establecer explícitamente los factores que posibilitan el logro de los propósitos didácticos de una misma clase, al repetirse en distintos escenarios. Continúa diciendo que al poner en escena

un diseño es el profesor quien conoce de primera mano cual es el propósito didáctico del diseño y los probables obstáculos que el estudiante enfrentará, así como el tiempo requerido para su realización. Además “en tal dinámica, el maestro juega un papel esencial. Él es el actor decisivo de la reproducibilidad” (Lezama, 2005, p. 345).

Algo a considerar en nuestra investigación es que no estará centrada en el funcionamiento de los diseños en el aula, si no, al papel del profesor ante el uso de estos diseños apoyados en las nuevas tecnologías, el cual es determinante para que las situaciones lleguen al aula. Así pues, retomaremos el fenómeno de reproducibilidad, a fin de evidenciar qué es lo que se reproduce de los diseños didácticos y cuál es el papel del profesor al respecto.

RECONOCIMIENTO

Un agradecimiento especial a la Dra. Gabriela Buendía Abalos por todas las aportaciones hechas a este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Artigue, M. (2001). *Aprendiendo matemáticas en un ambiente CAS: la génesis de una reflexión sobre la instrumentación y la dialéctica entre el trabajo técnico y el conceptual*. Extraído el 25 de Febrero de 2007 desde <http://www.mat.uson.mx/calculadora/artigue.htm>

Borello, M. (2007). *Relación entre las concepciones del maestro y el aprendizaje de los alumnos en el caso de las desigualdades*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav, México.

Briseño, E. (2008). *El uso de las gráficas desde una perspectiva instrumental. Un estudio socioepistemológico*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav, Mexico.

- Buendía, G. & Cordero, F. (2005). Prediction and the periodic aspect as generators of knowledge in a social practice framework. A socioepistemological study. *Educational Studies in Mathematics* Vol 58. No. 3, pp. 299-333.
- Buendía, G. (2008). *Manual de prácticas para laboratorio tecnológico*. México: Conacyt.
- Buendía, G. y Ordóñez, A. (2009). El comportamiento periódico en la relación de una función y sus derivadas: significados a partir de la variación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 12 (1), 7-28. México CLAME.
- Cantoral, R. (1995). Matemática Educativa. *Pedagogía*. Revista Especializada en Educación. Universidad Pedagógica Nacional, México. Tercera Época, Vol. 10, No. 5, pp. 4–13.
- Cantoral, R. (2000). Pasado, presente y futuro de un paradigma de investigación en Matemática Educativa. En R. Farfán C. Matias, D. Sánchez y A. Tarez (Eds), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 13, pp. 54-62. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Cantoral, R. y Mirón, H. (2000). Sobre el estatus de la noción de derivada: De la epistemología de Joseph Louis Lagrange, al diseño de una situación didáctica, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Vol. 3, No. 3, pp. 265-292.
- Castañeda, A. (2004). Desarrollo de situaciones de aprendizaje en un escenario a distancia incorporando objetos virtuales de aprendizaje. En L. Díaz (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol. 17, pp. 660-667. México: CLAME.
- Chevallard (1991) *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Lezama, J. (2003). *Un estudio de reproducibilidad de situaciones didácticas*. Tesis de doctorado no publicada, Cinvestav, México.

- Lezama, J. (2005). Una mirada socioepistemológica al fenómeno de la reproducibilidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. Vol. 8, No. 3. pp. 339-362.
- Milevicich, L. y Lois, A. (2007). La motivación y el uso de estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. En C. Crespo (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol. 20. pp. 359-364. México Clame. ISBN: 978970-9971-13-2.
- Nolasco, H. y Velázquez, S. (2007). Las explicaciones de los profesores del nivel medio superior. Un estudio de la semejanza como objeto de enseñanza aprendizaje. En C. Crespo (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol. 20. pp. 388-393. México Clame. ISBN: 978970-9971-13-2.
- Pérez, A. (2008). *Una vinculación de la matemática escolar y la investigación a través de diseños didácticos con el uso de la tecnología*. Tesis de maestría no publicada, UNACH, México.
- Pérez, A. y Buendía G. (2009). Una vinculación de la matemática escolar y la investigación a través de diseños didácticos con el uso de la Tecnología. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol. 22. pp. 1727-1735. México, D. F: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. ISBN: 978-607-95306-00.
- Samayoa, O. y Buendía, G. (2009). De la investigación al aula: unas prácticas de laboratorio utilizando calculadora. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol. 22. pp. 1483-1490. México, D. F: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. ISBN: 978-607-95306-00.
- Sosa, L. (2006). *Tipos de concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas, de su enseñanza y de su aprendizaje. Estudio con profesores en servicio*. Tesis de maestría no publicada. Cinvestav, México.

- Suárez, L. (2006). *El uso de las gráficas en la modelación del cambio. Un estudio socioepistemológico*. Memoria pre-doctoral no publicada. Cinvestav, México.
- Suárez, L. (2008). *Modelación–Graficación, Una Categoría para la Matemática Escolar. Resultados de un Estudio Socioepistemológico*. Tesis de Doctorado no publicada, Cinvestav, México.
- Torres, A., Gutiérrez, J. y Cárdenas, D. (2007). *El pizarrón electrónico interactivo, otra tecnología para incorporar a la educación*. Extraído el 20 de Octubre de 2007, desde <http://www.recursosvoip.com/netmeeting/index.php>.
- Ursini, S. (2006) *ECAMM y EMAT en Telesecundaria*. pp. 159-166. En Rojano, T. (ed.) *Enseñanza de las Física y las Matemática con Tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula*. Organización de Estados Iberoamericanos y Secretaría de Educación Pública. México. ISBN 970-790-885-8. Extraído el 25 de Enero de 2007 desde <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/downloads/libros/ematefit/capitulo%206.pdf>