



Proyecto del Nuevo
Programa de Estudios

En este documento

Tabla de Contenidos

	Introducción
Capítulo 1	Antecedentes
Capítulo 2	Presentación
Capítulo 3	Descripción General
Capítulo 4	Plan de Estudios
Capítulo 5	Programas de Asignatura
	Apéndice

Mestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa



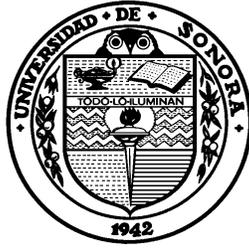
**Universidad de
Sonora**
**División de Ciencias
Exactas y Naturales**
**Departamento de
Matemáticas**



Hermosillo, Sonora.

2000





Universidad
de
Sonora

M.C. Jorge Luis Ibarra Mendivil
Rector

Dr. Alejandro Emilio Castellanos Villegas
Secretario General Académico

M.C. Héctor César Ornelas Vizcarra
Secretario General Administrativo

M.C. Pedro Ortega Romero
Vice-Rector Unidad Centro

M.C. Carlos Alberto Robles Corbalá
Director de la División de Ciencias Exactas y Naturales

M.C. Israel Segundo Caballero
Jefe del Departamento de Matemáticas

M.C. Agustín Grijalva Monteverde
*Coordinador de la Maestría en Ciencias con Especialidad en
Matemática Educativa*

Proyecto del Nuevo Programa de Estudios
de la
Mestría en Ciencias con Especialidad
en
Matemática Educativa

*Hermosillo, Sonora
2000*

***Miembros de la Comisión de
Elaboración del Proyecto:***

Agustín Grijalva Monteverde

Enrique Hugues Galindo

Gerardo Gutiérrez Flores

Irma Nancy Larios Rodríguez

Martha C. Villalba y Gutiérrez

Ruperto Vargas Castro

Silvia Ibarra Olmos

Víctor M. Hernández L.

Colaboradores:

José Luis Soto Munguía

Ramiro Ávila Godoy

Capítulo 1

Antecedentes

En el presente capítulo se plasma una semblanza de lo que ha constituido el devenir, en sus puntos más relevantes, de la Matemática Educativa en la Universidad de Sonora hasta el momento actual y de las líneas más generales que se han seguido hacia la formulación del Proyecto del Nuevo Programa de Estudios de la Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa que hoy se presenta.

Génesis del Programa

Matemática Educativa surge como una disciplina cuyo campo de estudios es la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Tomando en cuenta que su desarrollo se ubica en el presente siglo - en México empezó hace poco más de 25 años -, es una disciplina joven que, con gran dinamismo enfrenta la complejidad de la problemática de su interés.

En nuestro país, el principal antecedente proviene de una encomienda que la Secretaría de Educación Pública (SEP) hizo para la elaboración de libros de texto gratuitos destinados a la escuela primaria y que fueron producidos en la década de los setenta. En el caso los textos de matemáticas, la responsabilidad recayó en profesores del Departamento de Matemáticas del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), donde el grupo integrado para ese fin creó la Sección de Matemática Educativa.

A mediados de los años sesenta, con la creación de una Licenciatura en Matemáticas en la Universidad de Sonora, se concedió reconocimiento a uno de los factores subyacentes a la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: la ausencia de una institución encargada de la formación de profesores especialistas en matemáticas para las escuelas preparatorias y carreras universitarias de aquella época. Si bien esta licenciatura ha logrado fructificar en una comunidad matemática con un alto nivel académico, la problemática educativa no es una de sus preocupaciones centrales, quizá como consecuencia natural de su orientación, enfocada a la matemática y sus aplicaciones. De esta forma, la Licenciatura en Matemáticas como instancia formativa, ha resultado insuficiente para una de las necesidades que motivaron su creación.

La posibilidad de establecer un Programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa en la Universidad de Sonora que retomara la formación de personal que atendiera la problemática de la enseñanza de las matemáticas en la región, surge a fines de los años setenta a iniciativa de la Sección de Matemática Educativa del Departamento de Matemáticas del CINVESTAV-IPN, apoyada por la SEP. La iniciativa llegó a la Universidad de Sonora con el objeto de formar uno de los tantos Centros de Investigación y Experimentación Educativa en Matemáticas que se pretendían para el país y una de las acciones que cristalizaron fue la formación de un grupo de maestros en ciencias, con esa especialidad, cuyo propósito fue el proveer a la Universidad de Sonora de una infraestructura académica base para la creación de un programa propio.

Contando con un grupo de profesores que tenía una orientación académica en el campo de la Matemática Educativa, desde mediados de los años ochenta, el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora impulsó acciones que marcaron su presencia en dicha disciplina. Los frutos de los primeros trabajos exploratorios y de experimentación fueron presentados como ponencias en diferentes foros nacionales e internacionales, además, se elaboraron algunos materiales didácticos, se apoyó el desarrollo de dos licenciaturas regionales en la enseñanza de las matemáticas dentro de un Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas y se creó el Centro de Investigación y Docencia en Matemática Educativa de la Universidad de Sonora (CIDME), los

cuales tuvieron un impacto favorable en la enseñanza de las matemáticas en la región y permitieron adquirir una mejor visión del quehacer en este campo.

El 16 de enero de 1984, el H. Consejo Universitario aprobó un programa de postgrado propio, denominado Maestría en Matemática Educativa, propuesto por un grupo de profesores del Departamento de Matemáticas que ya había alcanzado su formación en este campo, pero no fue sino hasta el año de 1990 que se puso en marcha con modificaciones que en ese entonces resultaron pertinentes y que dieron lugar a una reestructuración aprobada por el Consejo. Como su objetivo más general, el Programa ha impulsado la formación de docentes e investigadores que, integrando conocimientos matemáticos con teorías y metodologías educativas, enfrenten de mejor manera los problemas que plantean los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, habiéndose logrado hasta la fecha una significativa incidencia regional en esa dirección.

El Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa de la Universidad de Sonora

El Programa de Maestría en Matemática Educativa de la Universidad de Sonora, surge adscrito al CIDME y, por tanto, al Departamento de Matemáticas. Salvo por los cambios suscitados en la reforma de 1991 a la ley orgánica universitaria, como la desaparición del CIDME y la adscripción del Programa a la División de Ciencias Exactas y Naturales, desde el año de 1990, ha venido funcionando bajo los mismos lineamientos académicos que originalmente le dieron lugar. Un cambio de otra naturaleza ha sido su nueva denominación como "Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa", efectuado en 1997. Actualmente ésta cuenta con una planta de profesores consolidada que ha formado siete generaciones y ha dirigido la tesis para obtener el grado a catorce de sus estudiantes.

Quizá por su juventud y la complejidad de la problemática que ha tomado como un compromiso a enfrentar, la Matemática Educativa, como disciplina, no se encuentra en condiciones de responder a todo cuestionamiento posible sobre sus resultados y naturaleza, no obstante, ha logrado un avance significativo en su

desarrollo como lo muestra la existencia de una comunidad internacional que participa activamente en diversos congresos, publicaciones y trabajos conjuntos con otras disciplinas, y que ha iniciado una revisión a sus fundamentos, todo lo cual ha dado lugar a su reestructuración así como al surgimiento de nuevos paradigmas.

Entre las primeras preocupaciones de quienes trabajaban en Matemática Educativa, se encontraban: la falta de propuestas sobre la enseñanza de las matemáticas, la falta de elementos teóricos para fundamentar tales propuestas y la ausencia de un programa de investigación que sustentara los diversos estudios en el campo, pero en sus inicios se centró básicamente en una perspectiva matemática. Los progresos en la evolución de la disciplina han llevado a considerar otras dimensiones de la problemática, como son:

- La forma en que el individuo aprende (dimensión psicológica);
- Los vínculos del individuo dentro de algún grupo social y por ende la serie de experiencias a que está expuesto (dimensión sociocultural);
- Supuestos sobre el conocimiento matemático, tanto de carácter epistemológico como ontológico (dimensión filosófica).

Los cambios producidos en la Matemática Educativa con el paso del tiempo, su maduración como disciplina, la implementación de planes y programas de estudio de la Maestría, ha arrojado un cúmulo de experiencias, resultados y observaciones que empujan a una valoración interna del trabajo realizado, de los medios con los que se ha contado, y de las posibilidades actuales. Por otro lado, tal valoración se vuelve una necesidad desde la premisa compartida de que todo programa de estudios debe estar sujeto a una revisión continua de su currículo, tanto para incorporar mejoras sugeridas por su implementación, como para adecuarlo a los cambios que se producen en su ámbito de estudios.

Advirtiendo ya ciertas necesidades de revisión y partiendo de que un nuevo programa de estudios debe ser una propuesta razonada y con mejores perspectivas de desarrollo, se ha llevado a cabo una evaluación sistemática del trabajo realizado. Se percibe, por un lado, la existencia de una brecha entre el currículo formal y el currículo real; cierto déficit en la integración de las áreas y asignaturas con los objetivos más generales de la maestría, la falta de congruencia

de la práctica educativa con el discurso sustentado y un exceso de cursos y créditos respecto a otros postgrados; y por otro lado: una mayor experiencia de la planta de profesores, una mejor preparación, y líneas de trabajo más establecidas y diversas; por citar algunos ejemplos.

Si bien la implementación del programa de maestría adolece de anomalías explicables por un desgaste natural de sus lineamientos más generales, se cuenta con condiciones para la reconsideración de sus objetivos, líneas de investigación, metodología, estructuración y contenidos, desde una visión actual de la Matemática Educativa en todas sus implicaciones.

Frente a las posibles observaciones externas, ha de ponderarse que el Programa tiene también varios logros, y entre los más recientes, resaltan:

- La extensión del Programa a la ciudad de Mexicali, bajo convenio con la Universidad Autónoma de Baja California, con el fin de formar una generación de Maestros en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa. En esta modalidad se ha logrado a la fecha el egreso de tal generación y la graduación de uno de sus integrantes.
- Ser incluido en el padrón de postgrados de excelencia de CONACYT, aunque en la categoría de condicionado bajo observaciones, gracias a la trascendencia regional de su trayectoria. Con esto se convierte en apenas el segundo Programa en Matemática Educativa, de los seis que existen en el país, que logra este reconocimiento.

Estos comentarios, aunque sólo presentan grandes rasgos, muestran elementos de una valoración interna del programa de estudios, su contexto e implicaciones, que han llevado a considerar una reforma de planes y programas de estudio de la Maestría. Adicionalmente a esto, existen otros factores que por si mismos motivarían una reformulación del Programa de Maestría y concretamente son:

- La Universidad de Sonora, al emprender una reestructuración de los postgrados mediante un Reglamento General que los norma, genera la tarea de adecuar planes y programas a los nuevos términos contemplados. Un ejemplo notorio para este Programa es el plazo de tres años contemplado en el currículo actual para la conclusión del plan de estudios por estudiantes

regulares de tiempo completo, mientras que en el nuevo reglamento se establecen dos años como tiempo máximo para ello.

- Las evaluaciones externas practicadas al Programa por CIEES y CONACYT arrojan observaciones y recomendaciones que deben ser atendidas. Además, la inclusión de este Programa al Padrón de Excelencia otorgada por CONACYT, exige la satisfacción a una serie de condiciones¹.

Así, este proyecto de reformulación curricular para la Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa de la Universidad de Sonora, surge reconociendo la necesidad de responder de manera adecuada y eficiente a las nuevas realidades y al elevado dinamismo de la ciencia y la tecnología, esperando particularmente, que responda a la visión emergente acerca de la Matemática Educativa y su problemática.

Metodología para el Desarrollo del Proyecto

En 1996, se dio inicio a la revisión curricular del Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa. Se consideró en un principio que este sería un proceso complejo y permanente de análisis, a fin de estar en condiciones para valorar el desarrollo de la estrategia global asumida para alcanzar sus propósitos más generales. Una ventaja práctica de valorar esta estrategia daría la posibilidad de demandar, con argumentos justificados, la cobertura de las necesidades encontradas y proyectar convenientemente las acciones consecuentes.

Más tarde, en 1997, esta iniciativa evolucionó hacia un Proyecto de Reformulación Curricular, básicamente ante la necesidad de conciliar las inquietudes de análisis general del grupo de trabajo con los requerimientos institucionales, a saber: la reestructuración del Reglamento de Estudios de Postgrado en la Universidad de Sonora.

¹ Ver Anexo 3

Revisión/ Evaluación de:	Criterios para su Evaluación		
	¿QUÉ?		¿CÓMO?
1. Propósitos	Vigencia: ¿Procede seguir formando investigadores?	<input type="checkbox"/> Determinar si existe la problemática a investigar <input type="checkbox"/> Recursos humanos, de infraestructura, administrativos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opinión de expertos, profesores, estudiantes, egresados. ◆ Revisión de documentos: reportes de investigación, otros programas
	Niveles de logros en los Egresados	<input type="checkbox"/> Reconoce la problemática. <input type="checkbox"/> Se involucra <input type="checkbox"/> Se siente capaz de aportar, participa.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Perfil de Egresados: Tesis, publicaciones, participación en trabajos de investigación. ◆ Cuestionarios a egresados ◆ Opinión profesores ◆ Opinión estudiantes
2. Contenidos	Consistencia de las Áreas con los Objetivos establecidos		◆ Documentos de opinión de fundadores y de profesores
	Consistencia de los programas de asignaturas con los propósitos explícitos en cada uno de ellos y con los propósitos generales del área a la que pertenecen		◆ Opinión de los egresados, profesores, expertos.
	Actualidad referida a:	<input type="checkbox"/> Temas <input type="checkbox"/> Materiales bibliográficos utilizados <input type="checkbox"/> Organización: Secuencia, complementariedad y /o intersección con otros cursos	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opinión profesores ◆ Opinión alumnos ◆ Opinión egresados ◆ Opinión expertos
	Extensión y Nivel		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opinión profesores ◆ Opinión alumnos ◆ Opinión egresados ◆ Opinión expertos
3. Metodología	Consistencia con el Marco Teórico y Componentes de la Organización: Reflexiones teóricas alrededor de problemas.		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opinión profesores ◆ Opinión alumnos ◆ Opinión egresados ◆ Opinión expertos

- **Acción 3.** Con el propósito de contrastar el documento vigente del Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa - versión 1990 - con la práctica docente cotidiana, se siguió una metodología basada en el planteamiento de interrogantes de investigación, las cuales se organizaron de acuerdo a las que se consideraron componentes fundamentales en el proceso educativo: objetivos, contenidos y medios de enseñanza; particularmente las metodologías.

1. En cuanto a los objetivos, las interrogantes planteadas fueron:

- ¿Cuáles son los propósitos actuales del Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa? ¿Se han cumplido? ¿Siguen siendo válidos? ¿Existen otros?
 - ¿Qué significa hacer investigación en Matemática Educativa? ¿Se prepara a los estudiantes para ello?
 - ¿Qué significa desarrollo docente? ¿Se capacita a los estudiantes para ello?
 - ¿Los propósitos de la Maestría contemplan que los estudiantes se capaciten para interactuar con especialistas de Matemática Educativa en México y en el mundo?
 - La problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se presenta en todos los niveles educativos y nuestra maestría se centra en el nivel superior. ¿Deben incluirse otros niveles educativos?
2. Para los contenidos las interrogantes fueron:
- ¿Los contenidos se corresponden con los objetivos?
 - En los cursos de educación matemática del Postgrado se maneja una concepción de contenidos más amplia que la tradicional. ¿Se refleja esto en los contenidos de la Maestría? ¿Se incluyen aspectos como las habilidades, se suman de alguna manera los objetivos mismos? ¿A qué concepción teórica corresponde la estructura de los contenidos?
 - ¿Cómo están organizados los contenidos? ¿Esa organización es adecuada? ¿Los contenidos disciplinarios son suficientes para abordar la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior?
 - En el currículo se hace una clasificación de los cursos en tres áreas: Matemáticas, Educación Matemática y Toma y Análisis de Datos. Aquí es pertinente cuestionarnos: ¿Cuáles son los objetivos de cada área? ¿Qué cursos conforman cada área? ¿Cuántos créditos corresponden a cada una de ellas? ¿Existe equilibrio en esa distribución?
 - En el área de Matemáticas se incluyen tres ramas básicas: Geometría, Cálculo-Análisis y Álgebra. ¿Son suficientes? ¿Se contemplan otras ramas? ¿Cómo? ¿Existen líneas optativas? ¿El nivel de profundización es adecuado? ¿La bibliografía es

apropiada, es actual? ¿Tienen una interconexión adecuada con las otras áreas?

- En el área de Educación Matemática, ¿Los programas son actuales? ¿Tienen una adecuada interconexión con otras áreas? ¿Incluyen suficientemente las reflexiones en cuanto a los usos de los modernos recursos tecnológicos? ¿La bibliografía es adecuada, es actual?
 - Otras interrogantes que consideramos necesarias fueron: ¿Las cargas de trabajo son las adecuadas? ¿Hay flexibilidad en el Plan de Estudios? ¿Qué entendemos por flexibilidad? ¿Es deseable?
3. En lo que respecta a las formas metodológicas se plantearon los siguientes cuestionamientos:
- ¿Qué sugerencias metodológicas contiene el Plan de Estudios vigente?
 - ¿Cuáles son las metodologías de enseñanza empleadas en los diferentes cursos del Postgrado?
 - ¿Cuáles son los recursos tecnológicos utilizados por los profesores del Postgrado?
 - En algunos cursos se hace una discusión teórica sobre diferentes planteamientos metodológicos para la enseñanza de las matemáticas: ¿Son las propuestas didácticas de los profesores congruentes con esos planteamientos?
- **Acción 4.** Se realizó un taller de trabajo intensivo del 12 al 22 de enero de 1998 con el propósito de diseñar con base en las interrogantes anteriores los instrumentos que permitieran contrastar el documento vigente del Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa - versión 1990 - con la práctica docente cotidiana. Como resultado de esta acción se concretaron encuestas dirigidas a estudiantes, egresados, profesores e investigadores del postgrado, además de expertos en matemáticas y matemática educativa, cuya aplicación y análisis permitió, por un lado, realizar una valoración del trabajo efectuado durante ocho años de funcionamiento del postgrado, y por otro, el conocer las expectativas y tendencias actuales de la disciplina. Ver encuestas en el Anexo 1.A.

- **Acción 5.** Se aplicaron, procesaron y analizaron las encuestas, lo que llevó un periodo de tres meses que concluyó en abril de 1998. Con ésta se dan por terminadas las acciones correspondientes a la Etapa I. Ver Anexo 1.B.

RESUMEN DE CONCLUSIONES Y LINEAMIENTOS CONSECUENTES

La información anterior permitió hacer una valoración del Programa desde lo que se podría llamar un marco académico. A continuación, de acuerdo con los resultados de las encuestas aplicadas a estudiantes, profesores y egresados; del seguimiento de los trabajos de investigación (incluidas las tesis) y de la actividad profesional de estos últimos; del análisis y reflexión sobre el desarrollo de la Matemática Educativa en cuanto a sus paradigmas explicativos y recursos de validación; de la investigación documental general, y de las observaciones de los organismos de evaluación externos; se resumen las conclusiones y los consecuentes *lineamientos generales* que guiaron la reformulación del Plan de Estudios.

1. En cuanto a los Objetivos:

- La intención de los propósitos y Objetivo General del Plan 1990 resulta vigente en cuanto a la formación de investigadores en Matemática Educativa, sin embargo, el hecho de que la disciplina esté en un proceso actual de consolidación científica induce a la evolución de sus paradigmas explicativos y de investigación. Por otra parte, la intención resulta confusa en lo que se refiere al papel que juega esta Maestría en el renglón docente: " ... **que pueda enfrentarse mejor a los problemas que plantea el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, tanto en la docencia como en la investigación, ...**" . *Se intentará que la formulación de la intención de formación en investigación refleje en el consecuente Plan de Estudios, la perspectiva dinámica de la disciplina. Asimismo, se deberá precisar la intención del Objetivo General en lo que se refiere a "enfrentarse mejor a los problemas docentes".*
- Los objetivos intermedios del Plan 1990, fueron considerados pertinentes, sin embargo, éstos están enunciados como acciones mediante las que se pretende desarrollar en el estudiante una serie de habilidades que, implícitamente, se ubican en el quehacer de lo que

será su práctica profesional como docentes e investigadores en Matemática Educativa. *Deberá ser explícita la vinculación de la serie de habilidades y conocimientos de carácter disciplinar con el contexto de la práctica profesional del egresado: Articulación entre el "Saber", y el "Saber hacer". Se buscará que en el enfoque asumido en la propuesta del Plan de Estudios prevalezca la intención de desarrollar actitudes acordes a una formación en el "Saber aprender" y el "Saber Ser".*

2. En cuanto a los Contenidos:

- Existe un exceso de carga académica; falta tiempo para lograr la revisión exhaustiva de los contenidos propuestos en cada asignatura; se cuestiona la inclusión de cursos, principalmente de matemáticas, cuyos contenidos (estructura, recursos y metodología) se corresponden con los de una licenciatura en educación matemática o bien con los de una licenciatura en matemáticas, igualmente se cuestiona la limitación impuesta por el sesgo de los cursos del área de Educación Matemática hacia la escuela psicopedagógica rusa descuidando otros enfoques importantes en el quehacer de la Matemática Educativa; se cuestiona también el enfoque formal del área de Toma y Análisis de Datos en un sentido de investigación de corte cuantitativo que no toma en cuenta la evolución del quehacer de la Matemática Educativa hacia el uso de otros recursos de investigación; se cuestiona la desarticulación entre los contenidos de las distintas áreas (Matemáticas, Educación Matemática y Toma y Análisis de Datos).

Los contenidos deberán seleccionarse atendiendo a:

- a. Una significación más amplia y precisa del concepto "contenidos" de acuerdo a su caracterización como propios y específicos de un campo de **saber** disciplinar, pero también como aquellos que se refieren a las habilidades cognitivas y destrezas básicas necesarias para el **saber hacer**, además de aquellos que tienen que ver con actitudes adquiridas a través de todo el programa curricular (que atraviesan todo el currículo longitudinal y transversalmente y no tienen que ver con un solo curso o nivel): **saber ser** y **saber aprender**.*

b. *Una significación sobre "profundizar en los contenidos matemáticos" pertinente al quehacer de la Matemática Educativa.*

c. *Una visión que integre diversos enfoques y paradigmas propios del quehacer de la Matemática Educativa.*

Por otra parte la estructuración de estos contenidos deberá reflejar la intención de proporcionar al estudiante la oportunidad de integrar en un quehacer concreto la articulación de las tres esferas que componen el campo de acción disciplinar: Matemática, Educación Matemática e Investigación.

3. En cuanto a las Formas Metodológicas:

- Las asignaturas de las tres áreas del Plan 1990 son impartidas de manera dispersa, como resultado de ello son percibidas por los estudiantes en un sentido meramente aditivo que impide una significación global. Esto es particularmente sensible en las materias del área de matemáticas las que, en términos generales, abordan sus contenidos de manera más bien clásica y formal. *Incorporar un enfoque innovador que incluya metodologías y productos de investigación de nuevas corrientes explicativas de la Matemática Educativa.*
- Aunque en el Plan actual hay materias que abordan el problema de la inclusión de los recursos tecnológicos a la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; la complejidad y celeridad con la que actualmente se avizora esta problemática rebasa la competencia de una materia o un grupo de ellas. *Incorporar el uso de los recursos tecnológicos en cada una de las asignaturas, así como reflexiones relacionadas con su uso en la docencia y/o investigación.*
- En general, se ha observado que una de las limitaciones más marcadas de los estudiantes radica en la producción oral y escrita; en contradicción con el principio de que esta producción es un medio para la investigación y desarrollo de las habilidades cognitivas superiores. *Integrar en todas las asignaturas requerimientos específicos de producción oral y escrita en un sentido amplio, hasta el nivel en que ésta cumpla con el objetivo de que el egresado pueda interactuar*

competentemente con especialistas de la Matemática Educativa tanto en ámbitos nacionales como internacionales.

