

IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO PARA PROFESORES DE PRECÁLCULO BASADO EN UNA PERSPECTIVA VARIACIONAL Y TECNOLÓGICA

José Alejandro López Rentería, Jesús Enrique Pinto Sosa
 j.alejandro.lopez.renteria@gmail.com, psosa@uady.mx
 Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Educación
 Medio superior

Resumen

En este documento se describe la conformación y aplicación de un curso con docentes de matemáticas de nivel medio superior en el área de Precálculo, cuyo propósito fue fortalecer su práctica profesional en el plano tecnológico y didáctico. Elaborado a partir de las necesidades de formación docente de profesores de la ciudad de Mérida, su implementación con dos grupos de profesores señala que al confrontar los conocimientos matemáticos y didácticos de los docentes, con actividades basadas en un pensamiento y lenguaje variacional, emergen carencias conceptuales y didácticas del concepto función. El reconocimiento de sus propias limitantes generó entre los profesores un análisis y reflexión sobre las implicaciones a favor del aprendizaje que tendría llevar a cabo este tipo de actividades con sus estudiantes así como de utilizar recursos tecnológicos en la resolución de las mismas, por lo que se espera su posible aplicación.

Palabras Clave: *Precálculo, profesores, innovación docente, tecnología.*

1. INTRODUCCIÓN

La formación matemática básica que reciben los bachilleres en Yucatán precisa del estudio de *funciones* o relaciones funcionales, en cualquiera de los diferentes subsistemas de la región (ver Tabla 1). De acuerdo con la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS) de 2008, el estudio de *funciones* en el bachillerato es relevante para el estudiante ya que sus aplicaciones inciden en diversas áreas de conocimiento y profesionales (Secretaría de Educación Pública, 2011a).

| Subsistema EMS | Semestre 1 | Semestre 2 | Semestre 3 | Semestre 4 | Semestre 5 | Semestre 6 |
|----------------|--------------------------|--|--|-----------------------------|---|------------|
| COBAY | Matemáticas 1 | Matemáticas 2 | Matemáticas 3 | Matemáticas 4 | | |
| DGETI | Álgebra | Geometría y Trigonometría | Geometría Analítica | Cálculo | | |
| UADY | Matemáticas 1 Álgebra | Matemáticas 2 Geometría Plana | Matemáticas 3 Trigonometría y Geometría analítica | Matemáticas 4 Precálculo | Matemáticas 5 Probabilidad y estadística | |
| CONALEP | Resolución de problemas | Representación simbólica y angular del entorno | Representación gráfica de funciones | Tratamiento de datos y azar | | |

Tabla 1. Malla curricular de matemáticas de tronco común de los subsistemas de educación media superior de Yucatán.

En ese sentido se determina que el estudio de conceptos de variación y aproximación ligados a la idea de función tiene como propósitos:

1. Desarrollar el pensamiento flexible para constatar que la Matemática también admite el titubeo, el error y la aproximación;
2. Desarrollar distintas formas de comunicación oral y escrita para expresar ideas, interpretar y describir procesos, mediante diversas representaciones gráficas;



3. Utilizar el pensamiento crítico en la construcción de gráficas para identificar las diferentes formas de variación funcional al modelar situaciones;
4. Desarrollar la actitud de aprecio hacia el trabajo científico, mediante la aplicación de las competencias para la modelación y resolución de problemas de diversos ámbitos (Secretaría de Educación Pública, 2011b).

Hoy en día, es considerable la cantidad de recursos didácticos y herramientas tecnológicas que pueden ser utilizados por el profesor para enriquecer su práctica docente y crear situaciones de aprendizaje significativas y actividades relacionadas con el concepto función, mismas en las que se enfatice el análisis de situaciones de cambio y variación y la modelación matemática, tal y como se contempla en la didáctica del concepto función en bachillerato.