4. En cuanto a la estructura general

- El Plan 1990 excede en número de créditos (146) y tiempo de duración (tres años) a los propuestos en cualquier plan análogo (en promedio menos de 100 créditos y máximo dos años). *Formular la atención de los contenidos de la maestría desde una perspectiva metodológica que introduzca una alternativa cualitativa para atender el problema generado por el necesario ajuste en cuanto a duración y número de créditos.*
- La modalidad y carácter de los cursos en el Plan actual (1990) induce a cierta rigidez o inercia (contenidos y bibliografías fijas, resistencia a la incorporación de otros contenidos y recursos tecnológicos, limitación de la diversidad de opciones de especialidad...) *Buscar una estructuración de los cursos que permita la flexibilidad requerida para estar a tono con la dinámica del desarrollo de la Matemática Educativa y mantenerse alerta a la problemática de la educación matemática principalmente en el entorno regional.*

El Plan de Estudios 1990 está dirigido a profesores de matemáticas en servicio, por lo que no resulta factible promover un ambiente académico cotidiano que redunde en oportunidades adicionales a los cursos para la formación de los estudiantes, pues las cargas de trabajo tienen lugar de manera intensiva los fines de semana. *El nuevo plan deberá contemplar la participación regular de los estudiantes en las actividades académicas extracurriculares.*

Etapa II. Propuesta de Reformulación Curricular

Para dar inicio a la propuesta de reformulación consecuente, se partió de la consideración del marco legal universitario. Ambas visiones, la académica y la legal, generaron una serie de requerimientos conceptuales y documentales cuya atención dio lugar a un periodo de trabajo regular de dos sesiones por semana con las acciones que a continuación se describen:

- **Acción 6.** Se recopiló la información requerida en los documentos normativos de la Universidad de Sonora con relación a los Planes y Programas de Estudio

del Postgrado. Se designaron comisiones para cubrir los requerimientos de esta normatividad. Particularmente, el Grupo de Trabajo se dio a la tarea de elaborar el nuevo Plan de Estudios atendiendo cada uno de los Programas de Asignatura que lo conforman.

- **Acción 7.** El trabajo de las comisiones así como las propuestas de Programas elaboradas, se sometieron a un proceso sistemático y recursivo de análisis por los integrantes del grupo de trabajo para concretar sus elementos y la presentación escrita del Proyecto. Finalmente se tomaron e incorporaron las opiniones y observaciones que resultaron pertinentes, tanto de la Dra. María Teresa Rojano Ceballos y el Dr. Fernando Antonio Hitt Espinosa en su calidad de expertos en matemática educativa, como la de la M. E. Ety Haydeé Estévez Néninguer en su calidad de especialista en diseño curricular de la Dirección de Desarrollo Académico de nuestra Universidad.

Las conclusiones a las cuales arribó el grupo de trabajo que tuvo a su cargo este proceso de análisis y evaluación, están contenidas en la filosofía con la que se diseñó y la concreción de la nueva propuesta curricular.



Capítulo 2

Presentación

En este capítulo está contenida la información requerida por el Artículo 8 del documento “Criterios para la Formulación y Aprobación de Planes y Programas de Estudio”, normatividad vigente en la Universidad de Sonora.

Considerando que la propuesta en el presente documento concierne a la reformulación del actual Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa, las referencias para la Relevancia Social y Académica de sus objetivos generales, la Infraestructura, los Recursos Humanos, la Demanda del postgrado y otros, se apoyan en las experiencias y planes de desarrollo formulados desde octubre de 1990, fecha en que la Maestría inició sus trabajos académicos.

Relevancia Social y Académica de sus Objetivos Generales

Es indudable que el desarrollo económico y social de un país está, a su vez, íntimamente ligado al desarrollo científico y tecnológico. Así tenemos que, en términos generales, los países económicamente más poderosos cuentan con una producción científica y tecnológica muy avanzada, mientras que otros, como el nuestro, acusan un atraso importante en este aspecto.

El proceso de globalización económica que caracteriza a nuestros días reproduce a escala mundial los esquemas clásicos de división del trabajo, en los cuales a las naciones que acusan un mayor atraso les toca participar desventajosamente proporcionando mano de obra barata. De ahí que si nuestro país aspira a participar en condiciones igualitarias en su trato con el resto del mundo, sin dejar de lado la búsqueda de un progreso incluyente, debieran generarse las condiciones que

permitan la formación de los recursos humanos necesarios. Esto es, la formación de cuadros de profesionales, - ingenieros, científicos y técnicos- capaces de enfrentar con éxito los problemas técnicos y científicos y de crear la tecnología que responda a nuestras necesidades.

Aunque la población escolar en las instituciones de educación superior ha tenido un crecimiento notorio, en las carreras de ciencias e ingeniería el crecimiento ha sido de menor proporción al resto de las carreras, registrándose casos en los cuales la población ha disminuido. Oficialmente se reconocen los problemas que se presentan con el aprendizaje de las matemáticas como una razón de peso por la cual el número de estudiantes de dichas carreras crece a menor ritmo.

En el caso particular de la Universidad de Sonora existe un alto índice de deserción en dichas carreras, particularmente en los semestres iniciales, señalándose como una de las causas fundamentales la reprobación en los cursos de matemáticas. En consecuencia, el aprendizaje de esta ciencia se constituye en un freno, indirecto si se quiere, al desarrollo económico y social del estado y del país.

A estas consideraciones deben agregarse otros aspectos que muestran la pertinencia del Programa de Maestría en los momentos actuales. Entre ellas están:

- La investigación en el área, aunque en los últimos años se ha incrementado notoriamente, aún es muy poca frente a la magnitud de la problemática.
- Los resultados de la investigación tardan mucho en reflejarse en la práctica docente de los profesores, en las currícula matemáticas y en la producción de libros de texto, software, videos y otros materiales didácticos.
- La improvisación de profesores en los niveles escolares medio superior y superior dificulta aún más la incorporación a la práctica docente de los resultados de investigación; son los egresados de las diferentes carreras quienes, sin contar con la preparación adecuada para la enseñanza de las matemáticas, debido a la falta de instituciones que formen profesores con especialidad en la enseñanza de esta disciplina, se hacen cargo de la preparación matemática de las futuras generaciones. Para el mejoramiento de la educación matemática se requiere que los profesores, además de

conocer los contenidos matemáticos, tengan una preparación adecuada en las distintas disciplinas que se relacionan con el fenómeno educativo. Preparación que les permita reconocer los problemas concretos de la enseñanza de las matemáticas, analizarlos desde diversas perspectivas y proponer soluciones acordes a la educación que se desea.

- La necesidad de incorporar el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas. En los tiempos actuales los recursos tecnológicos como las computadoras y/o calculadoras han invadido prácticamente todos los campos profesionales, incluyendo el campo educativo. Sin embargo, se hace necesario investigar las formas más adecuadas para incorporar los recursos tecnológicos a la enseñanza. Este problema no es trivial y en la actualidad se reconoce que la influencia de recursos como la computadora ha transformado a las matemáticas mismas, poniendo de relieve aspectos de la llamada matemática discreta y haciendo surgir nuevas ramas de las matemáticas.
- El papel que desempeñan las matemáticas en disciplinas como la economía, la contabilidad y el incremento particular del empleo de la estadística en todas las esferas del quehacer humano, nos conducen a retomar el problema de la enseñanza de las matemáticas con una perspectiva más amplia, considerando no sólo las carreras de ciencias e ingeniería como la principal área de atención sino también al resto de las disciplinas.

Pertinencia Teórico-Práctica de la Estructura Curricular y de sus Objetivos

En esta parte presentamos algunos elementos del desarrollo de la Matemática Educativa en México y en el mundo, con el propósito de contextualizar la actividad académica que se desarrolla en el Programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa.

¿Qué es Matemática Educativa?

EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Ante la necesidad de crear, preservar y difundir sus bienes culturales las sociedades se han preocupado por crear instituciones -las escuelas- para satisfacer esa necesidad, y en las cuales se desarrolla lo que identificamos como fenómeno educativo.

El fenómeno educativo es estudiado desde diferentes perspectivas y con diferentes propósitos, algunos de los cuales son de primera importancia para nosotros, todos considerados en el contexto escolar:

- I. Los aspectos relativos a la actividad didáctica y a las que nos referimos como consideraciones curriculares.
- II. Las diferentes formas en que interactúan los profesores, los alumnos y los contenidos.

Es decir, aunque se reconoce que la fenomenología de lo educativo trasciende el ámbito escolar, nuestro punto de referencia principal al abordarlo son las actividades escolares y primordialmente aquellos aspectos relacionados con las actividades didácticas.

Para el caso de nuestro interés centramos la atención en la actividad didáctica relativa a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Estamos particularmente interesados en la intersección de la matemática, como una disciplina de conocimiento socialmente generado, y la práctica de la educación. A esta intersección se le denomina Educación Matemática.

Aunque en diferentes países se suele designar equivalentemente como Educación Matemática tanto al objeto de conocimiento como a la disciplina que se ocupa de su estudio, en México solemos usar Educación Matemática para designar al primero y Matemática Educativa para la segunda. Así, la Matemática Educativa genera formas de conocimiento que conservan las características del sistema educativo que ha sido parte de la interacción, en las que influyen tanto las formas de conocimiento matemático -incluidas sus componentes heurística, axiomática y estructural - como las formas de conocimiento de diferentes disciplinas

contribuyentes al estudio del fenómeno educativo como la Psicología, Sociología, Antropología, Historia, etc. De ahí su carácter esencialmente interdisciplinario.

MATEMÁTICA Y MATEMÁTICA EDUCATIVA

Es explicable y bien reconocido el interés, influencia y participación de los profesionales de la matemática de formación tradicional en las cuestiones educativas, sobre todo en lo referente a la matemática misma, pero a la luz del grado de evolución de la comprensión sistemática de esas cuestiones educativas, el papel de los matemáticos en realidad queda muy restringido.

La diferencia entre la Matemática y la Matemática Educativa no sólo estriba en los fenómenos que atienden, sino también los propósitos con los cuales se aborda la matemática. Mientras el matemático se propone establecer nuevas relaciones lógicas entre los objetos matemáticos, crear nuevos objetos e incorporarlos a la estructura matemática existente, el investigador en Matemática Educativa trabaja con esos objetos con un propósito diferente: establecer las dificultades o los obstáculos que esos objetos matemáticos y sus relaciones representan o han representado para su aprendizaje.

De hecho en la naturaleza misma de la actividad matemática, donde parecerían ser más coincidentes, las diferencias son más evidentes. Así tenemos que aspectos como problemas, resolución de problemas y quienes resuelven los problemas significan cosas completamente diferentes en matemáticas y en educación. Mientras que, por otro lado, se puede destacar la diferencia de lo que significa Matemática como cuerpo de conocimiento socialmente generado, de su significado en el ambiente escolar, donde su aspecto heurístico y significados subjetivos pasan a un primer plano de importancia.

Así, queda claro que entre Matemática Educativa y Matemática existen coincidencias pero son dos disciplinas diferentes no sólo en cuanto a los objetos de estudio, su acercamiento a la educación matemática y a los objetos matemáticos mismos, sino también en cuanto a sus objetivos, su metodología y los tipos de conocimientos que generan y, por lo tanto, también la práctica profesional en ambas disciplinas es distinta.

EDUCACIÓN Y MATEMÁTICA EDUCATIVA

Como todas las disciplinas de conocimiento, la Matemática Educativa ha evolucionado, pero a diferencia de las disciplinas formales, su desarrollo aún no la ha llevado a armonizar y dar consistencia a las diferentes teorías, de tal manera que en ella conviven algunas que inclusive difieren en los aspectos más elementales que consideran. Entre las razones principales de esa evolución podemos mencionar: que el fenómeno educativo es esencialmente social y los desarrollos de las disciplinas que estudian ese tipo de fenómenos, en las que necesariamente se apoya la Matemática Educativa, son de esa naturaleza. La Matemática Educativa es una disciplina muy joven que se empieza a desarrollar sistemáticamente a mediados del Siglo XX.

Con el fin de dimensionar adecuadamente el quehacer actual de la Matemática Educativa se exponen sus principales progresos, en términos muy generales, con base en dos esquemas a partir de los cuales se puede describir la actividad en la disciplina: el primero se refiere al aspecto teórico de la generación de los conocimientos y el segundo se refiere al aspecto práctico.

En el aspecto teórico se consideran las relaciones de tres elementos principales: una realidad -o parte de ella-, un cuerpo de conocimiento o teoría, y uno o varios individuos, que pueden ser la sociedad. En el aspecto práctico, a su vez, se consideran las relaciones, en un contexto de enseñanza, de los siguientes tres elementos: los alumnos, los maestros y los contenidos.

Las diferentes teorías tratan de explicar los procesos de conocimiento a partir de la forma en que se relacionan los tres vértices, en cada triángulo, desde la perspectiva de cada uno de sus respectivos vértices. De esta forma, a partir del primer esquema se tratan de explicar las relaciones de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la práctica, correspondientes al segundo esquema. En sentido contrario justifican y explican las estrategias didácticas.

BOSQUEJO HISTÓRICO DE LA MATEMÁTICA EDUCATIVA

El metaconocimiento ha sido abordado desde la antigüedad. El problema de la relación entre los sujetos y los objetos de conocimiento es una preocupación que se remonta a los filósofos presocráticos y a los primeros tratados filosóficos dentro de la tradición occidental. Desde entonces, el desarrollo de las disciplinas que

atienden esa problemática es muy vasto y pone énfasis en muchos de los diferentes aspectos involucrados. En el caso de la Matemática se puede señalar algo similar.

Podríamos decir que el fenómeno ha sido objeto de estudio desde tiempos remotos, a partir de la necesidad de las sociedades de preservar su cultura y desarrollar su tecnología y sus formas de organización social. Las distintas formas que adopta la educación en su desarrollo están marcadas más por las formas de producción, la división social del trabajo y los medios de "transmisión" de las tradiciones y valores culturales, que por la preocupación en las formas y los procesos por medio de los cuales surgen esos conocimientos en las personas.

Ello es más sencillo de observar en el desarrollo histórico de las sociedades, donde estas últimas tienen cambios a muy largo plazo, comparativamente con los tiempos modernos. Por ejemplo, en Europa Occidental, ya instituidas las ciudades, se empiezan (después del siglo X) a establecer las primeras escuelas - monacales, dando lugar al primer tratamiento homogéneo en los contenidos de la enseñanza, incluyendo Aritmética y Geometría, independientemente de la división social del trabajo. Estas instituciones coexistían con la educación en la familia de acuerdo a la actividad fundamental de ésta y con la educación en los talleres de artesanos.

Los aspectos más importantes que caracterizan los desarrollos ulteriores de las instituciones educativas son, por una parte, el desarrollo de especialidades, desembocando en la proliferación de instituciones de nivel superior (se funda la primera universidad) y, por otra parte, la consideración de que las personas no se diferencian intelectualmente de acuerdo a la edad. El punto de rompimiento lo representa el trabajo de J. A. Comenius (1592-1670), quien tuvo gran influencia en toda Europa, fue precursor de la organización administrativa-pedagógica de la educación básica, pero cuyos principios didácticos, dos siglos después, fueron llevados sistemáticamente a la práctica en el mundo occidental.

Las bases de la formación de la institución escolar, tal y como la conocemos actualmente (hasta el nivel universitario) y que es la referencia principal de todas las formas de organización de las principales actividades de enseñanza en las sociedades modernas, se empiezan a establecer a partir de la instauración de las primeras repúblicas (Francia, Estados Unidos, Suiza, Inglaterra, Alemania, etc.),

con la influencia de precursores tanto del pensamiento educativo como de las ciencias sociales.

La perspectiva psicológica se incorpora sólo hasta fines del siglo pasado y las teorías que más influyen (conductistas y pragmatistas principalmente) no incorporan sistemáticamente las condiciones sociales de la práctica educativa ni el desarrollo cualitativo de los mecanismos de aprendizaje de los individuos.

Los objetos matemáticos eran considerados externos a los individuos y por lo tanto quedaban sujetos a apropiación y transmisión. Aunque en sus desarrollos posteriores estas teorías hacen reconsideraciones a estos aspectos, no lo hacen con el énfasis de las teorías alternativas que se desarrollan desde la primera mitad de este siglo y que sólo van a tener influencia significativa a partir de los años 60's.

De hecho, la Educación Matemática no representaba un dominio de investigación definido que poseyera sus propios respaldos teóricos ni tenía un adecuado sistema de estrategias para la investigación. La mayoría de las actividades del International Commission on Mathematical Instruction (ICMI, fundado en 1910) estaban dedicados esencialmente a los aspectos curriculares, pero con la perspectiva y restricciones arriba descritas. No es sino hasta el encuentro organizado en Ginebra (1955) que se propone la generación de investigación científica, incluyendo sistemáticamente las consideraciones psicológicas, para responder a los problemas surgidos por la educación matemática.

Los desarrollos posteriores de la propuesta están marcados por la necesidad de compatibilizar, por un lado, dos cuerpos de conocimiento (Sociología y Matemáticas) completamente ajenos en cuanto a la naturaleza de sus dominios y metodología y, por otro lado, la definición de una nueva disciplina de conocimiento y la metodología que deberían desarrollarse. De la comprensión de las afinidades surge la Psicología de la actividad matemática, que considera tanto la del matemático como la del aprendiz, en un dominio interdisciplinario y se establece el marco para la organización de estas acciones cooperativas.

A pesar de que empezaron a tener más presencia las más diversas corrientes del pensamiento educativo y psicológico, las restricciones de esas actividades se presentaban en más de un sentido, por mencionar las principales: las discusiones

se dedicaban principalmente a cuestiones filosóficas o de carácter eminentemente teórico, los trabajos se orientaban principalmente a la enseñanza, el aspecto metodológico no presentaba elementos de concreción y el pensamiento matemático avanzado no era objeto sistemático de investigación, tal y como se argumentó en varios sentidos en el First Congress on Mathematical Education (1969, Francia).

En una de las conclusiones de la mesa de trabajo de los problemas psicológicos del 3er Congreso (1976, Alemania), se acordó la creación de un grupo de trabajo dedicado al análisis de la Educación Matemática desde la perspectiva del aprendizaje, por decirlo de otra manera, desde el punto de vista de los esquemas antes descritos, y de esta iniciativa surge el grupo conocido como Psychology of Mathematics Education (PME).

Alrededor de las actividades del PME van surgiendo y consolidándose otros grupos de investigadores en las líneas de trabajo emergentes, contando como ejes (complementarios) principales los siguientes:

- I. Los problemas y conceptos de la llamada inteligencia artificial que han sido usados tanto en el aspecto teórico (psicología cognitiva) como en el aspecto práctico (didáctica). La perspectiva epistemológica ha permitido una evolución que desplaza cada vez más la influencia de la Psicología del Desarrollo y de la Psicología Cognitiva en favor de una perspectiva más actual que es la de las Ciencias de la Cognición. Por otro lado se reconoce la falta de investigaciones más sistemáticas de los efectos psicológicos y didácticos de los ambientes computacionales, pues no es claro que la computadora pueda simular cada tipo y nivel del comportamiento inteligente ni pueda dejar de restringir la creatividad de los estudiantes a un número fijo de variables, y por el momento no se tienen elementos para evaluar esos efectos del uso de la computadora en los diferentes niveles de desarrollo de los individuos.
- II. Los alcances y restricciones de la evolución de los diferentes enfoques con la cual se abordan tanto la problemática que significa el aprendizaje de los individuos como las estrategias didácticas que esos enfoques sugieren.

- III. El papel de los aspectos intuitivos, algorítmicos y formales, y las relaciones entre ellos, de la actividad matemática tanto en la evolución de la matemática como en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la dinámica tan compleja que generan esas relaciones para poder hablar de una verdadera comprensión de los contenidos, métodos y significados de la matemática.
- IV. El desarrollo de la capacidad reflexiva de las personas no sólo sobre los objetos, sucesos y comportamientos, sino sobre la cognición misma, es decir, sobre sus propios procesos de conocimiento tales como el reconocimiento de las fuentes de sus concepciones falsas y errores de procedimiento, la identificación y control de las causas de los errores de las diferentes actividades como generalizar, establecer analogías, síntesis y otras.
- V. Las consideraciones curriculares entendidas no sólo como dadas, ya sea desde el punto de vista de la organización de los contenidos de acuerdo a una lógica de la matemática o a una secuencia de acuerdo al grado de complejidad, la organización escolar, el papel del maestro, las obligaciones del estudiante, los libros de textos, etc., sino tomándolas en una dimensión más amplia cuestionando todos los aspectos desde el ambiente socio-cultural en que se encuentra inmersa la escuela, pasando por la naturaleza del conocimiento matemático y los objetivos de la enseñanza, hasta la relación alumno-maestro.

El marco de referencia más general de estos trabajos está signado por los que hasta ahora se consideran los problemas más generales de la Matemática Educativa.

En primer lugar, la creación de un marco teórico para este campo disciplinar, reconociendo la necesidad de analizar el objeto de investigación en sus componentes más elementales (como en física y matemáticas), de tal forma que de la manipulación de esos componentes resulten organizaciones que reproduzcan su estructura original, o en la emergencia de nuevas si es el caso, de acuerdo a nuestros objetivos (didácticos). Pues, desde esta perspectiva, las disciplinas en

que se apoya la Matemática Educativa no abordan el problema sin violentar la naturaleza propia del fenómeno.

En segundo lugar, la búsqueda de un paradigma, es decir, un modelo de una situación problemática lo suficientemente definida, que permita su abordaje desde la perspectiva de la actividad científica, y lo suficientemente abierta para que aglutine a grupos de trabajo con tradición a su alrededor, en el que se dispongan conjuntamente de teorías, leyes, aplicaciones e instrumentaciones de investigación.

LA MATEMÁTICA EDUCATIVA EN MÉXICO

En México, el desarrollo de la Matemática Educativa no es distinto desde el punto de vista de los aspectos aquí expuestos, aunque con los respectivos desfases en el tiempo. En la década de los 70's un grupo de investigadores del CINVESTAV se organiza para la tarea de escribir los libros de texto de las escuelas primarias del país y para el estudio de la problemática de la educación matemática, desembocando su actividad en la investigación y en la creación de la Sección de Matemática Educativa (1975) en ese Centro, motivados por el reconocimiento de la dispersión y la falta de metodologías para abordar los problemas educativos de la matemática.

Los desarrollos de ese grupo de trabajo se ven reflejados en la organización del Programa de Maestría (1975) en el mismo centro y en los programas de maestría en los Centros de Investigación y Docencia (CIDME), los cuales fueron creados en diferentes universidades del país incluyendo la de Sonora (1982), en los cuales la preocupación principal se centraba en los contenidos disciplinarios, a pesar de que se tenía muy en cuenta la dimensión didáctica de la problemática que se abordaba, así como la importancia de diferenciar las actividades de enseñanza de las del aprendizaje.