Sin embargo gran parte de estos recursos no son utilizados pues los profesores promueven actividades de tipo procedimental y algorítmico, es decir, donde solo es necesario repetir procedimientos o memorizar técnicas. Particularmente la enseñanza de funciones en la región se ha basado en materiales y libros de texto cuyo enfoque deductivo, propicia que los profesores enfatizen la secuenciación de contenidos y procesos, más que en la didáctica del concepto función, lo cual se desvía de las necesidades sociales contemporáneas como el desarrollo de pensamiento y razonamiento científico y tecnológico (Aparicio, Jarero, Ordaz y Sosa, 2009).

En otras palabras, al no confrontar al estudiante con situaciones que le exijan construir conocimiento matemático, tampoco se desarrollan en él habilidades matemáticas como el análisis de la variación y la modelación de fenómenos (Pérez, 2011). En consecuencia, el estudio de funciones no está generando aprendizajes que trasciendan en la vida del estudiante.

Lo anterior indica que los profesores de matemáticas de ésta área, carecen de conocimientos didácticos del concepto función por lo que deberían ser retomados y fortalecidos para coadyuvar su desarrollo profesional, así como la formación de sus estudiantes. De acuerdo Aparicio (2006) los escasos programas de formación para profesores de matemáticas de bachillerato en la región, han buscado perfeccionar el dominio de conceptos (o contenidos) matemáticos, pero no han ayudado a cimentar el componente didáctico de los mismos, desde la perspectiva de la educación matemática.

Partiendo de esa problemática, surgió la idea de crear un curso de profesionalización docente dirigido a profesores de Precálculo (o asignaturas afines), donde se dieran a conocer actividades de aprendizaje que, de acuerdo con la Matemática Educativa, favorecen el desarrollo de pensamiento matemático, científico y tecnológico en torno al concepto de función; así también se promovieran diferentes recursos tecnológicos que pueden ayudar a los profesores a enriquecer su quehacer profesional en la enseñanza de funciones.

2. FUNDAMENTACIÓN

En los últimos años la labor del profesor ha tomado mayor relevancia dentro de la disciplina científica de la Matemática Educativa. Tal como se reconoce en el modelo estructural denominado modelo heurístico (Fuentes-Navarro, 1998), los profesores, quienes aplican el conocimiento, son tan importantes como aquellos que producen o reproducen el saber.

En ese sentido, la labor docente en matemáticas es también una actividad científica, que cuenta con el respaldo de un cuerpo de saber producto de la investigación y, por tanto, puede y debe



desarrollar actividad académica para discutir con sus pares. Desde la Matemática Educativa es preciso apoyar y formar a los profesores en procesos de actualización, para generar más confianza en que lo que hacen en su práctica, y consecuentemente producir aprendizajes más sólidos y útiles en los estudiantes.

También es necesario considerar que la formación docente no consiste en proporcionar un conjunto de normas técnicas a seguir, sino educar a los profesores para que sean reflexivos sobre la labor que desempeñan y que esta pueda ser desarrollada idóneamente (Shulman, 2005). De forma paralela, este proceso de formación debe proveer al profesor del “conocimiento, de las herramientas y las metodologías que le permitan transformar su práctica y su entorno docentes” (Montiel & Castañeda, 2009, p. 20).

Por tanto, si se quiere incidir sobre la realidad escolar se debe “vincular el campo de acción del profesor de matemáticas con una disciplina específica, a saber, la Matemática Educativa” (García & Cantoral, 2011, p. 31). Si se asume pues, que la investigación en Matemática Educativa es una actividad que pernea a la práctica docente, se “compromete la toma de decisiones para dar cabida a la innovación” (Alanís & Salinas, 2009, p. 379).

Por otro lado, también es preciso mencionar los aspectos didácticos y metodológicos del concepto función que dan sustento a las actividades del curso. En primer lugar, se considera que “el aprendizaje en Precálculo es un producto social que se manifiesta en la actividad de los individuos para modelar lo cambiante, tanto en un plano matemático como en lo sociocultural” (Sosa, Aparicio y Jarero, 2012, p. 929). Particularmente, “su construcción obedece a la realización de prácticas como medir, predecir, modelar y convenir” (Alanís y Salinas, 2009, p. 374).

Por ejemplo, en estudios de López-Rentería (2010), Torres (2010), Cetina (2011) y Moguel (2011), realizados con estudiantes de distintos niveles educativos (medio básico, medio superior y superior), se observó que los escolares desarrollaban nociones y conceptos como razón de cambio, variación, función, imagen, límite, derivada, entre otros. Estos sucesos surgieron en actividades que implicaban modelar, predecir y optimizar.

Así, la reorganización del saber matemático del concepto función y la modificación de su tratamiento didáctico, debe pasar de un enfoque basado en contenidos a uno basado en prácticas como la modelación, predicción y optimización de situaciones o fenómenos, “ya que es posible crear escenarios escolares donde los estudiantes desarrollen recursos y habilidades matemáticas al tiempo que construyen su conocimiento” (Sosa, Aparicio y Pérez, 2011, pp. 144).

En segundo lugar, se sugiere que en la enseñanza de funciones se manejen más de un sistema de representación, generar espacios de discusión entre estudiantes, emplear tecnologías como software matemáticos, sensores de movimiento y calculadoras graficadoras, manipular objetos reales, todo ello siempre en algún tipo de contexto (Arceo y Ordaz, 2011).

Con ayuda de estos recursos es posible modificar el rol del profesor, “pasando de ser un expositor a ser un guía modelador de la construcción del conocimiento del estudiante” (Chan & Ordaz, 2011, pp. 165). En palabras de Ordaz, Jarero & Sosa (2012), es importante y necesario generar materiales didácticos innovadores, que tengan un sustento en la investigación, que presenten a la

matemática no como algo acabado, sino como aquella que se construye como producto de la actividad humana.

Otro aspecto que se consideró en el curso es el contexto de los profesores que enseñan Precálculo, ya que “incide en la forma en que los participantes ejercen las actividades que han de llevar a cabo y, por consiguiente, también en la construcción de conocimiento” (Pérez, 2011, pp. 20). De esta manera, si se quiere modificar el contexto de los profesores debe existir un proceso de socialización, ya que al afectar a una comunidad, es posible cambiar la acción de un individuo (Aparicio, Sosa, Jarero & Tuyub, 2010).

En conclusión, para conformar el curso mencionado se debe partir de las tendencias curriculares actuales, de los aspectos didácticos y metodológicos producto de la investigación en ME, pero sobre todo de las necesidades mismas de los profesores; pues al hacer sentir al profesor parte del proceso de innovación en el aula, este tendrá una mejor idea de lo que pasa con el estudiante en su proceso de aprendizaje. En caso contrario, se obstaculizan tales procesos, sobre todo cuando estos provienen de una fuente externa a él (Lezama & Mariscal, 2008).

3. MÉTODO

Este proyecto se desarrolló en dos fases. La primera consistió en un diagnóstico de las necesidades profesionales de docentes que imparten Precálculo, o asignaturas similares en las que se aborda el concepto función. La segunda en la elaboración e implementación de un curso, basado en las necesidades detectadas en el diagnóstico.

Fase de diagnóstico

Diagnóstico de necesidades profesionales. Con base en un cuestionario de 18 ítems, entre opción múltiple y respuesta corta, se entrevistaron más de 40 profesores pertenecientes a ocho escuelas de nivel medio superior de los diferentes subsistemas de la ciudad de Mérida, Yucatán (COBAY, DGETI, UADY y CONALEP), que impartieran asignaturas de Precálculo o similares. Dicho instrumento se distribuía en cinco secciones: información general, formación profesional, recursos y materiales, dificultades y necesidades de formación profesional.