El proceso de maduración de ese grupo de trabajo, influido principalmente por el establecimiento de líneas de investigación definidas, el intercambio y colaboración académico con otros grupos, la participación en diferentes foros donde se analiza la problemática, la incorporación y formación de especialistas en el área, etc., permitió una caracterización más rigurosa de la actividad de la disciplina desde el punto de vista de su vinculación con los procesos de enseñanza de la matemática, además de la ubicación y participación propositiva en las principales líneas de

trabajo en el mundo y un tratamiento más sistemático de la problemática mencionada, desembocando de manera natural en la reorganización del Programa de Maestría en Matemática Educativa y en el establecimiento del programa de Doctorado en el mismo CINVESTAV.

PROSPECTIVA ACTUAL DE MATEMÁTICA EDUCATIVA

Del desarrollo de la Matemática Educativa antes expuesto se pueden extraer algunas conclusiones que se consideran importantes:

- I. La problemática que aborda la Matemática Educativa está anclada en un sistema educativo bien definido y, sin importar el grado de generalidad o abstracción de los productos generados en la disciplina, es en ese mismo sistema donde cobran su pleno sentido.

- II. Esa evolución de la Matemática Educativa es necesaria para llegar a la convicción del estado en que se encontraba no sólo la investigación en la educación de la matemática sino el estado desastroso en que se encuentra su práctica, como ha venido siendo reconocido en casi todos los países, incluyendo los más desarrollados. Asimismo, la comprensión de que el fenómeno y la resolución de los problemas que suscita no admite reduccionismos, ni la abstracción de las dimensiones que lo conforman para hacerlos objeto de laboratorio.
Esas experiencias mostraron que el rediseño de los contenidos de los cursos, la dimensión histórica del conocimiento matemático, el reconocimiento del análisis epistemológico y de la naturaleza de los desarrollos matemáticos y la actualización permanente de los investigadores en educación matemática, eran insuficientes para dimensionar adecuadamente el problema. Más aún, una de las experiencias más ricas en estas formas de organizar el trabajo disciplinar, aún considerando lo anterior, es la comprensión de que la mejoría en la "calidad de la enseñanza" no tiene sentido desde el punto de vista de la "mejor preparación" de los maestros en los contenidos matemáticos, ya sea en las técnicas o en las tecnologías "más avanzadas" en calidad de medios educativos, si

no se considera la dimensión que representa el sujeto cognoscente; ese elemento que tradicionalmente ha quedado relegado en las consideraciones curriculares.

- III. Es por eso que la Matemática Educativa no puede considerarse como una parte de la matemática y, a pesar de que puede ser incluida como una rama de las ciencias de la educación, sus avances la han conducido a ser tomada como un paradigma para el caso de las demás disciplinas.
- IV. Asimismo, el investigador en esta disciplina no puede ser concebido simplemente como puente de comunicación entre los matemáticos y los educadores, es necesario que el especialista en esta rama del conocimiento vaya más allá de ser considerado un matemático experto en educación o, de un educador experto en matemáticas.

Los progresos alcanzados por la Matemática Educativa, debidos principalmente a la formación e interacción de diferentes tipos de especialistas en la disciplina, la colaboración permanente que se refleja en los diferentes foros de comunicación, la integración de diferentes grupos de trabajo y el grado de madurez logrado tanto en los diferentes enfoques como en los investigadores que se aglutinan a su alrededor, permiten ubicar de forma cada vez más sistemática la verdadera dimensión de la problemática educativa y la actividad de los profesionales en la disciplina. Todo lo cual permite establecer la importancia relativa de los elementos que conforman la problemática: la especificidad de la naturaleza del conocimiento matemático y su dimensión social, los procesos cognitivos y la construcción de significados y los procesos de enseñanza. Y, por supuesto, la preocupación permanente de la formación de profesionales de la disciplina, no sólo como parte de la inercia de esas actividades sino de una manera más institucional.

Los diferentes enfoques mencionados, que se han venido desarrollando en Matemática Educativa, no sólo representan un sistema de creencias que los investigadores se ven forzados a establecer sino que ante la necesidad de hacerlo, han desarrollado modelos de explicación consistentes y pertinentes del fenómeno

de la educación matemática con una metodología de observación y experimentación sistemática.

Asimismo, la Matemática Educativa como una disciplina en estado precientífico, desde el punto de vista tradicional, a la luz de estas consideraciones y en los términos en que se consideran actualmente sus dos problemas principales, se encamina cada vez más, tanto cualitativa como cuantitativamente, hacia los estados de maduración esperados.

EL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN MATEMÁTICA EDUCATIVA EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA

Aunque podemos decir que el Programa de Maestría en la Universidad de Sonora nace con el Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas (PNFAPM) y que sus objetivos en términos generales están vigentes, no dejan de reflejar la concepción que en su momento se tuvo acerca de la disciplina.

En muy pocas locaciones, donde el CINVESTAV creó los nodos del PNFAPM, se llegó a madurar la idea de crear un programa propio, de maestría o licenciatura. El que esto sí haya sucedido en la Universidad de Sonora permitió:

- I. Aglutinar a los egresados del CINVESTAV alrededor de un trabajo conjunto, ya que en términos generales la mayoría estaban dedicados a líneas de trabajo muy independientes.
- II. El trabajo al interior del Programa de Maestría ha permitido el intercambio de las ideas acerca de la nueva producción en la investigación en Matemática Educativa, las nuevas metodologías de investigación, así como nuevas comprensiones acerca de la problemática general sobre la disciplina, sobre todo a lo que se refiere a los progresos alcanzados.
- III. El trabajo con los tesis egresados del programa permitió fortalecer las diferentes líneas de trabajo e investigación y sobre todo el abordaje de otras que no se habían conformado al incluir la participación más activa de los egresados al interior del programa.

- IV. En términos generales las dinámicas de trabajo de los investigadores que se aglutinan alrededor del Programa de Maestría se vieron fortalecidas hasta alcanzar un grado más sistemático, lo cual se refleja en la participación y organización de diferentes foros de los profesionales de la Educación Matemática.

La Demanda Social Previsible que se Generará

El Sistema Educativo Nacional y en particular el Estatal, tienen enormes necesidades de formación de profesores de matemáticas. Tan sólo en el Estado de Sonora se contempla capacitar a los profesores del nivel básico (aproximadamente 8000) en el enfoque propuesto por la más reciente reforma educativa del nivel. Dicho sea de paso, la propuesta sustentada en el nuevo enfoque no es trivial, pues requiere la capacitación de los profesores del nivel básico tanto en aspectos de corte metodológico como en contenidos disciplinares. Así nos lo indican nuestras repetidas experiencias en el campo de la formación de profesores (cursos, diplomados, etc), así como la participación de algunos profesores del Programa de Maestría en la concreción de la reforma educativa del área de matemáticas.

Esto conlleva de manera natural a la necesidad de formación de los recursos humanos que habrán de dar cuenta de la capacitación requerida y de la investigación que de ello se desprenda.

La propia Universidad de Sonora requiere entrar ya, en un proceso de capacitación permanente en el área de matemáticas, presumiblemente sólo en aspectos de corte metodológico y de inclusión generalizada del uso de modernos recursos tecnológicos a la actividad docente cotidiana. En adición a esto, es cada vez más sensible la necesidad de tener centros de atención especializada y extraescolar para los estudiantes rezagados, pues ello redundaría en la capitalización de los esfuerzos universitarios invertidos en ellos. Todo esto exige también la formación de cuadros académicos que den respuesta a este problema.

Muestras evolutivas de la necesidad regional de la que se habla, son explícitas tanto en las solicitudes de servicio, como en la atención que se ha brindado a otros subsistemas y niveles educativos. Estas solicitudes de apoyo académico han sido

hechas por diferentes grupos e instituciones locales, estatales y aún de otros estados como Sinaloa y Baja California. Entre ellas se encuentran las detalladas en la Tabla 1.

De esta manera, las demandas de personal académico en la posibilidad de precisar abordar pertinentemente los problemas de la educación matemática regional recaerán previsiblemente en este Programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa de la Universidad de Sonora.

La anterior previsión cobra factibilidad si hacemos notar que, a pesar de que en la región existen otras instituciones educativas (UPN e ITESM) que ofrecen estudios en dirección parecida, su enfoque es cualitativamente distinto, pues estos postgrados están enfocados al rubro general de educación con salida terminal a matemáticas. De esta manera, este postgrado es el único programa público que en la región está enfocado en la dirección pertinente a los problemas de la educación matemática.

TABLA 1					
Actividad	Duración en horas	Periodo	Nº de Asistentes Del nivel	Nº de Asesores Académicos del Programa	Lugar
Primaria					
Diplomado en Educación Matemática: "La Enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Primaria"	150	Oct. 94 Mayo. 95	80	7	Hillo, Son.
Diplomado en Educación Matemática para profesores de Educación Primaria: "Los Contenidos de la Escuela Primaria"	120	Enero - Marzo 96	80	15	Hillo, Son
Curso de Capacitación para asesores del Programa Estatal de Formación de Profesores	60	Feb. - Jun. 1997	60	4	Hillo, Son
Secundaria					
Diplomado en Matemáticas dirigido a profesores de Educación Secundaria	120	Feb. Jun. 94	40	6	Hillo, Son.
Diplomado en Matemáticas dirigido a profesores de Educación Secundaria	120	Dic. 94 - Feb. 95	40	6	Cd. Obr. Son
Diplomado en Matemáticas dirigido a profesores de Educación Secundaria	120	Mayo - Sep. 95	40	6	Guay., Son.
Diplomado en Matemáticas dirigido a profesores de Educación Secundaria	120	Mayo - Jul. 95	40	5	Navoj, Son.
Diplomado en Matemáticas dirigido a profesores de Educación Secundaria	120	Mayo - Jul. 95	40	5	Huatab, Son.
Diplomado en Matemáticas dirigido a profesores de Educación Secundaria	120	Abril - Jun. 95	40	5	SLRC, Son.
Diplomado en Matemáticas dirigido a profesores de Educación Secundaria	120	Jun. - Oct. 95	40	5	Nog., Son.

Medio Superior					
Diplomado de Actualización para maestros de Matemática de los Centros de Bachillerato Tecnológico y Agropecuario de Sonora (CBTA)	110	Abr. - Jul. 96	23	8	Hillo., Son.
Diplomado de Actualización para maestros de Matemática de los Centros de Bachillerato Tecnológico y Agropecuario de Sonora (CBTA)	120	Sep. 97 - Ene 98	25	7	Hillo., Son.
Nivel Medio Superior y Superior					
Diplomado en Matemática Educativa	150	Oct. 96 - Feb. 97	13	6	Nav., Son.
Maestría					
Maestría en Matemática Educativa	?	Ene. 96 - Jul. 98	13	14	Mexicali, BC.
Diseño Curricular de la Maestría en Matemática Educativa para la Escuela Normal Superior de Hermosillo		May. 99 - Jul. 99		2	Hillo, Son.
Diseño del currículo matemático de la Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias, así como la conducción de los cursos respectivos, del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.	480	Mar. 2 000- Jun.2001	1500	10	Sedes en todo el país.

Las acciones reseñadas en la tabla en cuanto a niveles educativos y extensión territorial de su cobertura, perfilan a este Programa de Maestría en Matemática Educativa como un postgrado de influencia regional, en una región en la que, como ésta, se advierten manifiestas necesidades de formación de cuadros especializados para su atención.

Cabe aclarar que aunque entre los objetivos del Programa se contempla sólo colateralmente el de la formación de profesores, pues su objetivo principal es el de formar personal para la investigación en matemática educativa y/o desarrollo docente, la atención a estas demandas se ha traducido en fuente de detección de problemas de investigación en los diferentes niveles educativos.

Ahora bien, no sería adecuado abordar estos problemas y su compleja diversidad desde el punto de vista -que catalogamos ingenuo- de partir únicamente de la experiencia, por abundante que ésta fuera. Así, los problemas sobre los propósitos de la educación matemática, la elección y organización de los contenidos, su tratamiento metodológico, la elección de los medios y su evaluación, exigen el

contar no sólo con experiencia sino con resultados de investigación, y esto último exige -desde luego- la existencia de recursos humanos formados para ello.

Los comentarios anteriores acerca de la cuantiosa demanda de capacitación de profesores de todos los niveles y subsistemas educativos, muestran la necesidad de formación de personal avocado a la atención de los problemas de educación matemática que les son cotidianos y de la necesidad de formar investigadores en matemática educativa en la dirección propuesta por este Programa de Maestría.

Ocupación Futura de los Egresados

Dadas las características de este Programa de Maestría se espera que los egresados estén en posibilidades de incorporarse o reincorporarse a la actividad laboral tanto en el sector público como el privado, siendo su ámbito ocupacional el de la investigación y/o docencia, en instituciones educativas de cualquier nivel.

Los egresados no sólo podrán involucrarse en proyectos de investigación y de docencia sino que estarán en condiciones - según su campo de especialización - de participar en otras actividades académicas de dirección y planeación como las siguientes:

- Evaluaciones curriculares y propuestas de nuevas currícula.
- Diseñar y ejecutar propuestas de educación a distancia.
- Diseñar nuevas propuestas de metodologías de enseñanza.
- Diseñar y conducir programas de formación de profesores.

Líneas y Proyectos de Investigación Asociados

El grupo de trabajo en Matemática Educativa se ha involucrado en diversos proyectos y de ellos se han ido conformando algunas líneas de investigación. Además, las áreas en las que se realizan los estudios de doctorado de los profesores-investigadores del programa de maestría y las tesis realizadas por los egresados son muestra de los intereses académicos y las líneas de investigación en desarrollo.

Las líneas de investigación que se consideran vigentes son:

1. Didáctica de las matemáticas.
2. Diseño curricular.

3. El uso de los recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas.
4. Desarrollo histórico-crítico de los conceptos matemáticos
5. Formación de profesores.
6. Problemas cognitivos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

En cuanto a los proyectos de investigación vigentes, éstos son:

I. "Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología", proyecto México-Canadá, donde uno de los nodos se ubica en el estado de Sonora.

Responsables del nodo Sonora: M.C. José Ramón Jiménez Rodríguez,
M.C. Ramiro Ávila Godoy

Productos:

- Una tesis de grado ya concluida y aprobada.
- Dos tesis de grado en elaboración.
- Tres reportes de investigación en eventos de la especialidad.

Financiamiento: Gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos y de Canadá a través de las entidades responsables de la educación en ambos países.

II. "SEC 21"

Proyecto Nacional cuyo objetivo es equipar una serie de escuelas secundarias en el país con los diversos recursos tecnológicos disponibles para la enseñanza de las ciencias.

Coordinadora general en el país: Dra. Marcela Santillán

Responsable en el Estado de Sonora de apoyar el desarrollo del proyecto:
Dr. Ramiro Ávila Godoy

Financiamiento: SEP, ILCE

III. "Potencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Formación a Distancia de Profesores de Matemáticas en Servicio: el caso de la incorporación de la calculadora en el aula."

Investigador responsable a nivel nacional: Dr. Tenoch Cedillo Ávalos.

Responsable en el estado de Sonora: Ramiro Ávila Godoy. Financiamiento:
SEP-ILCE

IV. "Laboratorios de Calculadoras para la Experimentación Educativa, la Actualización de los Profesores y la Enseñanza de las Ciencias Básicas".

- A. Participantes: M.C. José Ramón Jiménez Rodríguez, M.C. Enrique Hugues Galindo, M.C. Miguel Ángel Moreno Núñez, M.C. Ramiro Ávila Godoy.
 - B. Productos: Todavía no existen.

Financiamiento: Texas Instruments de México proporcionó equipo valuado en \$6200 dólares.
- V. "Tecnología de Redes de Cómputo y Aprendizaje de las Matemáticas"
 - A. Participantes: M.C. Víctor Manuel Hernández Lizárraga y M.C. Martha Cristina Villalva y Gutiérrez
 - B. Productos: 2 reportes de investigación en eventos de la especialidad.

Financiamiento: FOMES.
- VI. "Los Sistemas Tutoriales Inteligentes para la Enseñanza de los Conceptos Matemáticos"
 - A. Participante: M.C. José Luis Díaz Gómez
 - B. Productos: 3 tesis de grado en elaboración.
- VII. "El Papel de las Teorías de Representación en el Aprendizaje del Álgebra Lineal"
 - A. Participantes: José Luis Soto Munguía
 - B. Productos:
 - Cuatro reportes en eventos de la especialidad
- VIII. "El desarrollo histórico de los conceptos de la geometría"
 - A. Participantes: M.C. Jorge Ruperto Vargas Castro
 - B. Productos:
 - Varios reportes en eventos de la especialidad
 - Tres tesis de grado en elaboración
- IX. "Caracterización de dificultades, obstáculos y comprensiones que se presentan a la educación en ideas básicas de Probabilidad y Estadística en los niveles medio superior y superior"
 - 1. Participantes: M.C. Enrique Hugues Galindo, M.C. Gerardo Gutiérrez.
 - B. Productos:

Financiamiento: El Sistema de Investigación del Mar de Cortés, sistema regional de CONACYT.

- X. “El papel de los registros de representación semiótica en la enseñanza del cálculo”.
1. Participantes: M.C. Silvia Elena Ibarra Olmos, M.C. Agustín Grijalva Monteverde y M.C. José María Bravo Tapia.
Financiamiento: Responsable en el Estado de Sonora de la operación del proyecto.
- XI. “Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología en las Escuelas Secundarias” (EMAT).
- A. Participantes: Es un proyecto nacional cuya responsable es la Dra. Teresa Rojano Cevallos y su responsable estatal es el Dr. Ramiro Ávila Godoy.
 - B. Productos antecedentes del proyecto:
 - Dos tesis de grado concluidas y una en elaboración.
 - Cuatro reportes en eventos de la especialidad.Financiamiento: CONACYT y la Secretaría de Educación Pública.

Número de Alumnos a Atender y Egreso Previsible

De acuerdo con la prospectiva del Programa de Maestría reportada en el convenio PROMEP, se plantea que la matrícula será de 42 en el 2006. Esto representa, en promedio, el ingreso de 15 estudiantes al año. Los datos son producto de dos consideraciones centrales:

- a. La evolución de la matrícula entre 1992 y 1996, años considerados en PROMEP.
- b. La consideración de la evolución de la planta de profesores y la infraestructura de la Maestría.

Sin embargo, existen otros factores que pudieran incidir en la solicitud de ingreso al postgrado como la reducción del plan de estudios a dos años y el ingreso al padrón de excelencia de CONACYT. La posibilidad de admitir un número mayor de estudiantes, tendrá que evaluarse considerando las posibilidades reales de atender a los mismos, las líneas de investigación en curso, la infraestructura física y los apoyos económicos disponibles.

Con la modificación del currículo de la Maestría y la duración a dos años, sostener el ingreso de 15 estudiantes por año nos lleva a considerar que esperamos atender aproximadamente 30 estudiantes por año.

En lo que se refiere a la eficiencia terminal, nuestro propósito es conseguir que egrese el 75% de los estudiantes inscritos, lo cual significa que a partir del año 2002 se proyecta el egreso de entre 11 y 12 estudiantes por año.

Recursos Existentes y Solicitados

RECURSOS HUMANOS

a. Personal Docente:

El Personal docente básico de este Programa está adscrito al Departamento de Matemáticas. A continuación se enlista el que actualmente participa en el Programa de Maestría.

TABLA 4		
NOMBRE	TIPO DE CONTRATACIÓN	GRADO ACADÉMICO
Ávila Godoy Ramiro	MTC	Doctor en Matemática Educativa
Díaz Gómez José Luis	MTC	Candidato a Doctor en Matemática Educativa
Grijalva Monteverde Agustín	MTC	MC especialidad en Matemática Educativa
Gutiérrez Flores Gerardo	MTC	MC especialidad en Matemática Educativa
Hernández Lizárraga Víctor	MHS	MC especialidad en Matemática Educativa
Hugues Galindo Enrique	MTC	Candidato a Doctor en Matemática Educativa
Ibarra Olmos Silvia Elena	MTC	MC especialidad en Matemática Educativa
Jiménez Rodríguez José Ramón	MTC	Candidato a Doctor en Matemática Educativa
Larios Rodríguez Irma Nancy	MHS	MC especialidad en Matemática Educativa
Leyva Ontiveros Roberto	MTC	MC especialidad en Matemática Educativa
Moreno Núñez Miguel Ángel	MTC	MC especialidad en Matemática Educativa
Soto Munguía José Luis	MTC	Candidato a Doctor en Matemática Educativa
Vargas Castro Jorge Ruperto	MTC	MC especialidad en Matemática Educativa
Villalva Gutiérrez Martha Cristina	MHS.	MC especialidad en Matemática Educativa

Participan, además, un grupo de profesores del Departamento de Matemáticas, que sin hacer trabajo sistemático en Matemática Educativa, atienden -cuando se requiere- cursos del área de matemáticas.

Personal externo a la universidad. El departamento de Matemáticas cuenta con dos plazas de tiempo completo para profesores visitantes, las cuales pueden ser

utilizadas por el Programa de Maestría para poner en marcha un programa de profesores visitantes. Es importante señalar que desde su inicio el Programa ha contado con la participación de profesores invitados especialistas en el área de reconocido prestigio académico tanto de instituciones nacionales como extranjeras. En la tabla 5 se enlistan los profesores que hasta el momento han sido invitados para la realización de diversas actividades académicas:

TABLA 5			
NOMBRE	AÑO	INSTITUCIÓN	ACTIVIDAD
Dr. Vladimir Grigórievich Boltiánsky.	1990	Instituto de Investigación y Análisis de Sistemas de la Academia de Ciencias de la URSS.	Ciclo de conferencias.
Dra. Lilia Mijáilovna Pashkova.	1990	Instituto de Investigación y Análisis de Sistemas de la Academia de Ciencias de la URSS.	Ciclo de conferencias.
Dr. Ricardo Arnoldo Cantoral Uriza.	1991	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Asesoría a curso
Dra. Sonia Ursini Legovich.	1991	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Asesoría a curso.
Dra. Rosemund Sutherland.	1991	Instituto de Educación de la Universidad de Londres.	Ciclo de conferencias
M.C. Armando Cuevas Vallejo	1992	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Impartición de curso corto.
M.C. Armando Cuevas vallejo	1993	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Impartición de curso.
Dr. Lev M. Fridman.	1993	Universidad Abierta Rusa.	Profesor visitante, semestre 93-2. Cursos cortos y seminarios.
M.C. Antonio Antolín Fonseca	1994	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua.	Impartición de curso corto.
M.C. Joaquín Ruiz Bastos.	1994	CCH.UNAM.	Impartición de curso corto.
M.C. Armando Cuevas Vallejo.	1994	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Impartición de curso corto.
Dr. Luis Moreno Armella.	1994	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Conferencia.
Dra. Ana María Ojeda	1994	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Impartición de curso corto.
M.C. Jesús Colín Miranda.	1994	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Impartición de curso corto.
Dr. David Lovelock.	1994	Universidad de Arizona	Impartición de curso corto.
Dr. Hilario Santana de Armas.	1994	Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona" La Habana Cuba.	Profesor visitante por dos meses. Curso corto.
Dr. Eugenio Filloy Yagüé.	1995	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Jurado en examen de grado y conferenciante
Dra. Teresa Rojano C.	1995	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Jurado en examen de grado y conferenciante
Dr. Fernando Hitt Espinoza.	1995	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Jurado en examen de grado y conferenciante

Dr. Carlos Imaz Jahnke.	1995	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Jurados en examen de grado y conferenciante
MC. Ignacio Garnica Dovala.	1995	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Jurado en examen de grado y conferenciante
Dr. Luis Moreno Armella.	1996	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Conferenciante
M.C. Vicente Carrión Miranda.	1996	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Conferenciante
Dra. Ana María Ojeda Salazar	1996	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Jurado de examen de grado.
M.C. Antonio Antolín Fonseca.	1996	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Chihuahua.	Conferenciante.
Lic. Blanca Rosa Ruiz Hernández	1996	Cecyt Alfredo Massieu / IPN	Conferenciante y conductor de taller.
Lic. José Luis Guerrero.	1996	Cecyt Alfredo Massieu / IPN	Conferenciante y conductor de taller.
Lic. Liliana Suárez Téllez.	1996	Cecyt Alfredo Massieu / IPN	Conferenciante y conductor de taller.
Dr. Nicholas Jackiw	1997	Key Curriculum Press. EUA	Conferenciante
Dra. Claire Dupuis	1997	Universidad Luis Pasteur. Francia	Conferenciante
Dr. Fernando Hitt Espinoza	1997	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Conferenciante y jurado externo
M.C. Gilberto Cuadras Camacho	1997	Universidad Autónoma de Sinaloa	Jurado externo
Dra. Rosa María Farfán M	1998	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Conferenciante y jurado externo
Dr. Luz Manuel Santos Trigo	1998	CINVESTAV-IPN. Departamento de Matemática Educativa.	Conferenciante y jurado externo
Dr. Tenoch Cedillo Ávalos	1999	Universidad Pedagógica Nacional	Conferenciante y jurado externo
M.C. José David Fonseca P.	1999	Universidad de Arizona	Conferenciante y jurado externo

En adición a lo anterior, se buscan fuentes de financiamiento que permitan promover la visita de profesores invitados como es el caso del Programa de Cátedras Patrimoniales del CONACYT.

b. Perfil del personal académico¹.