Análisis de los resultados. Primeramente, los instrumentos fueron analizados de acuerdo a cada subsistema, para tener una semblanza de cada grupo de profesores. Posteriormente se analizó a todos los profesores como un solo grupo para tener una imagen global. De este análisis, se obtuvieron datos estadísticos, como porcentajes y medidas de tendencia central, de cada uno de los 18 reactivos. La intención de este análisis no era determinar correlaciones entre variables mediante métodos estadísticos, pero podrían ser estudiadas en un futuro con ese propósito. Posteriormente se compararon los datos obtenidos entre subsistemas, para identificar las similitudes y diferencias de los profesores en cuanto a su formación académica, el uso de recursos y materiales, las dificultades en la enseñanza y sus necesidades de formación.

Fase de elaboración e implementación del curso

Selección y rediseño de las actividades para el curso. Con base en las necesidades identificadas en el diagnóstico, se seleccionaron y rediseñaron actividades del libro Aparicio, Sosa y Jarero (2012) “Funciones, significados y representaciones”, elaborado con bases didácticas en Matemática Educativa, y se plasmaron en un material agrupadas en ocho ejes temáticos, de acuerdo con la organización temática propuesta en dicho libro.

- Relaciones y funciones
- Funciones: Clasificación y características
- Operaciones con funciones
- Transformación de funciones
- Modelación con funciones polinomiales
- Comportamiento gráfico de funciones polinomiales
- Modelación con funciones racionales
- Modelación con funciones de comportamiento exponencial

En algunas de las actividades se agregó el uso de software matemático, para ejemplificar cómo la tecnología provee un mejor análisis en la resolución de las actividades, así como para dar a conocer nuevas herramientas para que implementen los docentes en su práctica. La Figura 1 muestra cómo se realizó la modelación de funciones polinomiales con ayuda del software *Tracker*.

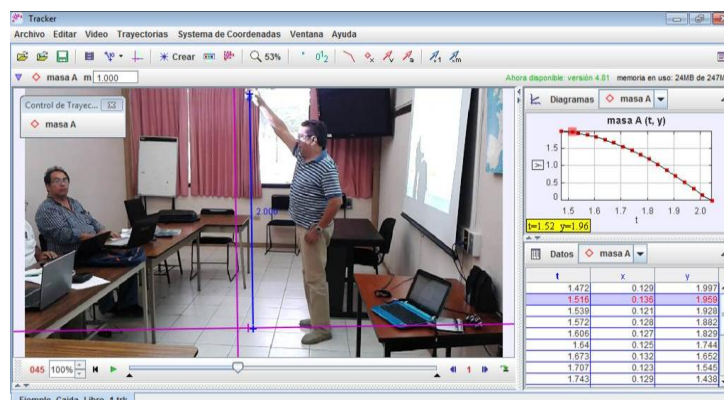


Figura 1. Análisis del fenómeno de caída libre como función cuadrática con el programa Tracker.

Implementación de las actividades. La implementación se llevó a cabo con dos grupos de profesores de diferentes instituciones, esto debido a la diferencia en los tiempos facilitados por ambos centros escolares. El primer grupo constó de 3 profesores con una edad media de 50 años, pertenecientes al subsistema DGETI, de los cuales ninguno poseía formación inicial docente. El segundo grupo constó de 9 profesores con una edad media de 35 años, pertenecientes al subsistema UADY. Casi la mitad de éstos tenían una formación docente en matemáticas.

Las actividades se desarrollaron en ocho sesiones, cada una con duración de cuatro horas aproximadamente. En la dinámica de las sesiones se hizo énfasis al análisis, la discusión entre pares, la exploración de herramientas tecnológicas, la familiarización con situaciones en las que se podían aterrizar los conceptos matemáticos, entre otras. Antes de cada actividad se hacía énfasis en los conocimientos previos de los profesores.

Para tener evidencia de los productos de los profesores en las actividades, se realizaron grabaciones en audio al finalizar cada actividad, ya que en esos momentos compartían los resultados obtenidos así como los razonamientos que habían empleado individualmente o por equipos. Asimismo, se tomaron apuntes sobre las carencias y problemas que enfrentaban los docentes al realizar las actividades. Toda la información se clasificó por grupos separados, para posteriormente hacer comparaciones entre una y otra población.

Evaluación final del curso. Al finalizar cada actividad se realizaron preguntas a los profesores que ayudaban a retroalimentar la pertinencia de las mismas y permitían reflexionar al profesor sobre su práctica. Las preguntas guías fueron: ¿Qué dificultades enfrentaste para resolver la actividad? ¿Qué aspectos de la actividad pueden mejorarse y por qué? ¿Cuál es la ventaja o desventaja de usar tecnología para resolver la actividad? También se preguntó a los profesores al término del curso: ¿Tu participación en el curso y la resolución de las actividades modificó tu perspectiva sobre la enseñanza de las funciones?

Cabe señalar que el alcance de este proyecto, no contempla el seguimiento posterior de los profesores para verificar si hubo o no un cambio en la práctica docente. Un efecto de esta profundidad no podría causarse por la participación en un curso, ya que esto implica la intervención de otros factores como las creencias y concepciones del profesor, experiencia docente, el contexto, entre otras.

4. RESULTADOS

Diagnóstico

A continuación se enlistan algunos de los resultados más relevantes que se obtuvieron en la fase de diagnóstico de necesidades de los profesores, y que describen su contexto profesional.

- La población de profesores de Precálculo es predominantemente masculina.
- La media de experiencia docente es de 22 años, con una desviación media de 9 años.
- “El gusto por las matemáticas” y “la aplicación de modelos a situaciones de la vida cotidiana”, son una motivación para enseñanza de funciones según los docentes.
- La mayoría considera que estudiar funciones es importante porque “es conocimiento base del Cálculo”, “es aplicable a diversos campos de conocimiento” o “permite analizar cambios y variaciones en situaciones a través de modelos”.
- El dominio de los contenidos de la asignatura (o de la matemática en general) es considerada como la mayor fortaleza por los profesores.
- El “uso de tecnología para enseñar”, el “dominio de algunos contenidos de la asignatura” y “la elaboración de materiales para enseñar funciones” son las áreas de mejora más comunes entre los docentes.
- La lectura de libros, la participación en cursos de Precálculo, de pedagogía en general y la asistencia a eventos académicos, son los medios más utilizados por los profesores para actualizarse.
- Los libros más recurridos son “Precálculo: Funciones y gráficas” de Barnett *et al*, “Precálculo” de Stewart y “Precálculo” de Trejo *et al*. Todos ellos con un enfoque algorítmico-deductivo.
- Un alto porcentaje de profesores señaló que nunca o casi nunca lee revistas científicas relacionadas con la Matemática Educativa o la didáctica de las matemáticas.
- El medio didáctico más usado por los profesores en el aula es el pizarrón.
- El software más conocido por los docentes es el “Geogebra”, el “Derive”, y el “Graphmatica”, aunque no los emplean con regularidad.
- Más de la mitad de los profesores consideran que falta difundir las investigaciones en el área de Precálculo, y crear cursos enfocados a la didáctica del Precálculo.



- Según los docentes, las necesidades de formación son las de diseño de actividades contextualizadas, el uso de tecnología, técnicas de enseñanza en general y sobre contenidos de Precálculo.

Implementación del curso

La implementación del curso permitió dilucidar similitudes y diferencias entre los conocimientos matemáticos, los razonamientos y las carencias de los profesores, mismos que se describen a continuación. Como notación se denominará “grupo A” al de 3 profesores y “grupo B” al de 9.

El dominio del conocimiento matemático. Se identificó una diferencia marcada en cuanto al dominio del conocimiento matemático de ambos grupos. Los profesores del grupo A, no contaban con conocimientos matemáticos sólidos, y en diversas ocasiones fue necesario recordar algunos conceptos que eran necesarios para realizar las actividades. Mientras que los profesores del grupo B, demostraron un conocimiento matemático sólido, que les permitió argumentar sus razonamientos al momento de compartir las soluciones de sus actividades.