El personal docente que actualmente participa en el Programa cuenta con grado mínimo de Maestría en Matemática Educativa o maestría afín. Sin embargo, el grado preferente es el de doctor en Matemática Educativa o afín. Es importante destacar que uno de los profesores ya obtuvo el grado de doctor y otros cuatro profesores de la planta docente se encuentran realizando estudios de doctorado, con avances significativos.

¹ El resumen curricular del personal docente que participa en el Programa se encuentra en el Anexo 1.B.

c. Personal Administrativo

Actualmente el Programa de Maestría cuenta con el apoyo del personal administrativo adscrito al Departamento de Matemáticas y una secretaria con atención exclusiva.

d. Programa de formación del personal académico

De acuerdo con el Proyecto de Desarrollo de los Cuerpos Académicos, como anexo del convenio PROMEP suscrito entre la SEP y la Universidad de Sonora en noviembre de 1996, en el apartado "Formación de profesores", se propone que para mejorar la formación académica de los Profesores de Tiempo Completo que se encuentran en activo en las Dependencias de Educación Superior (DES), realizarán estudios de postgrado en programas de alta calidad en las disciplinas requeridas por los programas que se impartan en las DES. En este sentido y como puede apreciarse en la tabla anterior, existe ya un programa en marcha cuya culminación se contempla para el año 2006, con el propósito de que el 100% de la planta académica cuente con estudios de doctorado.

NECESIDADES

De acuerdo con los planes de desarrollo del postgrado, partiendo de los cambios curriculares plasmados en el presente documento, se requiere la creación de tres plazas de tiempo completo para fortalecer las actividades académicas en marcha y las proyectadas para el futuro inmediato y mediano.

Asimismo, para el buen funcionamiento del Laboratorio de Experimentación Educativa es necesaria la contratación de un Técnico Académico responsable del equipo y, fundamentalmente, para apoyar académicamente a los profesores e investigadores del postgrado en la realización de actividades con equipo especializado.

INFRAESTRUCTURA FÍSICA

La infraestructura con la que cuenta el Programa de Maestría para su funcionamiento es la siguiente:

- a. El Programa de Maestría opera en las instalaciones del Departamento de Matemáticas, contando con las aulas necesarias para el desarrollo de las actividades académicas.

- b. Se cuenta con un centro de cómputo (el del Departamento de Matemáticas) ubicado en el edificio 3K-2, con cinco computadoras propias y exclusivas del postgrado.
- c. Dado que la planta docente que actualmente labora en el Programa está adscrita al Departamento de Matemáticas, los profesores cuentan con cubículos.
- d. Se cuenta con una oficina para la Coordinación del Programa, ubicada en el edificio 3K-2.
- e. La biblioteca del Departamento es de uso común para el Programa de Licenciatura en Matemáticas, el Programa de Licenciatura en Ciencias de la Computación y el Programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, teniendo a la fecha un acervo bibliográfico de 4600 libros.
- f. Laboratorio de investigación Educativa. En diciembre de 1998 se empezó a equipar el Laboratorio de Investigación Educativa con fondos PROMEP y con apoyos FOMES se continuó el equipamiento del mismo durante 1999.

ALTERNATIVAS PARA APROVECHAR LA INFRAESTRUCTURA

El funcionamiento del Programa de Maestría en las instalaciones del Departamento de matemáticas ha implicado el aprovechamiento tanto de las instalaciones físicas como los recursos humanos con los que cuenta el Departamento.

Sin embargo, el postgrado genera necesidades propias que es imprescindible atender para su buen funcionamiento, particularmente en lo referente a la realización de investigación.

Se requiere contar, al menos, con las siguientes instalaciones propias:

- Un espacio para montar el Laboratorio de Experimentación Educativa señalado en el apartado anterior.
- Un aula equipada para la utilización de calculadoras como herramienta esencial de diseños de actividades de aprendizaje.
- Un aula para equiparla como centro de cómputo para el desarrollo de algunos cursos del postgrado y centro de trabajo para estudiantes.

Por otro lado se requiere que las aulas del postgrado queden bien determinadas, seguramente compartidas con la Licenciatura en Matemáticas, de tal forma que se puedan dotar de equipo tecnológico moderno y sea posible protegerlas y controlar su uso.

Para el efecto de lo señalado en este apartado no es necesario construir, en principio, nuevas aulas, pero se requiere que el Departamento de Matemáticas pueda ocupar los espacios que provisionalmente emplea la Licenciatura en Arquitectura.



Capítulo 3

Descripción General

En este capítulo se describen los componentes más importantes del Proyecto de Reformulación Curricular para el Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa. En un primer apartado se enuncian los Objetivos generales y particulares del Programa en relación con sus Propósitos y el Perfil de Egreso de sus estudiantes. En el segundo, se describen las Características Generales del Programa Académico.

Propósitos, Objetivos y Perfil de Egreso

Este documento es el producto de un trabajo de revisión de la estrategia global asumida desde 1990, para lograr los propósitos más generales del **Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa**, adscrito a la División de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora - Unidad Regional Centro.

La reflexión, el análisis, y la discusión de todas las instancias de la estrategia mencionada permitieron, tanto una nueva concepción de sus elementos, como una articulación en concordancia a: el desarrollo de la Matemática Educativa como disciplina científica; la evolución del equipo de trabajo de esta Maestría; las demandas de las nuevas circunstancias sociales y regionales; el Reglamento General del Posgrado; las recomendaciones de las CIEES y las exigencias que se derivan de la participación de este Programa en el Padrón de Posgrados de Excelencia de CONACYT se concretan en la propuesta del **Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa** que se presenta.

El Programa que hoy se propone, producto de la reforma curricular efectuada, tiene como propósito fundamental fortalecerlo, al incorporar los resultados de las

investigaciones recientes en Matemática Educativa, armonizar las metodologías y contenidos de los cursos con los objetivos planteados y flexibilizar la estructura curricular.

Se considera que esta propuesta académica, tiene la intención de acercarse, a través de la Matemática Educativa, a la solución de los problemas de la Educación Matemática que la trascienden y motivan. Esta problemática presenta características propias, determinadas en general por las circunstancias sociales, científicas y tecnológicas de nuestro tiempo y en particular, por aquellas que son propias de la región en donde se ubica este Programa Académico.

En el ámbito social, se encuentran los problemas generados por la creciente filtración de nuevas tecnologías en nuestra cultura, por los avances científicos, entre ellos el desarrollo de las matemáticas - consecuentemente de la matemática escolar -, y la proliferación de corrientes explicativas en Matemática Educativa. En el ámbito particular de nuestra región se han generado necesidades de apoyo académico planteadas por diferentes grupos de profesores de la propia universidad y de instituciones en otros subsistemas y niveles educativos estatales y aún de otros estados.

Desprendido de ello se advierte que la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas estará en proceso continuo de observación, lo que seguramente permitirá exhibir nuevas facetas del carácter general y complejo de su naturaleza, y con ello, resultados que a mediano plazo, impacten desde sus cimientos la estructura de la actividad docente. El estar preparados para la atención de este desarrollo, requiere impulsar la formación de especialistas capacitados para dar tratamiento a los problemas que hoy se esbozan y que con toda seguridad se acentuarán con problemas aún inéditos en los inicios del nuevo siglo; de ahí la importancia de encarar con una clara conciencia las necesidades que plantea la problemática actual y lo que proyecta el futuro, así como una actitud de alerta constante sobre el conocimiento y actualización permanente de los principios e instrumentos requeridos para afrontar los cambios que se avecinan.

Esto conlleva de manera natural a la necesidad de establecer un Programa Académico para formar los recursos humanos que habrán de realizar acercamientos a estos problemas, por un lado del desarrollo docente en su calidad

fenomenológica como fuente privilegiada de problemas de investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y por otro, de la investigación que se requiere para potenciar ese desarrollo.

Consecuentemente, el propósito de este Programa Académico, es formar Especialistas en Matemática Educativa, cuya práctica profesional como docentes sintetice una serie de competencias éticas, ideológicas, de conocimiento teórico y sentido práctico, para atender los problemas de la educación matemática escolar en los ámbitos de la investigación, el desarrollo docente y la proyección social de sus egresados.

Bajo estas consideraciones, el **Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa** enuncia como su

OBJETIVO GENERAL:

Formar especialistas capacitados para elaborar, conducir y evaluar proyectos de:

- Investigación en Matemática Educativa**
- Desarrollo docente en matemáticas**

Se considera que para lograr la intención declarada en este Objetivo General, el estudiante deberá vincular una serie de habilidades y conocimientos de carácter disciplinar¹ con el contexto de su práctica profesional como docente de las matemáticas y como investigador en matemática educativa.

Particularmente, al término de sus estudios el estudiante deberá ser capaz de:

1. Ubicar e identificar la problemática del campo generada por la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: en el mundo, en nuestro país, en nuestra Universidad y en las instituciones de la región en las que tiene influencia.
2. Sensibilizarse de los avances actuales de la Matemática Educativa como disciplina científica para la identificación y la caracterización de esa problemática, y las formas o métodos que sugiere para enfrentar su planteamiento y solución.

¹ Es decir de la Matemática Educativa

3. Diseñar propuestas didácticas y reportar los resultados de su aplicación.
Se espera que la formulación de dichas propuestas surja como respuesta a preguntas concretas sobre los fenómenos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, realizadas en el entorno de su labor cotidiana.

Con el fin de precisar aún más lo anterior, se enuncian a continuación una serie de habilidades que deberá desarrollar el estudiante a través de la integración de las experiencias académicas propuestas en el Plan de Estudios, de tal manera que en ellas y siempre con relación al contexto docente al que se verá enfrentado, quede determinado el perfil del egresado.

El egresado tendrá la habilidad para:

- Caracterizar formalmente los contenidos matemáticos implicados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para ello, el estudiante deberá:
 - Profundizar su conocimiento en alguna de las áreas básicas de estudio de las matemáticas en la interrelación con el problema de su aprendizaje.
 - Conocer y analizar la evolución de conceptos y teorías matemáticas desde una perspectiva didáctica.
- Evaluar y diseñar diversos tipos de propuestas didácticas: Diseño de situaciones didácticas, de actividades curriculares, de evaluación, de formación de profesores, de uso de recursos tecnológicos, etc., al menos en el nivel escolar en el que se desempeña. Para ello, el estudiante deberá:
 - Conocer y analizar diversas metodologías en la enseñanza de las matemáticas.
 - Conocer y analizar diversas escuelas de pensamiento alrededor de la enseñanza y el aprendizaje, identificar los conceptos e hipótesis fundamentales en estas teorías y su impacto en la enseñanza de las matemáticas.
- Plantear adecuadamente cuestionamientos concretos acerca de la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, elegir los recursos de investigación apropiados para conducirla y

comunicar sus resultados de manera conveniente. Para ello, el estudiante deberá:

- Conocer y analizar diversas metodologías de investigación en Matemática Educativa.
- Trabajar en colaboración para diseñar y llevar a cabo investigaciones y experimentos educativos.
- Conocer y analizar el potencial que en educación matemática tiene el uso de recursos tecnológicos como la calculadora, los videos, computadoras, redes y otros.

Con todo ello, se espera que finalmente los egresados del Programa se involucren en la investigación de la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas con un bagaje de habilidades, conocimientos, y actitudes que les permitan incidir en ella, haciendo las propuestas adecuadas para enfrentar de mejor manera su planteamiento y solución.

Con el propósito de hacer explícito lo señalado en el Objetivo General, se plantea que el egresado:

En cuanto al desarrollo docente, será capaz de caracterizar formalmente los contenidos matemáticos implicados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas para que de acuerdo a los resultados de las investigaciones en Matemática Educativa pueda evaluar y diseñar, según el campo de acentuación en su formación académica dentro del Programa, algún tipo de propuesta: didáctica, curricular, de evaluación, de formación de profesores, de uso de recursos tecnológicos, etc. para el nivel escolar en el cual se desempeñe.

En cuanto a la investigación en Matemática Educativa, será capaz de diseñar proyectos que le permitan valorar, de acuerdo a marcos teóricos bien definidos, las propuestas didácticas que él mismo haya elaborado para la enseñanza de las matemáticas. Así mismo, será capaz de identificar problemas importantes para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el nivel escolar en que se desempeñe, para plantearlos adecuadamente a través de cuestionamientos concretos, de tal forma que la búsqueda de sus explicaciones contribuya a mejorar el conocimiento disponible sobre el problema adyacente. Finalmente, será capaz de comunicar en forma comprensible, tanto para profesores como para investigadores, los procesos y resultados más relevantes de su investigación.

Se espera también que su preparación académica en este Programa y los problemas en Educación Matemática sugeridos por su entorno laboral, le impulsen a continuar con la profundización de sus estudios a través de un Doctorado en Matemática Educativa.

Características Generales del Programa Académico

Flexibilidad

Basándose en las consideraciones hechas en los apartados anteriores de este documento, se plantea el problema de proponer un Plan de Estudios dinámico, que esté a tono con la evolución de los requerimientos hechos por la naturaleza de la Matemática Educativa; las necesidades derivadas de las nuevas propuestas curriculares en la enseñanza de las matemáticas en México; los problemas que emergen por la invasión de la tecnología de cómputo en la enseñanza; los requerimientos de adaptación a una sociedad cada vez más compleja y la creciente velocidad en el desarrollo científico y tecnológico que la acompañan.

Se ha pensado que para dar satisfacción a todo ello, se requiere imprimir la característica de **flexibilidad** a la estructura y organización de los contenidos de este Programa Académico. De esta manera una gran cantidad de cursos se estructuran en la **modalidad de seminarios**, pues con ello se permite la adecuación de sus contenidos a las necesidades de actualización que demande el desarrollo de la disciplina, o la profundización requerida por los estudiantes en función de su interés particular de formación; no obstante, aún en los cursos en los que no se contempla la modalidad de Seminario, la característica de flexibilidad que determina a este Programa, se concreta en la diversidad cualitativa de acercamientos a sus contenidos en cuanto enfoque, métodos y medios.

Organización por Áreas

La organización de los contenidos en el Plan de Estudios en tres áreas: **Matemáticas, Educación Matemática e Investigación**, responde fundamentalmente a la naturaleza y características de los problemas de estudio

propios del campo de la Matemática Educativa. Esta distinción de áreas favorece la profundización que demanda cada uno de los aspectos de su dominio, sin embargo, se tiene en cuenta que al abordar un problema derivado de la educación matemática escolar, se precisa de una visión que articule más allá de su mera adición, los enfoques que proporcionan cada una de las áreas.

Así, el plan de estudios tiene como rasgo distintivo la organización de los contenidos, de tal manera que, además del sentido que se le da a la seriación, en cada uno de los semestres se incluyen cursos de las tres áreas, cuyos temas han sido seleccionados para favorecer una interacción articulada que permita su concreción en la dirección de la visión integral requerida para enfrentar más adecuadamente los problemas de la educación matemática escolar.

La Tesis

Como se mencionó antes, una de las características principales de este Programa es la flexibilidad. El currículum la refleja al permitir que el estudiante, con la tutoría adecuada, elija los contenidos de los cursos posteriores al segundo semestre. Esta elección quedará determinada por el problema de investigación adoptado como tema de tesis.

La tesis que para obtener el grado de Maestría se solicita en este Programa, tiene un valor didáctico insustituible pues ésta es considerada el eje que permite la concreción formativa de los estudiantes, de manera que las diferentes etapas de su desarrollo se constituyen en el foro apropiado para articular los conocimientos y habilidades que los estudiantes irán desarrollando en cada una de las asignaturas que conforman las áreas de Matemáticas, Educación Matemática e Investigación.

Se espera que en las tesis correspondientes a este grado de Maestría, los estudiantes formulen trabajos que integren de manera consistente los marcos teórico y referencial, la metodología, el desarrollo y sus conclusiones, apoyándose en todos los elementos teóricos, técnicos y tecnológicos que confluyeron en su proceso de formación, es decir, en consecuencia a su formación en el renglón de desarrollo docente y de investigación, se espera que su tesis concluida, en el caso

de ser algún tipo de Proyecto Docente², ponga de manifiesto la integración de los resultados de investigación en Matemática Educativa que le sirven de apoyo, tanto para su diseño, como para la valoración crítica en cuanto a su réplica en el contexto particular de la propuesta. Además, se contempla la posibilidad de que la orientación del trabajo de tesis haga aportaciones teóricas al campo de la Matemática Educativa y/o se lleven a cabo investigaciones de corte cualitativo que traten de caracterizar los fenómenos ligados al aprendizaje de las matemáticas y las dificultades de corte cognitivo y epistemológico que se presentan.

Sistema de Enseñanza

Este Programa de Maestría está dirigido fundamentalmente a profesionistas de toda la región interesados en la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, aunque se tiene en cuenta el esfuerzo que significa la asistencia al centro de estudios, los cursos-seminarios se han proyectado en esta modalidad: presencial. La razón que justifica esta opción, descansa en la convicción de que el ambiente académico que generan las actividades de consulta, pláticas, e intercambio de opiniones, además de la posibilidad de participar en los eventos extra-clase que se programen, constituyen un recurso de formación adicional y necesario para impulsar las competencias pretendidas por este Programa.

En consecuencia, se ha pensado contemplar como parte del programa académico de esta Maestría, las siguientes actividades:

- Cursos - Seminarios. Estos constituyen el cuerpo del Plan de Estudios.
- Práctica permanente de investigación y desarrollo docente que genera la Tesis.
- Asistencia y participación a Eventos Académicos y/o Congresos de Matemática Educativa (regionales, nacionales e internacionales) con reportes parciales o totales de la Tesis.
- Organización de Ciclos de Conferencias Invitadas.
- Programa Editorial. Edición electrónica y/o en papel para la difusión de productos alcanzados por el desempeño de los estudiantes de la Maestría.
- Organización y conducción de servicios de los estudiantes de la Maestría en programas de actualización para los profesores de la región.

² Proyecto Docente: Se contemplan propuestas tanto de situaciones didácticas para el aula y formación de profesores, como materiales de apoyo, textos, incorporación de nuevos recursos metodológicos, diseños y evaluaciones

Perfil del Profesor

Se desprenden tanto de la promoción del ambiente académico que se describe, como de la caracterización formativa y didáctica de la tesis en este Programa, de la estructuración de las áreas, y de los enfoques propuestos en las asignaturas, ciertos rasgos deseables en los profesores que lo promuevan. Desde luego, es deseable que los responsables de impartir los cursos - seminarios, estén imbuidos del sentido dinámico de este Programa, para que lo hagan valer desde la fenomenología cotidiana de su trabajo docente. Es deseable también, que su formación académica, su experiencia y su ejercicio profesional actual como investigadores en matemática educativa y/o docentes de la matemática - éstos últimos, interesados y ampliamente enterados de la problemática de su enseñanza y aprendizaje, particularmente la que se refiere al sistema educativo mexicano -, respalden y se comprometan en la promoción de los propósitos generales de esta Maestría y de los objetivos propuestos en cada área y asignatura del Programa.



Capítulo 4

Plan de Estudios

En este capítulo y con relación al Plan de Estudios se describen:

En primer término las Áreas de Estudio como elementos fundamentales para la Organización de sus Contenidos; y una descripción de otros elementos que apoyan esta organización.

En segundo término, aspectos de la Normatividad que se propone para su operación.

Se concibe el Plan de Estudios como la concreción de estrategias académicas mediante las que se espera lograr la consecución del propósito general¹ de este Programa de Maestría, a saber: " ... formar Especialistas en Matemática Educativa, cuya práctica profesional como docentes sintetice una serie de competencias éticas, ideológicas, de conocimiento teórico y sentido práctico, para atender los problemas de la educación matemática escolar en los ámbitos de la investigación, el desarrollo docente y la proyección social de sus egresados."

Se espera que la organización de los contenidos, sus enfoques, presentación, propuestas metodológicas y de evaluación, la seriación que se establece, así como la posibilidad de elección de asignaturas que se brinda al estudiante, favorezcan la integración y articulación de tales contenidos para desarrollar habilidades que le permitan alcanzar dicho propósito.

Organización de los Contenidos

A partir de la descripción de las características generales hechas en el capítulo anterior, se puede enunciar como elemento de organización en este Plan de Estudios, la agrupación de los contenidos en **Áreas** de Estudio (Matemáticas,

Educación Matemática e Investigación). El total de créditos asignado a las materias es de 104. La distribución de estos créditos por área y por semestre se presenta en el siguiente:

Mapa Curricular

Semestre	Área			Créditos x Materia	Créditos x Semestre
	Matemáticas	Educación Matemática	Investigación		
I	Pensamiento Matemático I			10	26
		Seminario: Problemática de la Educación Matemática		10	
			Investigación en Matemática Educativa I	6	
II	Pensamiento Matemático II			10	30
		Seminario: Paradigmas en Educación Matemática		10	
			Investigación en Matemática Educativa II	10	
III	Optativa del Área de Matemáticas			10	28
		Optativa del Área de Educación		10	
			Seminario de Tesis I	8	
IV	Seminario: Profundización en Temáticas de Matemáticas			6	20
		Seminario: Experimentación en Educación Matemática		6	
			Seminario de Tesis II	8	
Créditos por Área	36	36	32		TOTAL: 104 créditos

¹ Ver Capítulo 3. p. 47

Descripción de las Áreas

Como se dijo antes²: "la organización en **Áreas** de Estudio responde fundamentalmente a la naturaleza y características de los problemas de estudio propios del campo de la Matemática Educativa. Esta distinción de áreas favorece la profundización que demanda cada uno de los aspectos de su dominio, sin embargo, se tiene en cuenta que al abordar un problema derivado de la educación matemática escolar, se precisa de una visión que articule más allá de su mera adición, los enfoques que proporcionan cada una de las áreas."