El uso de lenguaje y pensamiento variacional. Los profesores del grupo A identificaron y describieron variaciones proporcionales usando representaciones numéricas o gráficas. Sin embargo, tuvieron dificultades para analizar variaciones de tipo polinomial, exponencial o logarítmica. Al trabajar con este tipo de funciones, los profesores optaban por estrategias algebraicas o simplemente las resolvían numéricamente por tanteo. Por el contrario, la mayoría de los profesores del grupo B fueron capaces de analizar las variaciones de cualquier tipo de función, pues recurrían a la comparación de distintos estados en cualquiera sus distintas representaciones (numérica, gráfica, algebraica).

Trabajo colectivo. El trabajo colectivo del grupo se vio afectado por la cantidad de profesores que integraban los grupos. En el grupo A, se conformó un solo equipo. Pese a ello, los profesores no se adaptaron para trabajar de forma colaborativa. Rara vez discutían entre ellos o compartían sus razonamientos, pues cada uno trabajaba a su propio ritmo. Una causa probable fue la falta de dominio de ciertos conocimientos. En el caso del grupo B, se conformaron tres equipos, de los cuales sólo en uno de ellos se tenía una total colaboración. En los otros dos, se presentaban discusiones internas de vez en cuando, o cuando todos ya habían resuelto la actividad de forma individual. A pesar de ello, si se generaron discusiones entre los equipos cuando se presentaban resultados diferentes, entonces cada uno se encargaba de explicar sus razonamientos lo cual permitía clarificar las ideas y tener una mejor conclusión.

El uso de la tecnología en la enseñanza de funciones. A lo largo de las ocho sesiones del curso en ambos grupos, se emplearon los programas “Graphmatica”, “Geometra Skechtpad” y “Tracker”. Para los profesores del grupo A, todos éstos eran desconocidos, por lo que usar los programas les generó cierta complicación. Sin embargo, al paso de las sesiones el uso de Graphmatica fue cada vez más fluido ya que le encontraron una mayor utilidad. Algunos profesores del grupo B ya tenían experiencia con el manejo de Graphmatica, por lo que no les resultó complicado entender el lenguaje de los otros dos. En ese sentido, tuvieron mayor oportunidad de explorar las herramientas para encontrarles otras utilidades distintas a las que se sugerían en las actividades, al grado que pudieron elaborar algunos materiales para sus clases.

5. CONCLUSIONES

Considerar el contexto escolar de los profesores así como su propia experiencia antes y durante la implementación del curso posibilitó una experiencia más enriquecedora. Es posible afirmar que el proceso de aprendizaje se dio en diferentes direcciones, instructor-profesores, profesores-profesores y profesores-instructor. Con base en los años de experiencia docente de los participantes permitió vislumbrar que no siempre es posible cambiar del todo un contexto escolar tal y como se espera desde la perspectiva teórica, pues en algunos casos intervienen otros factores externos a ellos y a los estudiantes que les impiden desarrollar innovaciones en su práctica.

En palabras de los participantes, el curso fue una grata experiencia ya que les permitió a algunos conocer aspectos de la enseñanza de las funciones que no hubieran considerado o que nunca aprendieron durante su formación inicial. Otros consideraron que el curso fue un reforzamiento de su práctica docente y de su conocimiento, pues sentían que habían caído en la monotonía del sistema educativo.

A partir de la experiencia obtenida se considera que este curso fue de gran valor académico y profesional para los docentes participantes, ya que no solo les permitió conocer y reconocer aspectos didácticos y tecnológicos en torno del concepto función, sino que les motivó a desarrollar actividades de tipo variacional con sus estudiantes. Por tanto, se recomienda implementarlo con otros grupos docentes, ya que esto les permite mantener una identidad como institución en la que puedan compartir y fortalecer sus conocimientos en beneficio de los estudiantes. Es claro que no todo puede ser aprendido en un solo momento pero si cursos como éste se repitiera de forma periódica, se tendría un mayor impacto en la vida profesional de los docentes, la cual se iría modificando y nutriendo con las experiencias propias del aula.

6. REFERENCIAS

- Alanís, J. y Salinas, P. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de una institución educativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 12(3), 355-382.
- Aparicio, E. (2006). Dificultades en los conocimientos de cálculo: Una experiencia con profesores de Bachillerato del estado de Yucatán. En G. Martínez (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 663-668. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Aparicio, E., Jarero, M., Ordaz, M. & Sosa, L. (2009). Discurso y práctica docente en matemáticas: Un estudio exploratorio en bachillerato. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, UNIÓN 18, 58 – 72.
- Aparicio, E., Sosa, L., Jarero, M. & Tuyub, I. (2010). Conocimiento matemático. Un estudio sobre el papel de los contextos. En R. Rodríguez y E. Aparicio (Eds.), *Memoria de la décimo tercera Escuela de Invierno en Matemática Educativa*, Monterrey, Nuevo León, México.
- Arceo, G. & Ordaz, M. (2011). Propuestas didácticas e innovación en Precálculo. Un estado del arte. En L. Sosa, R. Rodríguez y E. Aparicio (Eds.), *Memoria de la décimo cuarta Escuela de Invierno en Matemática Educativa*, Zacatecas, Zacatecas, México.



- Cetina, M. (2011). *Formas de constitución de conocimiento matemático en Biología marina*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
- Chan, R. & Ordaz, M. (2011). Propuestas didácticas e investigación en Precálculo. Un estado de arte. En L. Sosa, R. Rodríguez y E. Aparicio (Eds.), *Memoria de la Décimo cuarta Escuela de Invierno en Matemática Educativa*, Zacatecas, Zacatecas, México.
- Fuentes-Navarro, R. (1998). La emergencia de un campo académico: continuidad utópica y estructuración científica de la investigación de la comunicación en México. México, TESO-UdeG.
- Lezama, J. & Mariscal, E. (2008). Docencia en matemáticas: Hacia un modelo del profesor desde la perspectiva de la Socioepistemología. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 21, 889 – 910. México: CLAME.
- López-Rentería, A. (2010). *Análisis de recursos y herramientas matemáticas empleadas por estudiantes en actividades predictivas*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
- Moguel, G. (2011). *Predicción y modelación matemática. Características de un punto de encuentro*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
- Montiel, G. & Castañeda, A. (2009). Educación a distancia en-línea: elementos para la formación del profesor de matemáticas en servicio. Programa de Matemática Educativa.
- Ordaz, M. Jarero, M & Sosa, L. (2012). Materiales didácticos de matemáticas para bachillerato. Un estudio de indicadores para su diseño. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 25, 931 – 938. México: CLAME.
- Pérez, I. (2011). *Unidades didácticas en el área de Precálculo. Un estudio sobre la efectividad de organizadores de contenido*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
- Secretaría de Educación Pública (2011a). Matemáticas IV. Serie: Programa de estudios. Subsecretaría de Educación Media Superior. Dirección General de Bachillerato. México.
- Secretaría de Educación Pública (2011b). Matemáticas IV. Cuadernillo de actividades de aprendizaje. Subsecretaría de Educación Media Superior. Dirección General de Bachillerato. México.
- Sosa, L., Aparicio, E. & Pérez, I. (2011). Nociones y habilidades matemáticas asociadas al pensamiento variacional. Análisis de un diseño didáctico. En L. Sosa, R. Rodríguez y E. Aparicio (Eds.) *Escuela de Invierno en Matemática Educativa XIV*. Zacatecas, Zacatecas, México
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y Enseñanza: Fundamentos de la nueva reforma. Profesorado. *Revista del Currículum y Formación de Profesores*, 9 (2), 1-30.
- Torres, L. (2010). *La noción de predicción matemática en situaciones variacionales. Un estudio de construcción de discurso*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.