ÁREA DE MATEMÁTICAS

El propósito principal de esta área es que los estudiantes logren una sólida formación matemática que les permita analizar e interpretar los problemas del campo de la matemática educativa tanto desde la perspectiva de la matemática como desde la perspectiva de la educación, esto es, desde la perspectiva de los procesos de su aprendizaje y de su enseñanza, de tal manera que puedan interactuar lo mismo con pedagogos que con matemáticos profesionales. Se requiere para ello que el estudiante profundice en el estudio de la génesis de los conceptos y métodos de la matemática, comprenda que la estructuración de tales conceptos y métodos en un sistema axiomático y deductivo, es expresión de una forma particular de pensamiento al que se denomina "Pensamiento Matemático", el cual tiene características propias y surgió y evolucionó paralelamente con los conceptos y métodos, como consecuencia de una permanente interacción dialéctica entre ellos.

La estructura y el cuerpo de contenidos de esta área, han sido pensados para coadyuvar en esta formación, para la cual resulta indispensable, ver la matemática no sólo como una rama del conocimiento estructurado lógicamente, sino requiere además analizar dicho conocimiento desde otras dimensiones, entre otras, en la histórica y en la epistemológica que implica la reflexión sobre qué es la matemática y cómo llegó a ser lo que es.

Para lograr este objetivo, se revisarán en los cursos los conceptos y métodos fundamentales de la matemática promoviendo la reflexión sobre su origen y desarrollo, lo mismo que sobre su naturaleza sus significados y sus aplicaciones. También se promoverá la reflexión sobre la estructura y las características del

² Ver Capítulo 3. p. 51

sistema que constituyen y el proceso a través del cual se llegó a establecer dicha estructura.

El área se conforma en dos bloques de materias. El primer bloque está constituido por dos asignaturas (que deberán cursarse con carácter de obligatorio en los dos primeros semestres) denominadas Pensamiento Matemático I y Pensamiento Matemático II; y el segundo, por otras dos (a cursarse durante los semestres tercero y cuarto); una que deberán elegir con base en el proyecto de investigación a desarrollar para el trabajo de tesis y que podrá ser Álgebra, Geometría, Análisis Matemático, Ecuaciones Diferenciales o Probabilidad y Estadística; y otra denominada Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas y cuyo contenido será aún más específico con relación al trabajo de tesis y se determinará por acuerdo entre el tutor del estudiante, el asesor de la tesis y, en su caso, el profesor que vaya a ser el responsable del seminario.

ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Los problemas desprendidos de la Educación Matemática, es decir, los problemas desprendidos del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas que constituyen el dominio de la Matemática Educativa como disciplina científica, inicialmente requieren ser delimitados y caracterizados con el fin de proponer tanto mejores modos de esclarecerlos como posibles alternativas didácticas que favorezcan su solución en el renglón de su competencia.

En este Plan de Estudios, se ha llamado Área de Educación Matemática al conjunto de asignaturas cuyo objeto de estudio está conformado por los elementos teóricos que, desde el campo de la Matemática Educativa, contribuyen a hacer planteamientos tanto para estudiar los problemas desprendidos del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, como para analizar, valorar y diseñar propuestas educativas de diversa índole.

Es pertinente aclarar que si bien el objetivo central del área se relaciona con el análisis de los elementos teóricos de la matemática educativa, los cursos se plantean con la flexibilidad suficiente para hacer énfasis en los aspectos necesarios para el desarrollo de los trabajos de investigación y de desarrollo docente en los que se involucren los estudiantes. Así, en algunos cursos es posible que, sin excluir el análisis teórico, la actividad se centre en la elaboración de propuestas didácticas, como pueden ser: el diseño de actividades de aprendizaje por medio de la resolución de problemas, actividades con calculadora, con computadora, vídeo,

etc. De esta manera, un curso puede centrarse en la reflexión teórica sobre el uso de una determinada metodología o recurso tecnológico para la enseñanza de las matemáticas, o centrarse en el diseño de actividades como las descritas anteriormente.

Para ello es necesario que el estudiante, inicialmente, logre dimensionar adecuadamente la problemática que atañe a su desarrollo docente y su ineludible interdependencia con la fundamentación, evolución y análisis de resultados de la investigación en matemática educativa. Se espera que esta ubicación inicial ante la amplitud y complejidad de la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sensibilice al estudiante acerca de la necesidad de contar con una guía teórica para abordar científicamente el planteamiento de esos problemas y le proporcione elementos para interpretar sus resultados. Por otra parte, se considera necesario que esta sensibilización del estudiante lo sitúe a su vez, ante la problemática de no contar, en este momento del desarrollo de la matemática educativa, con una teoría sólida y única que le sirva de guía para hacer sus planteamientos ante los problemas que estudia, y se vea así, motivado a conocer los paradigmas que sustentan las diversas escuelas de pensamiento que en la actualidad inciden con mayor relevancia en el estudio de estos problemas de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.

La estructuración de los cursos caracterizados como obligatorios contemplan la finalidad antes mencionada y pretenden servir de foro para que los estudiantes lleven a cabo análisis y diseños didácticos que incorporen los resultados de investigaciones relevantes así como el uso fundamentado de los recursos tecnológicos.

Por otro lado, los contenidos de los cursos que se presentan como optativos pretenden profundizar particularmente en las posturas teóricas y análisis de investigaciones que resulten del interés específico del estudiante para emprender su proyecto de investigación personal con problemas que tengan que ver con evaluación, modificación o diseño curricular, análisis y producción de materiales didácticos, diseños didácticos basados en el uso de medios audiovisuales o recursos computacionales o bien diseños de investigación sobre la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de alguna rama de la matemática escolar.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

La fenomenología de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y los problemas derivados de ella, son el objeto de estudio de la Matemática Educativa.

Esto supone el desarrollo o adopción de recursos para la identificación, análisis e interpretación de los problemas mencionados, así como para la formulación de propuestas o acercamientos a su solución.

Caracterizada de esta manera, el estudiante de Matemática Educativa deberá desarrollar competencias con una actitud para la búsqueda e incorporación permanente de recursos teóricos y prácticos para identificar, analizar e interpretar las formas cotidianas en las que se sustentan los sistemas de creencias relativos a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a fin de proponer adecuaciones a éstas o aún, nuevas formas de acceder a ellas.

El área de investigación reconoce como propósito fundamental tanto el examinar y precisar la diversidad en cuanto a métodos de investigación y recursos de validación empleados por la matemática educativa, como el valerse de ellos al definir y desarrollar sus proyectos de investigación o docencia.

Se identifican así dos momentos importantes en el área: el primero de análisis teórico - práctico en cuanto la revisión crítica de metodologías de investigación y recursos de validación empleados en Matemática Educativa, el segundo, relacionado con la concreción del proyecto de tesis de los estudiantes, al cual se da inicio desde el segundo semestre.

En este contexto conceptual, el área de investigación contribuye a los productos esperados en cada semestre con las siguientes materias: Seminario de Investigación en Matemática Educativa I, Seminario de Investigación en Matemática Educativa II, Seminario de Tesis I y Seminario de Tesis II.

En el primer curso (Seminario de Investigación en Matemática Educativa I) se pretende abordar la sensibilización y conocimiento del campo de trabajo de la Matemática Educativa, poniendo en contacto a los estudiantes con la gama más amplia posible de formas teóricas y metodológicas sustentadas por ella para abordar el estudio de los problemas derivados de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

El segundo curso (Seminario de Investigación en Matemática Educativa II), tiene como propósito el identificar tanto un problema de investigación como las posibles metodologías para su investigación a fin de concretarlo, más adelante, en un anteproyecto de investigación. La concreción lograda en este curso, aunque incipiente, tiene requerimientos más acuciosos que el anterior en su determinación teórico práctica.

En el tercer curso del área (Seminario de Tesis I) se propone que el estudiante formule el anteproyecto de investigación que habrá de constituirse en su trabajo de tesis. Se requiere que este trabajo incorpore la definición y acotación de un problema de investigación, la ubicación referencial y teórica de este problema, la metodología o recursos para su investigación y una proyección temporal tentativa para su desarrollo, es decir, deberá cubrir todos los elementos que permitan una primera defensa ante la comisión que habrá de dictaminar sobre la pertinencia y competencia de los planteamientos del trabajo propuesto.

El cuarto curso del área (Seminario de Tesis II) tiene como propósito el afinar el proyecto de investigación para dejarlo a punto de reportar sus resultados. A fin de lograr este propósito, serán requeridas una o varias aplicaciones o ensayos piloto de sus protocolos metodológicos, en todo caso, se espera que estos ensayos arrojen datos e información que permitan cumplir con el propósito del curso.

La función principal de la modalidad de Seminarios es el proporcionar la flexibilidad al Programa Académico, tanto al incorporar semestre a semestre nuevos resultados de investigación, profundizar y dar atención a las necesidades de investigación en la línea elegida por el estudiante para realizar su tesis, como la de coordinar las influencias con las que a este respecto contribuyen las áreas de matemáticas y educación matemática.

Finalmente, cabe decir que la investigación, más que una actividad a cuyo buen término pueda arribarse tras el seguimiento sugerido por una o varias técnicas *ad hoc*, se considera el producto de una actitud recursiva, cuyo espíritu de indagación y contrastación conjeturales, debe promoverse de manera articulada y no meramente aditiva, desde y en todas las instancias de formación que coexisten y se promueven en este Programa Académico.

Descripción de los Semestres

Los contenidos se han distribuido en cuatro semestres como se muestra en la tabla anterior³, de manera que en cada uno de ellos, además del sentido que se le da a

³ Ver p- 56

la seriación, se incluyen cursos de las tres áreas, cuyos contenidos han sido seleccionados para favorecer su articulación:

El primer semestre del Programa Académico tiene como propósito general el presentar al estudiante una visión panorámica de la problemática inherente a la Matemática Educativa como disciplina científica. En general se pretende ubicar al estudiante en la problemática generada por la fenomenología de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, al establecer algunos elementos para su caracterización y al proporcionarle herramientas que faciliten su ingreso a la investigación.

Es necesario tomar en cuenta que la articulación adecuada del conocimiento matemático con las dimensiones cognitiva y pedagógica que requiere la investigación sustentada en paradigmas y metodologías propias de la Matemática Educativa pretende ser inducida en una primera fase a través de las asignaturas propuestas para este primer semestre.

En una segunda fase que comprende del segundo al cuarto semestre, se aborda el propósito fundamental del Programa Académico, es decir, el formar al estudiante para su participación amplia en proyectos docentes y de investigación sobre los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, el objetivo de esta fase del Programa es desarrollar a los estudiantes en las competencias que les permitan el diseño, conducción, evaluación y reporte de ambos tipos de proyectos: docentes y de investigación. Esta fase está caracterizada por una modalidad teórico-práctica; los cursos que la componen dan cuenta tanto de una profundización en teoría y métodos, como de la promoción para desarrollar productos de investigación que la contextualicen, la motiven y le den sentido.

Particularmente, el segundo semestre propone al estudiante la elección de la problemática en la que habrá de desarrollar su trabajo de tesis. Posteriormente, durante el tercer semestre se formulará un anteproyecto del trabajo de tesis para que, durante el cuarto, el proyecto se formalice, se experimente y se reporten sus resultados.

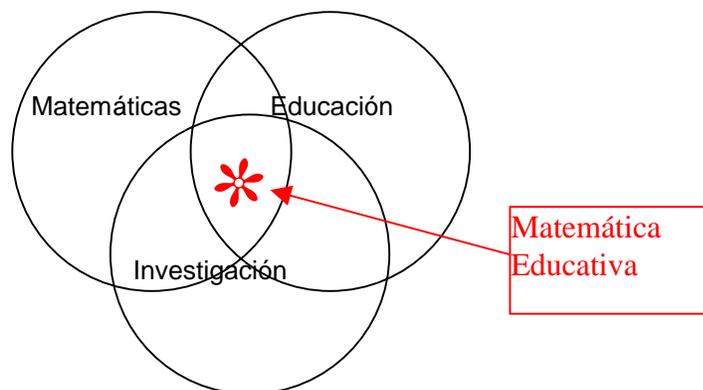
Al concluir el cuarto semestre, el estudiante habrá acumulado 104 créditos; si además de ello cumple con el requisito de haber formalizado su Proyecto de Tesis de acuerdo a las indicaciones estipuladas por la reglamentación

correspondiente⁴, será acreedor a la "Carta de Pasante de Maestro en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa".

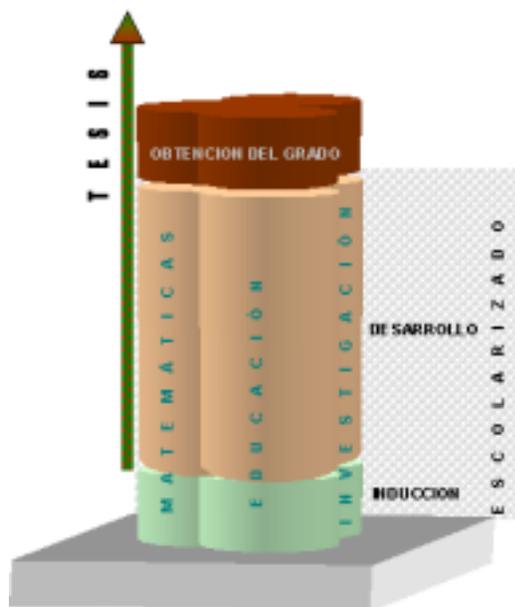
Aún cuando el estudiante haya cursado las asignaturas correspondientes de este Plan de Estudios, se considera que le queda por abordar una fase más en su formación académica como especialista en Matemática Educativa. En esta fase se pretende que el estudiante son su tesis concluida, prepare su reporte con el propósito de presentarlo en un examen de grado. Se considera que el plazo máximo para esta fase es de dos semestres.

Con la intención de sintetizar las ideas de esta presentación proponemos el siguiente mapa conceptual.

Mapa Conceptual



⁴ Ver p. 66



Normatividad

Perfil de Ingreso

El Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa, surge como una alternativa en la región para capacitar personal apto para enfrentar la problemática en torno a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, de tal forma que los aspirantes a ingresar a esta maestría deben estar sensibilizados e interesados en dicha problemática.

Por otro lado es deseable que los aspirantes tengan una serie de hábitos como los de lectura y escritura, ya que en la mayoría de los cursos del plan de estudios se requiere realizar lectura de una gran cantidad de acervo bibliográfico, esto particularmente en el área de educación matemática; así mismo se fomenta la escritura de ensayos, reportes, ponencias, actividades didácticas, etc.. Adicionalmente es recomendable que tengan un buen manejo, al menos de lectura, del idioma Inglés, y, de preferencia, tengan disposición de tiempo completo para realizar los estudios de maestría.

Los aspirantes con el perfil de ingreso requerido deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Contar con título profesional de Licenciatura de Matemáticas o carrera afín.
- Preferentemente, tener experiencia como profesores de matemáticas en alguno de los diferentes niveles educativos.
- Demostrar que poseen conocimientos matemáticos mínimos, a juicio de la Comisión de Ingreso que para tal efecto nombre la Comisión Académica del Postgrado, en concordancia de las facultades que para ello le confiere el artículo 13 del Reglamento de Estudios de Postgrado.

La Comisión Académica, en caso de considerarlo necesario, someterá al H. Consejo Divisional de Ciencias Exactas y Naturales los procedimientos de ingreso que considere pertinentes.

El ingreso a la maestría será anual, planteándose la posibilidad de ingreso intersemestral bajo condiciones especiales.

Requisitos

DE PERMANENCIA

De acuerdo con lo establecido en los artículos 34, 35 y 36 del Reglamento de Estudios de Posgrado:

- Los estudiantes de acuerdo a su carga académica podrán ser de tiempo completo o tiempo parcial
- Los alumnos serán considerados de tiempo completo cuando cumplan con los requisitos de admisión y se inscriban en los cursos que cubran la totalidad de los créditos que correspondan a la carga normal de cursos por semestre.
- Los estudiantes serán considerados de tiempo parcial cuando cumplan los requisitos de admisión y se inscriban en cursos que cubran un número menor de créditos que los que corresponden a la carga normal señalada por el plan de estudios. Para ser admitidos como estudiantes de tiempo parcial se deberá contar con la aprobación de la Comisión Académica.
- El número normal de créditos por semestre es el especificado en la siguiente tabla:

Semestre	Créditos
I	26
II	30
III	28
IV	20

Los cursos en los que se inscriba un estudiante en ningún caso podrán sumar un número de créditos superior a 30. Para inscribirse en cursos con un total de créditos inferior al estipulado para cada semestre, se requerirá de la aprobación de la Comisión Académica, quedando la posibilidad inscribirse sólo en un curso de 6 créditos.

- Los alumnos de tiempo completo podrán inscribirse en menos asignaturas de las contempladas por cada semestre, siempre y cuando a juicio de la Comisión Académica esta solicitud esté plenamente justificada. En el caso particular que un estudiante desee inscribirse en asignaturas adicionales también se requiere de la aprobación de la Comisión Académica a solicitud del estudiante y tutor.
- Las bajas, licencias y tiempos máximos para la conclusión de los estudios estarán sujetos a lo estipulado al Reglamento de Estudios de Posgrado.

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO

El grado que la Universidad ofrece en este posgrado es el de **Maestro(a) en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa**.

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 33 del Reglamento de Estudios de Posgrado, se otorgará la carta de pasante a los estudiantes que hayan aprobado los 104 créditos de los cursos del Plan de Estudios, y les haya sido aprobada la formalización de proyecto de tesis por la Comisión Académica del Programa.

Para efectos de aprobación de los proyectos de tesis, la Comisión Académica reglamentará las exigencias académicas que juzgue convenientes y podrá, de considerarlo necesario, someter los proyectos a comités revisores nombrados exprofeso.

Para obtener el grado de Maestría tal y como lo señalan los artículos 60, 61 y 62 del Reglamento de Estudios de Posgrados de la Universidad de Sonora se requiere:

- I. Carta de Pasante del Programa.
- II. Aprobar un examen del idioma inglés en el cual demuestre habilidades para la redacción, la lectura, la comprensión auditiva y la expresión oral. El examen deberá ser acreditado por el Departamento de Lenguas Extranjeras de la Universidad de Sonora. La Comisión Académica podrá considerar la sustitución del idioma inglés por otro idioma extranjero.
- III. Aprobar el examen de grado tanto en la fase escrita como en la fase oral, en los términos señalados en los artículos 60, 61 y 62 del Reglamento de Estudios de Posgrado.

REVALIDACIÓN, EQUIVALENCIA Y CONMUTACIÓN

En base a las facultades que le confiere el artículo 62 del Reglamento de Estudios de Posgrado, la Comisión Académica resolverá sobre las solicitudes de revalidación, equivalencia y conmutación.

En particular sobre el Plan de Estudios que se está sustituyendo, no se reconocerán conmutaciones, por lo cual los estudiantes del postgrado que deseen incorporarse al nuevo plan deberán cursarlo íntegramente desde el inicio.



Capítulo 5

Programas de Asignatura

En este capítulo se presentan los programas de cada una de las asignaturas del Plan de Estudios. Estos han sido organizados por áreas y aparecen en primer término los correspondientes al Área de Matemáticas, luego los correspondientes al Área de Educación Matemática y, finalmente, los del Área de Investigación. Cada programa está estructurado siguiendo un mismo modelo, en el que se incluyen los siguientes apartados: Datos Generales, Ubicación y Seriación, Objetivos, Relación con el Perfil del Egresado, Temario, Motivaciones y Orientación de la Propuesta, Orientación Didáctica y Metodológica, Propuesta de Evaluación y, Bibliografía / Recursos de Apoyo; de acuerdo al Artículo 9 del reglamento *Criterios para la Formulación y Aprobación de Planes y Programas de Estudios*. UNISON. 1998.

Con el propósito de facilitar la localización de los programas de interés, se incluye la siguiente relación de paginado para cada Programa de Asignatura del Plan de Estudios del Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa.

Área		Asignatura	Página
Matemáticas	Presentación		71
		Pensamiento Matemático I	73
		Pensamiento Matemático II	77
		Probabilidad y Estadística	83
		Cálculo y Análisis Matemático	87
		Ecuaciones Diferenciales	91
		Álgebra	95
		Geometría	99
		Profundización en Temas de Matemáticas	103
Educación Matemática	Presentación		107
		Problemática de la Educación Matemática	111
		Paradigmas en Matemática Educativa	115
		Fundamentos Teóricos de la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas	119
		Didáctica de las Matemáticas	121
		Problemática del Diseño Curricular	123
		El Uso de la Computadora en la Enseñanza de la Matemática	125
		El Uso de la Calculadora en la Enseñanza de la Matemática	131
		El Uso de los Medios Audiovisuales en Educación Matemática	137
		Problemática de la Enseñanza del Álgebra	141
		Problemática de la Enseñanza del Cálculo	143
		Problemática de la Enseñanza de la Geometría	145
		Problemática de la Enseñanza de la Probabilidad y Estadística	147
		Experimentación en Educación Matemática	149
Investigación	Presentación		151
		Investigación en Matemática Educativa I	153
		Investigación en Matemática Educativa II	157
		Seminario de Tesis I	163
		Seminario de Tesis II	167



Área de Matemáticas: Programas de Asignaturas

El área de Matemáticas del plan de estudios de la Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, consta de tres asignaturas obligatorias y cinco optativas, de las que en total se debe cursar un mínimo de cuatro para completar los 36 créditos requeridos en ella. Por medio de tales asignaturas y de su debida vinculación con las áreas restantes, se pretende que los estudiantes logren una visión de la matemática útil para fines educativos, sean estos de investigación o de desarrollo docente.

Las asignaturas en cuestión abordan un análisis del conocimiento matemático encaminado a poner al descubierto algunas de las principales características de los distintos modos de pensamiento utilizados en la estructuración de la disciplina, prestando en ello especial atención a su desarrollo conceptual y a la reflexión sobre las implicaciones que todo esto encierra para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

La aportación de esta área a la formación de los futuros egresados arranca con dos primeros cursos, que apoyan su sensibilización hacia la problemática en torno a la enseñanza y al aprendizaje de las matemáticas, los introducen paulatinamente en la necesaria tarea de repensar y reinvestigar las ideas y situaciones claves en la estructuración de la disciplina (tanto en su estatus actual como a lo largo de su evolución), y proporcionan con ello un contexto general para los aspectos matemáticos que se ven involucrados en el proceso educativo. En estos dos primeros cursos, llamados Pensamiento Matemático I y II, se desarrolla un panorama en esa dirección sobre cuatro temas básicos: Álgebra, Geometría, Cálculo y Probabilidad y Estadística.

Posteriormente y en relación con las preguntas de investigación o hipótesis de trabajo elaboradas por los estudiantes hacia la elaboración de su proyecto de tesis, se exploran elementos para estructurar un método de análisis de los contenidos matemáticos específicamente involucrados así como de su incorporación en el aula, proporcionando además un contexto general del ámbito matemático en que se encuentran inmersos. Esta aportación se plantea a través de la profundización de la perspectiva delineada pero centrándose en un tópico al tomar un curso

optativo entre los seminarios de: Álgebra, Geometría, Probabilidad y Estadística, Cálculo Análisis, o Ecuaciones Diferenciales; y continúa en el curso Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas, en el que al análisis del contenido matemático se le imprime un toque más específico en relación con los proyectos de tesis en los que ya se encuentran trabajando los estudiantes.

El área de matemáticas hace una aportación indispensable para que los estudiantes alcancen una visión apropiada de la Matemática Educativa además de contribuir de manera importante tanto para la elaboración para el trabajo de tesis, para lo cual proporciona más de una línea, como para la práctica profesional de los graduados.

A continuación se muestra la distribución de materias correspondientes al área:

Nombre	Clave	Carácter		Semestre	Créditos
		Obl	Opt		
Pensamiento Matemático I	IM	*		I	10
Pensamiento Matemático II	IIM	*		II	10
Probabilidad y Estadística	IIIM1		*	III	10
Cálculo y Análisis Matemático	IIIM2		*	III	10
Ecuaciones Diferenciales	IIIM3		*	III	10
Álgebra	IIIM4		*	III	10
Geometría	IIIM5		*	III	10
Profundización en Temas de Matemáticas	IVM		*	IV	06

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
Universidad de Sonora
 Unidad Regional Centro
 División de Ciencias Exactas y Naturales
 Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA			
Nombre: "Pensamiento Matemático I"			
Clave: IM	Carácter: Obligatoria	Área: Matemáticas	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA		
Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: I
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario de Álgebra (IIIM4) ▪ Seminario de Geometría (IIIM5)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA
Buen dominio de los contenidos matemáticos, amplia visión de la evolución histórica de dichos contenidos y una clara visión metodológica y teórica encarnados en la dinámica de desarrollo del curso.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
<p>General: Que el estudiante tenga una visión panorámica clara del origen y desarrollo de las ideas geométricas y algebraicas, la estrecha interacción entre ellas y de la evolución y maduración de las ideas hasta comprender el método matemático actual.</p> <p>Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Comprender las etapas por las que han pasado, desde su nacimiento y desarrollo posterior las teorías matemáticas. 2.- Descubrir el desarrollo del concepto de demostración en matemáticas. 3.- Aprovechar los contenidos y metodología del desarrollo del curso para reflexionar, encarnado en la matemática, las consideraciones teóricas más comunes en Matemática Educativa

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO
En esta materia se establecen las reflexiones básicas sobre lo que ha sido la matemática en sí y las formas y circunstancias en que se fue construyendo y desarrollando, con especial énfasis en el desarrollo interactuado del Álgebra y la Geometría; esto, junto con las demás materias de profundización en matemáticas, aunado a las materias del área de educación matemática, es de esperarse que, ya desde el principio, vaya propiciando en el estudiante el esbozo de un proyecto de investigación que lo conduzca hacia la realización de su tesis, y darle un posible rumbo a su labor profesional posterior.

TEMARIO

- I. Estudio de las tres etapas o estadios por los que pasa una teoría matemática (Geometría y Álgebra como ejemplos).
- II. Aritmética y Geometría en el desarrollo del álgebra.
- III. La resolución de ecuaciones en la matemática prehelénica.
- IV. El libro II de Los Elementos de Euclides.
- V. Las aportaciones de Diofanto.
- VI. La "Introducción al arte analítico" de Vieta.
- VII. "Problemas, la solución de los cuales, requiere solamente de rectas y círculos". (Libro I, de La Geometría de Descartes)
- VIII. La primera demostración de Gauss del Teorema Fundamental del Álgebra.
- IX. Grupos de transformaciones y el Programa de Erlangen.
- X. Extensiones de campos

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En la descripción del área de matemáticas, en lo que se refiere a las primeras materias Pensamiento matemático I y II, se destaca que se desea adquirir una visión histórica panorámica del desarrollo de los conceptos matemáticos y su evolución epistemológica; en particular, en lo que se refiere a la materia "Pensamiento Matemático I" que actualmente nos ocupa, se analizan los muchos puntos en común que en su génesis y desarrollo tienen la geometría y el álgebra, cómo es que fueron ideas geométricas las que predominantemente influyeron en el nacimiento y desarrollo del álgebra y cómo esta posteriormente auxilió a la geometría para resolver algunos de sus problemas, dando a la vez origen a nuevas ramas del álgebra.

Se propone guardar un registro de todas las actividades, proyectos y metodologías, tanto de enseñanza como de calificación, con el fin de tener las bases objetivas para la evaluación y posibles adecuaciones y reformas futuras.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Aparte de la tradicional lectura y análisis de documentos tomados de libros, revistas especializadas e internet, se pretende trabajar sistemáticamente en pequeños proyectos que aglutinen los contenidos a examinar, construyendo los conceptos desde la manipulación material de objetos hasta buenos niveles de formalización, pasando por el uso sistemático de software educativo, destacando "El Geómetra", "Cabrí", UA, Matemática y Maple.

En cuanto a los tiempos, se tiene estimado dedicar las primeras seis semanas a los primeros cinco puntos del temario; las siguientes tres semanas a los puntos 6 y 7; una semana al punto 8 y el resto a los (Cinco semanas) al resto, reservando cinco días a lo largo del semestre para exámenes y entrega de trabajos

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La calificación se asignará tomando en cuenta los siguientes factores:

- I. Asistencia y participación activa en clase y en los proyectos mencionados.
- II. Entrega oportuna de trabajos
- III. Calidad y presentación de los trabajos
- IV. Calificaciones obtenidas en los cuatro exámenes parciales que se aplicarán a lo largo del semestre

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

- 1.- Título: "Estudio de las geometrías" (Dos tomos)
Autor: Howard WhitleyEves
Editorial:UTEHA
Fecha de edición: 1969
- 2.- Título: "Algebra y Geometría Analítica"
Autor: F. Granero
Editorial: Mc Graw Hill
Fecha de edición:
- 3.- Título: "Geometry and Algebra in Ancient Civilizations"
Autor: B.L. Van der Waerden
Editorial: Springer-Verlag
Fecha de edición: 1983
- 4.- Título: "Historia de las Matemáticas".
Autor: Carl B. Boyer
Editorial: Alianza
Fecha: 1986
- 5.- Título: "History of Mathematics" (Dos tomos)
Autor: D.E. Smith
Editorial: Dover
Fecha: 1958
- 6.- "Mathematics in Civilization"
Autor: H.L. Resnikoff & R.O. Wells Jr.
Editorial: Dover
1973
- 7.- "Mathematics: A Concise History and Philosophy"
Autor: W.S. Anglin
Editorial: Springer-Verlag
Fecha 1994.
- 8.- "Discovering Geometry" (A n Inductive Aproach).
Autor: Michael Serra
Editorial: Key Curriculom Press
Fecha : 1997
- 9.- "A History of Greek Mathematics"

Autor: Sir Thomas L. Heath
Editorial: Dover
Fecha: 1981

10.-"Euclid's Elements" (Tres tomos)

Autor: Sir Thomas L. Heath
Editorial: Dover
Fecha: 1956

11.- "Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching".

Autor: Bernardz, N. Kieran, K. & Lesley, Lee.
Editorial: Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
Fecha: 1996

12.- "Greek Mathematical Thought and the origin of Algebra"

Autor: J. Klein
Editorial: Dover (New York)
Fecha: 1992.

13.- "The Geometry of Rene Descartes"

Autor: R. Descartes
Editorial: Dover
Fecha: 1954

14.- "A Survey of Modern Algebra".

Autor: G. Birkoff & S. Mac Lane.
Editorial:
Fecha: 1965. y su publicación especial en 1992.

15.- "Mathematical Thought from ancient to modern times"

Autor:
Editorial: Oxford University Press.
Fecha:

16.- "Curso de Algebra Superior"

Autor: A.G. Kurosch. (Tercera Edición)
Editorial: Mir (Moscú). 1977

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: "Pensamiento Matemático II"

Clave: IIM	Carácter: Obligatoria	Área: Matemáticas	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: II
Asignaturas Anteriores: <ul style="list-style-type: none">▪		Asignaturas Posteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Seminario de Probabilidad y Estadística (IIM1)▪ Seminario de Cálculo y Análisis Matemático (IIM2)▪ Seminario de Ecuaciones Diferenciales (IIM3)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Entre los elementos deseables en el perfil del profesor que se haga cargo de este curso se encuentra la experiencia docente en cursos de Cálculo, Análisis Matemático, Probabilidad y Estadística; de preferencia en diferentes niveles educativos. Es necesaria una sólida formación en matemáticas y una sensibilización hacia la problemática en torno a la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina. Además, haber desarrollado actividades de investigación en Matemática Educativa, particularmente que hayan incorporado el análisis del desarrollo conceptual.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

GENERALES:

- Enriquecer un acercamiento a los métodos, contenidos y significados de la matemática, a través de una revisión crítica de su desarrollo conceptual; identificando ideas fundamentales tanto para la estructuración de las matemáticas como para su desarrollo; observando el papel que la lógica y la intuición, el análisis y la construcción, la generalidad y la particularidad, tienen dentro de las disciplinas matemáticas así como valorar sus aportaciones por arribar a una síntesis de la realidad, a aquello que les ha otorgado vida propia, utilidad y valor.
- Detectar situaciones que llevaron al surgimiento de ideas, como pueden ser los problemas, paradojas y falacias derivados de una necesidad práctica, de la aplicación de algunas ideas o del proceso interno de estructuración del cuerpo de conocimientos; ubicando el estatus que las ideas fueron adquiriendo a lo largo de su evolución, sea por su uso como solución a un problema específico, como herramientas para resolver una clase de problemas o como objetos que permiten ser estructurados en un cuerpo de conocimientos; determinando el nivel de elaboración de las ideas en diferentes momentos de su evolución, ya sea intuitivo, operativo o estructural.
- Buscar dificultades que fueron presentándose en la evolución de ideas, para su aceptación, uso o formalización; y comparar el desarrollo de la matemática con la

evolución de ideas matemáticas que tienen lugar en el individuo.

PARTICULARES

Al término de este curso y siempre con relación a la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el estudiante estará en capacidad de:

- Entender el papel que el contexto socio-histórico tuvo en el surgimiento y formulación de problemas relacionados con la variación y cómo la búsqueda de solución a tales problemas fue generando los conceptos y métodos de la matemática que, más tarde constituyeron el Cálculo Diferencial e Integral y, en general, las diversas disciplinas que conforman las denominadas "matemáticas superiores".
- Entender que los conceptos y métodos del Cálculo son resultado de un proceso constructivo. Que surgieron, en un primer momento, como respuestas específicas a problemas también específicos; y que sólo después de un largo período de acumulación se formularon los problemas generales que dieron lugar a la sistematización y estructuración de dichos conceptos y métodos y con ello al surgimiento del Cálculo Diferencial e Integral.
- Entender que la primera sistematización que se hizo del Cálculo fue en el marco del paradigma infinitesimal, en el que se asumía la existencia de unos entes matemáticos denominados infinitésimos, cuya existencia resultaba difícil justificar, razón por la cual dicho paradigma fue sustituido por uno nuevo basado en el concepto de límite de una función.
- Utilizar los conceptos y métodos del Cálculo como herramientas para analizar, interpretar y resolver problemas sobre variación.
- Tener una concepción del Cálculo como disciplina científica: de su objeto de estudio, de sus conceptos y métodos fundamentales, de su significado, de su estructura.
- Alcanzar un panorama de cómo la Probabilidad y la Estadística han tenido éxitos en organizar el mundo del azar e idealizar fenómenos de azar basándose en su desarrollo y aplicaciones; revisando el impacto que ésta acción ha tenido en la misma concepción del mundo;
- Entender que la Probabilidad y la Estadística, a pesar de tocar con sus ideas muchas disciplinas y desarrollarse gracias a problemas en algunas de ellas, no tuvo un camino llano para ser aceptada como una alternativa de explicación del mundo y de sus fenómenos, que tuvo que superar posturas opuestas al modo de pensamiento y de conocimiento que permite;
- Ubicar el papel que ideas fundamentales como: Azar, espacio muestral, probabilidad, independencia, esperanza, variable aleatoria, media y distribución; tuvieron en el desarrollo conceptual de la Probabilidad y la Estadística, y detectar otras ideas que resulten fundamentales en tal desarrollo;
- Identificar contextos de significación que proporcionen un sentido a términos como éstos y poner al descubierto características propias de ellos como sus aspectos operativo, analógico y funcional;
- Revelar los alcances y limitaciones de la Probabilidad y Estadística, particularmente alrededor de la aún discusión vigente sobre la interpretación de la probabilidad y el esclarecimiento de la naturaleza del azar

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El curso de Pensamiento Matemático II, como el de Pensamiento Matemático I que le precede, se ubica dentro de la componente epistemológica de la maestría. Introduce al estudiante en una visión, de la matemática, útil para fines educativos y que se desprende de

la necesidad de repensar y de reinvestigar ideas que han resultado claves en la estructuración de la disciplina. Los esfuerzos en esta dirección, debidamente vinculados con la fenomenología propia de los procesos de aprendizaje, constituyen una línea de investigación por la que pueden optar los estudiantes o bien ser uno de los elementos a considerar en su trabajo de investigación o de desarrollo docente.

TEMARIO

PARTE I

- El cambio en la naturaleza y las circunstancias sociohistóricas que originaron su estudio desde una perspectiva matemática.
- Los problemas sobre variación en diferentes etapas del desarrollo de la matemática. Análisis de la forma de abordarlos, desde una perspectiva epistemológica. (en la Grecia antigua, en el siglo XVI y primera mitad del XVII, en diversos momentos a partir de la segunda mitad del siglo XVII hasta la actualidad).
- El Cálculo de Leibniz y Newton. Su objeto de estudio, sus conceptos y métodos. Su manera de resolver los problemas sobre variación.
- El Cálculo de Euler. Su objeto de estudio, sus conceptos y métodos. Su manera de resolver los problemas sobre variación.
- El Cálculo en los siglos XIX y XX.
- Consideraciones sobre el aprendizaje y la enseñanza del Cálculo.

PARTE II

- Perspectiva matemática, histórica y educativa de la Probabilidad y la Estadística.
- Primeros problemas de probabilidades: (G. Galilei, J. Cardano, B. Pascal, P. Fermat).
- Hacia una formulación de la Teoría de la Probabilidad (C. Huygens y J. Bernoulli).
- Algunos resultados iniciales en Probabilidad (J. Bernoulli, N. Bernoulli, D. Bernoulli, A. de Moivre, T. Bayes).
- Tablas de vida, anualidades e inferencias (J. Graunt, Arbuthnot).
- Surgimiento del probabilismo (C.F. Gauss, P.S. Laplace, G.T. Fechner).
- Encuentro de la Probabilidad y la Estadística con las Ciencias Sociales, la Biología y la Física (A. Quetelet, S. Poisson, F. Galton, J.C. Maxwell, Boltzman).
- Intentos de formulación empírica y formal de una Teoría de la Probabilidad (La escuela rusa de Probabilidad, De Finetti, Von Mises, A. Kolmogorov).

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Por una parte, una perspectiva de las matemáticas da cuenta de ellas como teorías generales que resumen en un aparato formal las relaciones entre sus objetos, que estructuran nociones y conceptos relativos a esos objetos de manera lógicamente consistente y auto contenida, hasta cierto punto de manera estática y cerrada. Por otra, el proceso de descubrimiento de ideas matemáticas muestra su naturaleza constructiva y pone de manifiesto que el establecimiento de las relaciones entre objetos, así como de las nociones y conceptos, orientados hacia la constitución de una teoría del tipo caracterizado arriba, es un proceso gradual.

Desde la visión actual de la Matemática Educativa ambas facetas son contempladas. Sin embargo, en este curso, el énfasis es puesto en enriquecer una visión, con diferentes matices, de los métodos, contenidos y significados de la matemática por medio del estudio de su desarrollo. Esta tarea está orientada por las siguientes consideraciones:

- La perspectiva de análisis que aquí se adopta se inclina por examinar las ideas que subyacen a los conceptos formales en el supuesto de que conduzca a una comprensión más profunda de los hechos matemáticos, de su interdependencia, de su estructura, de su génesis, de sus niveles de elaboración, de los desequilibrios y cambios en su

estructuración; todo lo cual puede ser tomado para abrir la reflexión en relación con la visión que de la realidad o del mundo objetivo proporcionan las teorías matemáticas y de las condiciones bajo las que un sujeto, individual o colectivamente, enfrenta en su aprehensión;

- En la construcción de las matemáticas un amplio espectro de ideas es puesto en juego. Ideas que en un tiempo son compartidas por una comunidad científica y que resultan esenciales para que los nuevos resultados sean generados, entendidos y aceptados;
- Algunos aspectos claves en el proceso y que tuvieron aportación a la significación de sus productos, como aquellos de orden filosófico, los problemas, las paradojas y falacias, quedan fuera de la estructura formal, no son totalmente recogidas o no son del todo transparentes;
- Los conocimientos de partida en los temas básicos de matemáticas con que cuentan los estudiantes de maestría y su experiencia adquirida, complementados por la colectividad profesor-grupo, les permitirán participar activa y fructíferamente en esos análisis.

Para ello un análisis del desarrollo de la disciplina resulta inevitable. Un análisis crítico que, desde una perspectiva histórica, retroalimmente los cuerpos de conocimiento establecidos y ponga en discusión las ideas que les subyacen a fin de posibilitar una recontextualización que puede ser explotada dentro del marco educativo. De hecho, el interjuego entre intuiciones y matemáticas puede ser usado para reconstruir el desarrollo conceptual de las matemáticas como también para explicar y entender el desarrollo cognitivo de un individuo.

No obstante, llevar a cabo una revisión exhaustiva en la dirección que se desprende de las líneas anteriores no es posible dentro de los límites de tiempo que establece un programa de estudios, por lo que se trata de mostrar un panorama con esa visión específica. Para ello, en el curso de Pensamiento Matemático II, se hará referencia a dos importantes temáticas de matemáticas: Cálculo-Análisis y Probabilidad-Estadística; cuyo abordaje se plantea mediante dos módulos correspondientes.

Particularmente, en lo que respecta a Probabilidad y Estadística, se tiene conciencia de que no hay una gran tradición en su enseñanza, al menos no como la existente en Geometría o Cálculo. Si bien a través de todo el mundo se ha promovido una modificación de la matemática escolar que pone mayor énfasis en éstas disciplinas, la investigación educativa sobre el tópico se ha inclinado hacia aspectos propios de la enseñanza, por ejemplo, mediante aproximaciones novedosas para introducir el tema en el salón de clase.

Las primeras aproximaciones del mundo a través del número y la geometría, fueron causales y determinísticas, y posteriormente la Probabilidad y la Estadística establecen una clase de pensamiento diferente al lógico y causal, mismo que ha llegado a constituir un medio signficante para la aplicación de sus resultados a situaciones realísticas. Sin embargo, la gente no tiene una intuición de los conceptos básicos en éstas disciplinas en la misma forma que tiene una intuición geométrica o visual.

De hecho, paradojas o ideas contraintuitivas acerca de Probabilidad y Estadística aparecen muy en el fondo del sujeto, en algunas definiciones y subsecuentemente en aplicaciones relativamente simples, y la búsqueda de su explicación encuentra hebras en el desarrollo histórico de sus ideas, en su desarrollo matemático y en las diferentes perspectivas, algunas en conflicto, que abrieron sus aplicaciones. Sobre lo anterior no pasa desapercibido que la Probabilidad y la Estadística, después de todo, han tenido éxitos en organizar el mundo del azar y sus fenómenos, idealizándolos.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

En la presentación del curso ya se esbozan ideas respecto a la metodología a seguir en él y en cierta forma son retomadas por los objetivos y los contenidos señalados sintéticamente en el temario. Entonces aquí se marcan sólo algunas precisiones.

- Con la intención de que el análisis del desarrollo conceptual aporte una visión de la

matemática útil para fines educativos, es necesario vincularlo con la fenomenología del salón de clases y para ello el curso arranca con un acercamiento a las perspectivas educativa y matemática, sobre los temas involucrados. Referencias para guiar este punto se han colocado bajo el apartado de bibliografía activa;

- El desarrollo del curso lleva a entrar en contacto con algunos análisis ya realizados y con obras originales o fragmentos de ellas, para ello se sugieren referencias que se encuentran en el apartado de bibliografía básica. En otro apartado, bibliografía complementaria, se pueden encontrar trabajos adicionales que bien podrían apoyar en una investigación de clase o en la fase inicial de un proyecto;
- No obstante, abordar los análisis con los objetivos propuestos requiere de una manera de llevarlo a cabo, un lente que complemente las orientaciones dadas. En la bibliografía activa se ha incluido más de una referencia con maneras que pueden ser adoptadas en ello, las cuales pueden ser combinadas pero al menos una de ellas debe ser mantenida como referente para los fines de análisis a lo largo del curso.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

El curso podrá ser evaluado mediante las exposiciones en que participen los estudiantes, mediante su participación en clase, a través de controles o resúmenes de lectura, u otra alternativa que permita observar que el estudiante muestra la habilidad necesaria para llevar a cabo este tipo de análisis y que tenga una visión clara de sus alcances, limitaciones y vínculos con otros acercamientos a la problemática de la Matemática Educativa.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BÁSICA

- Adams, W.J.: 1974, *The life and times of the Central Limit Theorem*. Kaedmon Publishing Company, New York, U.S.A.
- Bayes, T.: 1763, 'A Essay towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances'. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53, 370-418; reimpresso en E.S. Pearson and M.G. Kendall: 1970, *Studies in the History of Statistics and Probability*, Vol. 1, Griffin, London, 131-154.
- David, F.N.: 1962, *Games, Gods and Gambling: The origin and history of probability and statistical ideas from the earliest times to the Newtonian era*. Hafner Publishing Co., New York, U.S.A.
- Fermat, P.; Pascal, B.: 1654, *Correspondence*, publicado 1679 en Toulouse (Traducción al inglés en F.N: David, 1962).
- Hald, A.: 1990, *A History of Probability & Statistics and Their Applications Before 1750*. John Willey & Sons, New York, U.S.A.
- Krüger, L.; Daston, L.; Heidelberger, M. (eds.): 1987, *The Probabilistic Revolution, Vol I: Ideas in the History*. MIT Press, U.S.A.
- Krüger, L.; Gigerenzer, G.; Morgan, M.S. (eds.): 1987, *The Probabilistic Revolution, Vol II: Ideas in the Sciences*. MIT Press, U.S.A.
- Laplace, P.S.: 1812, *Essai Philosophique sur les Probabilités*. (Reimpreso en español por Alianza Editorial Mexicana S.A., México, 1988).
- Maistrov, L.E.: 1974, *Probability Theory -A historical sketch*. Academic Press, New York, U.S.A. (originalmente publicado en ruso por Izdatel'stvo Nauka, Moscow, 1967).
- Moivre, A.de: 1756, *The Doctrine of Chances, or a Method of Calculating The Probability of Events in Play*. (Reimpreso en David, F. N.:1962).
- Stigler, S. M.: 1986, *The History of Statistics*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.
- Von Plato, J.: 1994, *Creating Modern Probability*. Cambridge University Press, London, England.

ACTIVA

- Ahlgren, A.; Garfield, J.:1988, "Difficulties in Learning Basic Concepts in Probability and Statistics: Implications for Research". *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 19, No. 1, págs. 44-63.
- Díaz Godino, J.; Batanero B. Mª del C.: 1987, *Azar y Probabilidad*. Ed. Síntesis, Madrid, España.
- Duval, R.: 1997, Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En prensa, Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México. (traducción para fines educativos del artículo "Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée". *Annales de Didactique et de Sciences Cognitive*, No. 5, págs. 37-65, IREM de Strasbourg).
- Fine, T.L.: 1973, *Theories of Probability*. Academic Press, New York.
- Heitele, D.: 1975, "An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas". *Educational Studies in Mathematics*,

- No. 6, págs. 187-205. Reidel Pub. Co., Dordrecht, Holland.
- Kapadia R.; Borovcnik, M.: 1991, *Chance Encounters: Probability in Education*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Piaget, J.: 1970, *L'épistemologie génétique*. Universitaires de France. París. (Publicado en español bajo el título: La epistemología genética, 1986, Ed. Debate, Madrid).
- Piaget, J.: 1992, *Naturaleza y Métodos de la Epistemología*. Ediciones Paidós, (4ª reimpresión) México.
- Piaget, J.; Inhelder, B.: 1951, *The Origin of the Idea of Chance in Children*. Traducción al inglés 1975, Norton, New York, U.S.A.
- Shaugnessy, M.: 1992, "Research in Probability and Statistics: Reflections and Directions". En D. Grouws (Eds.): *Handbook of Research on Mathematics Education*, págs. 465-494, McMillan, New York, U.S.A.

COMPLEMENTARIA

- Gigerenzer, G.: 1991, From Tools to Theories: A Heuristic of Discovery in Cognitive Psychology. *Psychological Review*, Vol. 98, No. 2, págs. 254-267.
- Gigerenzer, G.; Swijtink, Z.; Porter, T.; Daston, L.; Beatty, J.; Krüger, L.: 1989, *The Empire of Chance: how probability changed science and every life*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- Gutiérrez, S.: 1992, *Filosofía de la Probabilidad*. Tirant lo Blanch, Valencia España.
- Gutiérrez, S.: 1994, *Filosofía de la Estadística*. Servei de Publicacions, Universitat de València, Valencia España.
- Hacking, I.: 1964, *Logic of Statistical Inference*. Cambridge University Press, London, England.
- Hacking, I.: 1975, *The Emergence of Probability*. Cambridge University Press, London, England.
- Hacking, I.: 1990, *The Taming of Chance*. Cambridge University Press, London, England.
- Koltz, S.; Johnson, N.L.(Eds.): *Enciclopedia of Statistical Science*. Doce volúmenes, John Wiley and Sons Inc, New York, U.S.A.
- Pearson, E.S. and Kendall, M.G.: 1970, *Studies in the History of Statistics and Probability*, Vol. 1, Griffin, London.
- Popper, K.: 1986, *El Universo Abierto. Un Argumento a favor del Indeterminismo*. Tecnos, Madrid, España.
- Smith, D.E.: 1959, *A Source Book for Mathematics*. Dover, New York (originalmente publicado por McGrawHill en 1929) U.S.A.
- Todhunter, M.A.: 1865, *History of the Mathematical Theory of Probability: From the time of Pascal to that of Laplace*. (Reimpreso por Chelsea Publishing Company, Bronx, New York, U.S.A., 1965).

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: "Probabilidad y Estadística"

Clave: IIIM1	Carácter: Optativo	Área: Matemáticas	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: III
Asignaturas Anteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Pensamiento Matemático II (IIM)▪ Seminario sobre la Problemática de la Educación Matemática (IE)▪ Investigación en Matemática Educativa I (IR)		Asignaturas Posteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas (IVM)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Este curso requiere que su profesor responsable cuente con una visión de los diferentes enfoques desde los que, en Matemática Educativa, se aborda el análisis del conocimiento matemático, particularmente de los implicados por la Probabilidad y la Estadística. Adicionalmente es conveniente que tenga una sólida formación en estas disciplinas así como contar con experiencia docente sobre ellas, experiencias en investigación acerca de la problemática específica de su enseñanza y de su aprendizaje, y una postura analítica sobre la factibilidad de la incorporación de diferentes medios al proceso de enseñanza aprendizaje.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Generales:

Adquirir un buen panorama de los contenidos matemáticos en Probabilidad y Estadística, analizándolos con enfoques y criterios propios de una perspectiva en Matemática Educativa e integrando consideraciones acerca de su estructuración como un cuerpo de conocimientos y sobre las maneras de incorporación en el ámbito educativo.

Específicos:

- Introducir al estudiante en una visión de los contenidos matemáticos en Probabilidad y Estadística con fines de análisis del proceso de su enseñanza y su aprendizaje.
- Ensayar diferentes enfoques del análisis del contenido matemático que son propios de una perspectiva en Matemática Educativa.
- Proporcionar un contexto general para los aspectos matemáticos que se ven involucrados en proyectos de investigación o de desarrollo docente alrededor de un campo específico de las matemáticas.
- Analizar diferentes medios respecto a sus posibilidades de incorporación al proceso de enseñanza aprendizaje de estas disciplinas.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Este curso hace una aportación significativa a la integración entre las áreas del plan de estudios de la maestría. Si bien sus énfasis en el análisis del conocimiento matemático y en adquirir un panorama general de los contenidos de un campo específico de las Matemáticas lo ubican definitivamente en el área de Matemáticas, a través de él se impulsa el establecimiento de conexiones con elementos proporcionados por otras áreas del plan de estudio.

TEMARIO

En la idea de que el curso se pueda ajustar a los intereses de cada grupo, el contenido sintético del curso no es establecido unívocamente por un temario. Bajo ésta consideración, enseguida se plantea un temario con el fin de ubicar algunas de las ideas expresadas acerca del curso.

- I. Perspectiva Educativa y Matemática de la Probabilidad y Estadística.
- II. Recolección y Análisis de Información
- III. Modelos de Probabilidad
- IV. Variables y Vectores Aleatorios
- V. Esperanza de Variables Aleatorias
- VI. Distribuciones Especiales
- VII. Muestreo
- VIII. Estimación
- IX. Pruebas de Hipótesis
- X. Regresión y Correlación
- XI. Estadística no - Paramétrica
- XII. Incorporación de los Medios Tecnológicos al Proceso Educativo, específicamente a la enseñanza de la Probabilidad y Estadística.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Contar con un buen panorama en un campo específico de las Matemáticas, es necesario para un especialista en Matemática Educativa cuyo trabajo se oriente a atender la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de ese campo. Esta tarea requiere de un acercamiento al contenido que posibilite el análisis de significados e implicaciones de ideas, de conceptos y de resultados fundamentales, así como de argumentos que los justifiquen, tanto desde su perspectiva lógico formal como desde aquella de su naturaleza y de la de su ubicación didáctica.

Lo que se plantea abordar en este curso responde a esclarecer el contexto matemático más general en que se insertan las preguntas de investigación elaboradas por los estudiantes a finales de su semestre anterior como arranque de su reflexión hacia sus proyectos de tesis. Así la estrategia que se perfila para este curso incluye el análisis del desarrollo conceptual de algunos tópicos sobre los que resalte el interés de los estudiantes, de libros de texto clásicos, de nuevos textos propuestos, de nuevos planteamientos sobre la enseñanza o sobre el aprendizaje, y de las posibilidades de rescatar tópicos o herramientas que no han llegado a la matemática escolar.

En esta dirección, es de señalarse que la elección de este curso por el estudiante se relaciona con el proyecto de investigación, quizá aún en la etapa de planificación, que arrojará su trabajo de tesis y que pondrá en juego aportaciones de las tres áreas de la

maestría. De esta manera el impacto de este curso en la formación del estudiante en Matemática Educativa, no puede ser visto sin entablar el vínculo con las áreas de Educación Matemática e Investigación, y para reforzarlo se plantea arrancar el curso estableciendo un somero marco de referencia para las revisiones que aquí plantea llevar a cabo.

Es de suponerse que en este curso habrá tópicos, por ejemplo muestreo y simulación, que sean tratados muy someramente pero queda abierta la posibilidad de profundizar en ellos en un curso posterior, si el avance en la definición del proyecto de investigación así lo requiere. De cualquier modo, un acercamiento intuitivo puede ser utilizado en todo momento para complementar el panorama general.

Por último, el auxilio de la computadora y/o la calculadora graficadora puede resultar de gran utilidad en el desarrollo del curso, por principio como herramienta técnica, sin pretender que algún razonamiento sea suplido por uno de estos medios. Adicionalmente resulta de gran importancia la puesta en juego de estos medios como herramienta didáctica y muy especialmente arrancar el análisis de sus potencialidades y limitaciones desde el punto de vista didáctico.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Para este curso en que se abordan contenidos matemáticos se plantea un desarrollo que, incorporando resultados de investigación en Matemática Educativa, consista en un tratamiento propositivo de ellos.

En las referencias se ha considerado diferentes perspectivas que pueden guiar el desarrollo del curso. Particularmente, las agrupadas como básicas abordan el contenido desde una perspectiva matemática y entre las complementarias se han colocado algunas que señalan aspectos importantes en la revisión de estos desde diferentes perspectivas adoptadas en Matemática Educativa.

Para los fines propuestos en este curso, aún siendo importante asumir una postura bajo la cual se irán a revisar los contenidos y definir por completo el panorama a cubrir así como los énfasis que se pondrán en sus diferentes momentos, como se desprende del apartado del temario, esto queda abierto a elección de acuerdo a los intereses del grupo.

Aún cuando se parte de que los estudiantes cuentan con un cuerpo de conocimientos mínimos en Probabilidad y Estadística, se sugiere contemplar aspectos intuitivos, pues finalmente estos son puestos en juego en todo tratamiento de aula. Quizá esto mismo pudiera servir como razón para explorar las posibilidades didácticas de involucrar un medio tecnológico, pero su análisis debe contemplar otras potencialidades.

Se contempla que, al estar haciendo el seguimiento de algún contenido específico, es posible ir más allá de la lectura de textos e iniciar el análisis, como pudieran ser de la presentación de ideas o los problemas propuestos, desde una perspectiva que contemple su impacto en lo que a enseñanza y/o aprendizaje se refiere.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Entre los aspectos a evaluar en este curso se encuentra la adquisición de conocimientos matemáticos, en lo cual se sugiere usar alternativas como: series de problemas, evaluación en el aula, desarrollo de actividades por computadora, trabajos de exploración, etc. Otros aspectos, como son las reflexiones de orden didáctico y la visión adquirida sobre la estructura de las disciplinas bajo estudio, permiten ser evaluados mediante la participación en clase, preparación de exposiciones y la elaboración de trabajos.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BÁSICA

- Brunk, H.D.: 1979, *Introducción a la Estadística Matemática*. Trillas, México.
- Cavazos, R.: 1991, *Fundamentos de Estadística*. VII Coloquio de Matemáticas, CINVESTAV-IPN, México.
- DeGroot, M.: 1988, *Probabilidad y Estadística*. Addison Wesley Iberoamericana, México.
- Feller, W.: 1973, *Introducción a la Teoría de Probabilidades y sus Aplicaciones*. Limusa, México.
- Hoel, P.G.: 1971, *Introduction to Mathematical Statistics*. New York, USA.
- Hoel, P.G.; Port, S.C.; Stone, C.J.: 1972, *Introduction to Probability Theory*. Houghton Mifflin Company, USA.
- Hogg, R.V.; Ledolter, J.: 1992, *Applied Statistics for Engineers and Physical Scientists*. Maxwell MacMillan International, Singapore.
- Hogg, R.V.; Tanis, E.A.: 1988, *Probability and Statistical Inference*. MacMillan, New York, USA.
- Lindgren, B.W.: 1976, *Statistical Theory*. MacMillan, New York, USA.
- Perry, I.P.; Meza, V.M.; Fernández, F.; Gómez, P.: 1996, *Matemáticas, Azar y Sociedad: Conceptos básicos de estadística*. Grupo Editorial Iberoamérica, Bogotá, Colombia.
- Ross, S.M.: 1987, *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Wiley, Singapore.
- Siegel, S.: 1980, *Estadística no Paramétrica*. Trillas, México .
- Tuckwell, H.C.: 1988, *Elementary Applications of Probability Theory*. Chapman Hall, USA.
- Walpole, R.E.; Myers, R.H.: 1992, *Probabilidad y Estadística*. McGraw Hill, México.

COMPLEMENTARIA

- David, F.N.: 1962, *Games, Gods and Gambling: The origin and history of probability and statistical ideas from the earliest times to the Newtonian era*. Hafner Publishing Co., New York, U.S.A.
- Díaz Godino, J.; Batanero B. M^a del C.: 1987, *Azar y Probabilidad*. Ed. Síntesis, Madrid, España.
- Duval, R.: 1997, Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En prensa, Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México. (Traducción para fines educativos del artículo "Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée". *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, No. 5, págs. 37-65, IREM de Strasbourg).
- Gigerenzer, G.; Swijtink, Z.; Porter, T.; Daston, L.; Beatty, J.; Krüger, L.: 1989, *The Empire of Chance: how probability changed science and every life*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- Gutiérrez, S.: 1992, *Filosofía de la Probabilidad*. Tirant lo Blanch, Valencia España.
- Gutiérrez, S.: 1994, *Filosofía de la Estadística*. Servei de Publicacions, Universitat de València, Valencia España.
- Hacking, I.: 1964, *Logic of Statistical Inference*. Cambridge University Press, London, England.
- Hacking, I.: 1975, *The Emergence of Probability*. Cambridge University Press, London, England.
- Hacking, I.: 1990, *The Taming of Chance*. Cambridge University Press, London, England.
- Hald, A.: 1990, *A History of Probability & Statistics and Their Applications Before 1750*. John Wiley & Sons, New York, U.S.A.
- Heitele, D.: 1975, "An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas". *Educational Studies in Mathematics*, No. 6, págs. 187-205. Reidel Pub. Co., Dordrecht, Holland.
- Kapadia R.; Borovcnik, M.: 1991, *Chance Encounters: Probability in Education*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Koltz, S.; Johnson, N.L.(Eds.): *Encyclopedia of Statistical Science*. Doce volúmenes, John Wiley and Sons Inc, New York, U.S.A.
- Krüger, L.; Daston, L.; Heidelberger, M. (eds.): 1987, *The Probabilistic Revolution, Vol I: Ideas in the History*. MIT Press, U.S.A.
- Krüger, L.; Gigerenzer, G.; Morgan, M.S. (eds.): 1987, *The Probabilistic Revolution, Vol II: Ideas in the Sciences*. MIT Press, U.S.A.
- Maistrov, L.E.: 1974, *Probability Theory -A historical sketch*. Academic Press, New York, U.S.A. (originalmente publicado en ruso por Izdatel'stvo Nauka, Moscow, 1967).
- Pearson, E.S. ; Kendall, M.G.: 1970, *Studies in the History of Statistics and Probability*. Vol. 1 y 2, Griffin, London.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: " Cálculo y Análisis Matemático "

Clave: IIM2	Carácter: Optativo	Área: Matemáticas	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: III
Asignaturas Anteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Pensamiento Matemático II (IIM)▪ Seminario sobre la Problemática de la Educación Matemática (IE)▪ Investigación en Matemática Educativa I (IR)		Asignaturas Posteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas (IVM)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Este curso requiere que su profesor responsable cuente con una visión de los diferentes enfoques desde los cuales se aborda el análisis del conocimiento matemático, en Matemática Educativa, particularmente el relativo al Cálculo y al Análisis Matemático. Además, es conveniente que tenga una sólida formación en estas disciplinas, así como contar con experiencia docente en ellas, experiencias en investigación acerca de la problemática de su aprendizaje y de su enseñanza y disposición para investigar sobre la factibilidad de incorporar diferentes medios al proceso de enseñanza.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Generales:

Adquirir un buen panorama de los contenidos matemáticos en Cálculo y Análisis Matemático, analizándolos con enfoques y criterios propios de una perspectiva en Matemática Educativa e integrando consideraciones acerca de su estructuración como un cuerpo de conocimientos y sobre las maneras en que se ha incorporado o puede incorporarse en el campo educativo.

Específicos:

- Introducir al estudiante en una visión de los contenidos matemáticos en Cálculo y Análisis Matemático con un enfoque encaminado al análisis de los procesos de su aprendizaje y de su enseñanza.
- Proporcionar un contexto general para el análisis de los aspectos matemáticos presentes en proyectos de investigación o de desarrollo docente elaborados en un campo específico de la Matemática.
- Experimentar, de manera específica, diversos enfoques del análisis del contenido matemático, propios de una perspectiva en Matemática Educativa.
- Analizar las posibilidades de incorporación de diferentes medios al proceso de enseñanza en estas disciplinas.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Este curso hace una aportación significativa a la integración entre las áreas del plan de estudios de la maestría, pues aunque su énfasis en el análisis del conocimiento matemático y en la adquisición de un panorama general de los contenidos de este campo específico de la Matemática, lo ubican en el Área de Matemáticas, a través de él se propicia el establecimiento de conexiones con elementos correspondientes a las otras áreas del Plan de Estudios.

TEMARIO

El temario que a continuación se propone tiene el propósito de ayudar a ubicar algunas de las ideas expresadas acerca del curso. No constituye un listado rígido de temas a estudiar necesariamente en el curso.

- I. Perspectiva educativa y matemática del Cálculo y el Análisis Matemático.
- II. El estudio de la variación y el surgimiento de los conceptos y métodos del Cálculo.
- III. Los conceptos fundamentales del Cálculo y sus diversas representaciones.
- IV. El concepto de función. Aspectos lógicos, epistemológicos y didácticos.
- V. Los conceptos de límite y continuidad. Aspectos lógicos, epistemológicos y didácticos.
- VI. El concepto de derivada. Aspectos lógicos, epistemológicos y didácticos.
- VII. El concepto de integral. Aspectos lógicos, epistemológicos y didácticos.
- VIII. La incorporación de los recursos tecnológicos al proceso educativo, específicamente a la enseñanza del Cálculo y del Análisis.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Contar con un buen panorama en un campo específico de las Matemáticas es necesario para un especialista en Matemática Educativa cuyo trabajo se oriente a atender la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de ese campo. Esta tarea requiere de un acercamiento al contenido que posibilite el análisis de significados e implicaciones de ideas, de conceptos y de resultados fundamentales, así como de argumentos que los justifiquen, tanto desde su perspectiva lógico formal, como desde aquella de su naturaleza y de la de su ubicación didáctica.

Lo que se plantea abordar en este curso responde al propósito de esclarecer el contexto matemático más general en el que se insertan las preguntas de investigación elaboradas por los estudiantes a finales del semestre anterior, en el Seminario de Investigación, y que constituyen el punto de partida de su reflexión orientada hacia la elaboración de su proyecto de tesis. En consideración a esto, en este curso podrá incluirse el análisis del desarrollo conceptual de algunos tópicos, aquellos que resulten de mayor interés de acuerdo a la orientación de las preguntas de investigación de los estudiantes, de libros de texto clásicos, de nuevos textos propuestos, de nuevas propuestas de enseñanza, de algún planteamiento teórico sobre el aprendizaje de ciertos tópicos y de las posibilidades de rescatar tópicos o herramientas que no han llegado a la matemática escolar.

Tomando en cuenta que la elección de este curso por el estudiante está en función del proyecto de investigación (quizá en la etapa de planificación), que habrá de desarrollar como trabajo de tesis para la obtención del grado, y que en dicho desarrollo (del proyecto) habrá de poner en juego aportaciones de las tres áreas de la maestría, se plantea desarrollarlo (el curso) estableciendo, de inicio, un marco de referencia que lo vincule con las áreas de Educación Matemática e Investigación.

Dado el poco tiempo destinado al presente curso, podrá haber tópicos que sean tratados muy someramente, en cuyo caso se recomienda que, al menos se tenga un acercamiento

intuitivo a los mismos con el propósito de complementar el panorama general de la disciplina.

Una última recomendación para el desarrollo de este curso está relacionada con el uso de los recursos tecnológicos (especialmente la computadora y la calculadora), los cuales podrán ser utilizados tanto como herramienta técnica, como herramienta didáctica. En ambos casos es de suma importancia llevar a cabo el análisis del papel que dichos recursos juegan tanto en el proceso de aprendizaje, como en el de enseñanza e, incluso, analizar las potencialidades y limitaciones que tales recursos pueden tener desde el punto de vista didáctico.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Es muy importante, a la hora de planear las acciones a desarrollar durante el curso, no perder de vista que el objeto de estudio del mismo es el contenido matemático y que lo que se quiere es hacer un análisis de él desde las diversas perspectivas utilizadas en Matemática Educativa.

Teniendo presente este señalamiento, el diseño didáctico parte de la elección de los tópicos a analizar con más profundidad en el curso y la determinación del enfoque fundamental con que habrán de abordarse, que bien puede ser el estudio desde una perspectiva epistemológica o su tratamiento utilizando la computadora y/o la calculadora, o el análisis de la manera en que dichos tópicos son abordados en un cierto texto o en una serie de textos para hacer un estudio comparativo, o alguna otra que el responsable del curso considere apropiada.

Cualquiera que sea el enfoque básico elegido es recomendable, en la medida que sea posible, reflexionar sobre el contenido desde otras perspectivas que permitan a los estudiantes tener una visión más completa de lo que implica el análisis de dichos contenidos en Matemática Educativa.

Además de la recomendación anterior, es de señalarse que también independientemente del enfoque, deberá tenerse presente la necesidad de presentar un panorama general de la disciplina en el que se destaquen su estructura como cuerpo formal de conocimientos, sus conceptos fundamentales, sus métodos, etc.

Las formas metodológicas para el tratamiento en el aula de lo diseñado es una decisión del responsable del curso, pero se recomienda ser consistente con las consideraciones teóricas que se hayan hecho previamente, respecto a los procesos de aprendizaje y de enseñanza, en los cursos del área de Educación Matemática.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Es recomendable que el aspecto central de la evaluación sea el nivel de dominio del conocimiento matemático, tanto en lo referente al manejo conceptual, como en lo relativo a sus aplicaciones y fundamentación. Desde luego es recomendable que tales cuestiones se evalúen continuamente y que se haga a partir de series de problemas resueltos, participaciones en las actividades del aula y externas, etc.

También es necesario evaluar el resto de los aspectos considerados en la planeación del curso, este es, los relacionados con los enfoques didáctico y epistemológico, así como la visión adquirida de la disciplina como cuerpo de conocimientos, lo cual podrá hacerse a partir de las participaciones en clase y de la escritura y exposición de artículos, sobre tópicos específicos.

BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA

- Hughes-Hallet Deborah y otros. 1994. Calculus. John Wiley & Sons, Inc. N.Y.
- Spivak Michael. 1981. Cálculo Infinitesimal. Editorial Reverté.
- Zeldóvich Ya. Yaglom I. 1982. Matemáticas Superiores. Editorial Mir Moscú.
- Wylie C. Ray. 1982. Matemáticas Superiores para ingeniería. McGraw-Hill
- Kreyszig Erwin. 1979. Advanced Engineering Mathematics. John Wiley & Sons. N.Y.
- Edwards, Jr. C.H. 1979. The Historical Development of the Calculus. Springer-Verlag N.Y. Inc.
- Boyer Carl B. 1986. Historia de la Matemática. Alianza Universidad Textos.
- Hawkins Thomas. 1979. Lebesgue's Theory of Integration. *Its Origins and Development*. Chelsea Publishing Company. New York, USA.
- A. F. Monna. The integral from Riemann to Bourbaki.
- A. P. Youschkevitch. 1976. The Concept of Function up to the Middle of the 19th Century.
- Grabner Judith. 1981. The Origins of Cauchy's Rigorous Calculus. I. T.M. USA.
- Cauchy Augustin-Louis. 1994. Curso de Análisis. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

COMPLEMENTARIA

- Dunham William. 1990. Journey Through Genius. The Great Theorems of Mathematics. Wiley Science Editions. New York, USA.
- Dou S. J. Alberto. 1970. Fundamentos de la Matemática. Nueva Colección Labor. Barcelona, España.
- Korner Stephan. 1967. Introducción a la Filosofía de la Matemática. Siglo XXI Editores, S. A. México.
- Dedekind R. 1872. On Irrational Numbers. A Source Book in Mathematics.
- Euler L. 1727. Use of the Letter e to represent 2.718... A Source Book in Mathematics.
- Hermite Ch. 1873. On the Transcendence of e. A Source Book in Mathematics.
- Wallis and Newton. 1665. On the Binomial Theorem for Fractional and Negative Exponents. A Source Book in Mathematics.
- Bernoulli Jacques. 1713. On Infinite Series. A Source Book in Mathematics.
- Abel N. 1881. On the Continuity of Functions Defined by Power Series. A Source Book in Mathematics.
- Cavalieri F. B. 1629. Field of the Calculus, Functions, Quaternions. Cavalieri's Approach to the Calculus. . A Source Book in Mathematics.
- Fermat P. 1636. On Maxima and Minima. A Source Book in Mathematics.
- Newton I. 1687. On Fluxions. A Source Book in Mathematics.
- Leibniz W. 1674. On the Calculus. A Source Book in Mathematics.
- Lakatos Imre. 1981. Matemáticas, ciencia y epistemología. Alianza Editorial.
- Silvester, Peirce, Mach, Campbell, Weyl. 1974. La forma del pensamiento matemático. Grijalbo.
- Frege Gottlob. 1974. Escritos Lógico-Semánticos. (Función y Concepto). Editorial Tecnos.
- Ribnikov K. 1987. Historia de las Matemáticas (Proceso de creación de las matemáticas de las variables). Editorial Mir.
- Kuhn Thomas. 1982. La tensión esencial (La lógica del descubrimiento o la psicología de la investigación). Fondo de Cultura Económica.
- Dubinsky & Harel. 1993. The Concept of Function. Aspects of epistemology and pedagogy. Biblioteca Cinvestav-I.P.N. México.
- Antolín Antonio. 1991. Filosofía y Matemáticas en el Siglo XVIII (El análisis en el siglo XVIII y la cuerda vibrante). Revista Mathesis Vol VII/Núm. 1/ febrero 1991.
- Youschkevitch A. P. 1976. El concepto de función hasta la primera mitad del siglo XIX (Traducción: Dra. Rosa María Farfán. 1996). Publicaciones Serie Traducciones. Cinvestav-I.P.N.
- Grattan-Guinness Ivor. 1991. ¿Qué es y qué debería ser el Cálculo? Revista Mathesis Vol VII/Núm. 3/ agosto 1991.
- Bos Henk J.M. 1993. The Fundamental Concepts of the Leibnizian Calculus. American Mathematical Society. London American Mathematical Society. Volumen 7 de Lectures in the History of Mathematics.
- Bos Henk J.M. 1993. Calculus in the Eighteenth Century: The Role of Applications. American Mathematical Society. London American Mathematical Society. Volumen 7 de Lectures in the History of Mathematics.
- Bos Henk J.M. 1993. "Queen and Servant" The Role of Mathematics in the Development of the Sciences. American Mathematical Society. London American Mathematical Society. Volumen 7 de Lectures in the History of Mathematics.
- Bos Henk J.M. 1993. Mathematics and Its Social Context: A Dialogue in the Staff Room, with Historical Episodes. American Mathematical Society. London American Mathematical Society

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: " Ecuaciones Diferenciales "

Clave: IIIM3	Carácter: Optativo	Área: Matemáticas	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: III
Asignaturas Anteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Pensamiento Matemático II (IIM)▪ Seminario sobre la Problemática de la Educación Matemática (IE)▪ Investigación en Matemática Educativa I (IR)		Asignaturas Posteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas (IVM)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Este curso requiere que su profesor responsable cuente con una visión de los diferentes enfoques desde los cuales se aborda el análisis del conocimiento matemático, en Matemática Educativa, particularmente el relativo a las Ecuaciones Diferenciales. Además, es conveniente que tenga una sólida formación en estas disciplinas, así como contar con experiencia docente en ellas, experiencias en investigación acerca de la problemática de su aprendizaje y de su enseñanza y disposición para investigar sobre la factibilidad de incorporar diferentes medios al proceso de enseñanza.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Generales:

Adquirir un buen panorama de los contenidos matemáticos en Ecuaciones Diferenciales, analizándolos con enfoques y criterios propios de una perspectiva en Matemática Educativa e integrando consideraciones acerca de su estructuración como un cuerpo de conocimientos y sobre las maneras en que se ha incorporado o puede incorporarse en el campo educativo.

Específicos:

- Introducir al estudiante en una visión de los contenidos matemáticos en Ecuaciones Diferenciales con un enfoque encaminado al análisis de los procesos de su aprendizaje y de su enseñanza.
- Proporcionar un contexto general para el análisis de los aspectos matemáticos presentes en proyectos de investigación o de desarrollo docente elaborados en un campo específico de la Matemática.
- Experimentar, de manera específica, diversos enfoques del análisis del contenido matemático, propios de una perspectiva en Matemática Educativa.
- Analizar las posibilidades de incorporación de diferentes medios al proceso de enseñanza en estas disciplinas.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Este curso hace una aportación significativa a la integración entre las áreas del plan de estudios de la maestría, pues aunque su énfasis en el análisis del conocimiento matemático y en la adquisición de un panorama general de los contenidos de este campo específico de la Matemática, lo ubican en el Área de Matemáticas, a través de él se propicia el establecimiento de conexiones con elementos correspondientes a las otras áreas del Plan de Estudios.

TEMARIO

El temario que a continuación se propone tiene el propósito de ayudar a ubicar algunas de las ideas expresadas acerca del curso. No constituye un listado rígido de temas a estudiar necesariamente en el curso.

- I. Perspectiva educativa y matemática de las Ecuaciones Diferenciales.
- II. Los problemas que dieron origen a los conceptos y métodos de las ecuaciones diferenciales.
- III. El registro numérico de la variación y las ecuaciones diferenciales.
- IV. El registro gráfico de la variación y las ecuaciones diferenciales.
- V. Los métodos numéricos, gráficos y analíticos para el análisis de las características de la función o familia de funciones que son solución de una ecuación diferencial.
- VI. Diversos tipos de ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones.
- VII. El análisis lógico de las ecuaciones diferenciales en la planeación de su enseñanza.
- VIII. El análisis epistemológico de las ecuaciones diferenciales en la planeación de su enseñanza.
- IX. El análisis didáctico de las ecuaciones diferenciales en la planeación de su enseñanza.
- X. La incorporación de los recursos tecnológicos al proceso educativo, específicamente a la enseñanza de Ecuaciones Diferenciales.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Contar con un buen panorama en un campo específico de las Matemáticas es necesario para un especialista en Matemática Educativa cuyo trabajo se oriente a atender la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de ese campo. Esta tarea requiere de un acercamiento al contenido que posibilite el análisis de significados e implicaciones de ideas, de conceptos y de resultados fundamentales, así como de argumentos que los justifiquen, tanto desde su perspectiva lógico formal, como desde aquella de su naturaleza y de la de su ubicación didáctica.

Lo que se plantea abordar en este curso responde al propósito de esclarecer el contexto matemático más general en el que se insertan las preguntas de investigación elaboradas por los estudiantes a finales del semestre anterior, en el Seminario de Investigación, y que constituyen el punto de partida de su reflexión orientada hacia la elaboración de su proyecto de tesis. En consideración a esto, en este curso podrá incluirse el análisis del desarrollo conceptual de algunos tópicos, aquellos que resulten de mayor interés de acuerdo a la orientación de las preguntas de investigación de los estudiantes, de libros de texto clásicos, de nuevos textos propuestos, de nuevas propuestas de enseñanza, de algún planteamiento teórico sobre el aprendizaje de ciertos tópicos y de las posibilidades de rescatar tópicos o herramientas que no han llegado a la matemática escolar.

Tomando en cuenta que la elección de este curso por el estudiante está en función del proyecto de investigación (quizá en la etapa de planificación), que habrá de desarrollar como

trabajo de tesis para la obtención del grado, y que en dicho desarrollo (del proyecto) habrá de poner en juego aportaciones de las tres áreas de la maestría, se plantea desarrollarlo (el curso) estableciendo, de inicio, un marco de referencia que lo vincule con las áreas de Educación Matemática e Investigación.

Dado el poco tiempo destinado al presente curso, podrá haber tópicos que sean tratados muy someramente, en cuyo caso se recomienda que, al menos se tenga un acercamiento intuitivo a los mismos con el propósito de complementar el panorama general de la disciplina.

Una última recomendación para el desarrollo de este curso está relacionada con el uso de los recursos tecnológicos (especialmente la computadora y la calculadora), los cuales podrán ser utilizados tanto como herramienta técnica, como herramienta didáctica. En ambos casos es de suma importancia llevar a cabo el análisis del papel que dichos recursos juegan tanto en el proceso de aprendizaje, como en el de enseñanza e, incluso, analizar las potencialidades y limitaciones que tales recursos pueden tener desde el punto de vista didáctico.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Es muy importante, a la hora de planear las acciones a desarrollar durante el curso, no perder de vista que el objeto de estudio del mismo es el contenido matemático y que lo que se quiere es hacer un análisis de él desde las diversas perspectivas utilizadas en Matemática Educativa. Teniendo presente este señalamiento, el diseño didáctico parte de la elección de los tópicos a analizar con más profundidad en el curso y la determinación del enfoque fundamental con que habrán de abordarse, que bien puede ser el estudio desde una perspectiva epistemológica o su tratamiento utilizando la computadora y/o la calculadora, o el análisis de la manera en que dichos tópicos son abordados en un cierto texto o en una serie de textos para hacer un estudio comparativo, o alguna otra que el responsable del curso considere apropiada.

Cualquiera que sea el enfoque básico elegido es recomendable, en la medida que sea posible, reflexionar sobre el contenido desde otras perspectivas que permitan a los estudiantes tener una visión más completa de lo que implica el análisis de dichos contenidos en Matemática Educativa.

Además de la recomendación anterior, es de señalarse que también independientemente del enfoque, deberá tenerse presente la necesidad de presentar un panorama general de la disciplina en el que se destaquen su estructura como cuerpo formal de conocimientos, sus conceptos fundamentales, sus métodos, etc.

Las formas metodológicas para el tratamiento en el aula de lo diseñado es una decisión del responsable del curso, pero se recomienda ser consistente con las consideraciones teóricas que se hayan hecho previamente, respecto a los procesos de aprendizaje y de enseñanza, en los cursos del área de Educación Matemática.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Es recomendable que el aspecto central de la evaluación sea el nivel de dominio del conocimiento matemático, tanto en lo referente al manejo conceptual, como en lo relativo a sus aplicaciones y fundamentación. Desde luego es recomendable que tales cuestiones se evalúen continuamente y que se haga a partir de series de problemas resueltos, participaciones en las actividades del aula y externas, etc.

También es necesario evaluar el resto de los aspectos considerados en la planeación del curso, este es, los relacionados con los enfoques didáctico y epistemológico, así como la visión adquirida de la disciplina como cuerpo de conocimientos, lo cual podrá hacerse a partir de las participaciones en clase y de la escritura y exposición de artículos, sobre tópicos específicos.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BÁSICA:

- Zeldóvich Ya. Yaglom I. 1982. Matemáticas Superiores. Editorial Mir Moscú.
Wylie C. Ray. 1982. Matemáticas Superiores para ingeniería. McGraw-Hill
Kreyszig Erwin. 1979. Advanced Engineering Mathematics. John Wiley & Sons. N.Y.
Edwards, Jr. C.H. 1979. The Historical Development of the Calculus. Springer-Verlag N.Y. Inc.
Boyer Carl B. 1986. Historia de la Matemática. Alianza Universidad Textos.

COMPLEMENTARIA

- Dunham William. 1990. Journey Through Genius. The Great Theorems of Mathematics. Wiley Science Editions. New York, USA.
Dou S. J. Alberto. 1970. Fundamentos de la Matemática. Nueva Colección Labor. Barcelona, España.
Korner Stephan. 1967. Introducción a la Filosofía de la Matemática. Siglo XXI Editores, S. A. México.
Dedekind R. 1872. On Irrational Numbers. A Source Book in Mathematics.
Euler L. 1727. Use of the Letter e to represent 2.718... A Source Book in Mathematics.
Hermite Ch. 1873. On the Transcendence of e. A Source Book in Mathematics.
Wallis and Newton. 1665. On the Binomial Theorem for Fractional and Negative Exponents. A Source Book in Mathematics.
Bernoulli Jacques. 1713. On Infinite Series. A Source Book in Mathematics.
Abel N. 1881. On the Continuity of Functions Defined by Power Series. A Source Book in Mathematics.
Cavalieri F. B. 1629. Field of the Calculus, Functions, Quaternions. Cavalieri's Approach to the Calculus. . A Source Book in Mathematics.
Fermat P. 1636. On Maxima and Minima. A Source Book in Mathematics.
Newton I. 1687. On Fluxions. A Source Book in Mathematics.
Leibniz W. 1674. On the Calculus. A Source Book in Mathematics.
Lakatos Imre. 1981. Matemáticas, ciencia y epistemología. Alianza Editorial.
Silvester, Peirce, Mach, Campbell, Weyl. 1974. La forma del pensamiento matemático. Grijalbo.
Frege Gottlob. 1974. Escritos Lógico-Semánticos. (Función y Concepto). Editorial Tecnos.
Ribnikov K. 1987. Historia de las Matemáticas (Proceso de creación de las matemáticas de las variables). Editorial Mir.
Kuhn Thomas. 1982. La tensión esencial (La lógica del descubrimiento o la psicología de la investigación). Fondo de Cultura Económica.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: " Álgebra"

Clave: IIM4	Carácter: Optativo	Área: Matemáticas	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: III
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
<ul style="list-style-type: none">▪ Pensamiento Matemático I (IM)▪ Seminario sobre la Problemática de la Educación Matemática (IE)▪ Investigación en Matemática Educativa I (IR)		<ul style="list-style-type: none">▪ Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas (IVM)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Se considera indispensable que el responsable de la asignatura:

- I. Cuento con una sólida formación en álgebra moderna e historia del álgebra.
- II. Esté familiarizado con la utilización de recursos tecnológicos en la enseñanza del álgebra, principalmente la computadora y la calculadora.
- III. Además, se considera deseable que:
- IV. Conozca los principales marcos teóricos que respaldan las investigaciones recientes en el aprendizaje del álgebra.
- V. Esté familiarizado con los acercamientos más importantes a la enseñanza del álgebra.
- VI. Haya realizado investigación sobre los problemas del aprendizaje y/o la enseñanza del álgebra.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Este curso tiene como propósito que el estudiante entre en contacto con el objeto de estudio y los métodos del álgebra moderna, a partir de la discusión de algunos de los problemas que le dieron origen. El diseño del curso tiene como premisa que la plena comprensión de estos problemas, exige que el estudiante se involucre en ellos, para lo cual tendrá que poner en juego algunos conceptos y herramientas elementales, principalmente de la teoría de ecuaciones.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El álgebra ocupa hoy un lugar preponderante en la matemática escolar, este es un hecho que no puede ser soslayado en un programa de formación de investigadores en el campo de la educación matemática. Por ello, la profundización en los contenidos del álgebra que se enseña, es indispensable para todo aquél que piense dedicarse a la investigación en matemática educativa, aún cuando su interés de investigación estuviera enmarcado en el nivel escolar elemental.

El desarrollo histórico de los conceptos del álgebra es una rica fuente, tanto de problemas de investigación en educación matemática, como de explicaciones a los problemas que plantea la didáctica del álgebra actualmente. En particular en el período de la historia del álgebra que se estudia en este curso, puede observarse cómo el centro de atención del álgebra se ha venido moviendo desde el estudio de la teoría de ecuaciones hasta dedicarse casi por completo al estudio de las estructuras algebraicas. El carácter unificador y generalizador de estas estructuras, no puede entenderse sin abordar los problemas que les dieron origen y las nociones que unifican y generalizan.

El intento fallido en los años 60as, de trasplantar a la escuela, desde el nivel elemental hasta el superior, las nociones básicas del álgebra moderna, debiera ser una experiencia aleccionadora para la educación matemática; lo será en la medida que los profesionales en este campo puedan desentrañar las causas que se ocultaban detrás de este intento.

TEMARIO

1. El álgebra como la teoría de la resolución de ecuaciones algebraicas.
2. El teorema fundamental del álgebra y la aproximación de raíces.
3. Irresolubilidad de la ecuación de quinto grado y la teoría de grupos.
4. Los tres problemas clásicos y la extensión de campos.
5. El origen del concepto de espacio vectorial

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Lo que ha dado en llamarse *álgebra moderna* tiene por objeto de estudio los sistemas formales que se conocen como estructuras algebraicas, así como las conexiones existentes entre ellas. Las estructuras de grupo, anillo, campo y espacio vectorial, que constituyen ahora los conceptos básicos del álgebra moderna, lograron unificar una gran cantidad de conceptos algebraicos antes dispersos y su génesis está ligada a los problemas presentes en las matemáticas de los siglos XVIII y XIX; algunos de los cuales fueron planteados en el marco de la teoría de la resolución de ecuaciones algebraicas.

La pretensión de tener un panorama general del álgebra moderna, obliga a revisar algunos resultados básicos de la teoría de ecuaciones, para poder abordar algunos problemas no resueltos en ésta teoría y cuya solución fue posible solo después de construir un nuevo marco conceptual.

La demostración del teorema fundamental del álgebra fue la respuesta final al problema de cuántas raíces complejas tiene un polinomio de grado n en la indeterminada x , mientras que el problema cuantitativo acerca de las raíces, fue atacado mediante los métodos de aproximación de raíces.

Pero la búsqueda de un método algebraico general para resolver ecuaciones de grado mayor que cuatro, condujo al estudio de lo que hoy se conoce como grupos de permutaciones, que fueron usados como herramienta para demostrar finalmente la inexistencia de un método algebraico general para resolver ecuaciones de grado mayor o igual a cinco.

Los tres problemas griegos clásicos, han podido resolverse sólo hasta después que se plantearon como problemas de clasificación de raíces de polinomios, y su irresolubilidad se demuestra ahora con la herramienta proporcionada por la teoría de extensiones de campos.

Mientras que el estudio de sistema de ecuaciones lineales y matrices, condujo con el tiempo a la construcción del concepto de espacio vectorial.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

En todas las actividades relacionadas con la resolución de problemas el estudiante tendrá que combinar el trabajo individual con el trabajo en equipo coordinado por el profesor. La computadora será utilizada en esta parte, como auxiliar didáctico, no solo porque es importante su potencial de cálculo y graficación para la resolución de problemas, sino también porque es importante analizar los retos que plantea su utilización en la enseñanza y la investigación.

En la parte del curso donde se discuten documentos de carácter histórico y didáctico, el curso funcionará como un seminario conducido por el profesor. El estudiante mostrará el nivel de lectura alcanzado en los materiales, a través de la exposición de los mismos, frente a sus compañeros y de las reflexiones sobre su contenido, que presentará por escrito al profesor para su evaluación.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La evaluación del curso tomará en cuenta.

- La traducción y exposición de los materiales seleccionados.
- La participación en las discusiones que las exposiciones generen.
- Formarán parte de la evaluación, los trabajos siguientes asignados por el profesor:
- Aquellas partes del curso donde se considera que la resolución de problemas algebraicos es una actividad importante, serán evaluadas a través de listas de problemas y/o evaluaciones escritas.
- Al final del curso, los estudiantes escribirán un ensayo sobre los conceptos básicos del álgebra moderna y los problemas de la teoría de ecuaciones, relacionados con su origen.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BÁSICA.

- Aleksandrov, A. D., et al. (1976). *La matemática, su contenido, métodos y significado*. Madrid: Alianza Editorial.
- Courant, R., & Robbins, H. (1967). *¿Qué es la matemática?*. Madrid: Aguilar.
- Dorier, J. L. (1995). An outline of the genesis of concept of vectorial space. *Historia Mathematica*. 22, 227-261.
- Euler, L, (1911-1976), Sur une contradiction apparente des doctrines des lignes courbes. *Opera omnia*, 3 ser., 57 vols., Lausanne: Teubner-Orell Füssli-Turicini. 26, 33-45.
- Maxfield, J. E. & Maxfield M. W. (19..) *Abstract algebra and solutions for radicals*. New York: Dover.

COMPLEMENTARIA.

- Birkhoff, G. & Mac Lane, S. (1965) *A Survey of Modern Algebra* (3rd edition). New York: Macmillan.
- Kurosch, A. G. (1977). *Curso de álgebra superior* (tercera edición). Moscu. Mir.
- Niven, I. (1961). *Numbers: rational and irrational*. New York: Random House.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: " Geometría "

Clave: IIIM5	Carácter: Optativo	Área: Matemáticas	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: III
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
<ul style="list-style-type: none">▪ Pensamiento Matemático I (IM)▪ Seminario sobre la Problemática de la Educación Matemática (IE)▪ Investigación en Matemática Educativa I (IR)		<ul style="list-style-type: none">▪ Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas (IVM)▪ Seminario de Tesis I▪ Seminario de Tesis II

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Es deseable que sea un profesor que además de tener una sólida formación y una amplia visión en el area de Geometría, tenga la suficiente habilidad y visión como para dirigir proyectos de investigación o docencia en Matemática Educativa sólidamente fundados en una o varias consideraciones teóricas que debe dominar y "encarnarlas" en el adecuado diseño para el aprendizaje de la disciplina geométrica en cualquier nivel académico.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Generales:

- I. Profundizar en la comprensión de los sistemas axiomáticos vía la riqueza de recursos que ofrece la Geometría.
- II. Establecer mecanismos para hacer un uso adecuado y didáctico de la demostración en el aula.

Específicos:

- I. Comprender la evolución del concepto de demostrar en matemáticas, desde la antigüedad hasta nuestros días.
- II. Desarrollar estrategias de asimilación del concepto de demostración, desde el razonamiento plausible hasta el formal.
- III. Adquirir habilidades y destrezas para desarrollar los distintos niveles de demostración matemática en general, especialmente en geometría.
- IV. Familiarizarse con las tendencias y nuevas ramas de la Geometría (Por ejemplo, Geometría Fractal)

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Este curso proporciona ya elementos de madurez y profundización acerca de lo que es la matemática, en particular en lo que a Geometría se refiere, proporcionando al estudiante recursos teóricos que lo coloque en una posición de mayor claridad como para consolidar un proyecto de investigación que podría encaminarlo hacia su trabajo de tesis.

TEMARIO

I.- Teselaciones y Teoría de Grupos.

- 1.- ¿Por qué el área de un rectángulo es largo por ancho? (Análisis en secuencia didáctica).
- 2.- Diseño de mosaicos con polígonos regulares
 - a).- Concepto de polígono regular.
 - b).- Trazo de polígonos regulares (Con regla y compás, con software de geometría dinámica y con otros dispositivos ópticos y mecánicos).
 - c).- Totalidad de posibles teselaciones con un solo tipo de polígonos regulares.
 - d).- Tabla de posibles combinaciones de polígonos regulares de igual lado que determinan teselaciones.
- 3.- Teselaciones con polígonos irregulares congruentes de un solo tipo (Criterio de Conway)
- 4.- Teselaciones con figuras arbitrarias congruentes entre sí.
- 5.- Uso de software para generar teselaciones ("El Geómetra", "Cabri", "Teselmanía", etc.)
- 6.- Uso de isometrías al generar "mosaicos".

II.- Concepto general de Simetría en el plano.

- 1.- Configuración definida por una teselación del plano o porción de él.
- 2.- Configuraciones invariantes bajo isometrías y/o composiciones de ellas.
- 3.- Definición general de simetría en el plano.
- 4.- Simetrías cerradas bajo composición (¿Cuáles no son cerradas y por qué?)
- 5.- Grupos de simetrías.
- 6.- Lista exhaustiva de grupos de simetrías en el plano.

III.- Descubrimiento de los 17 grupos de simetrías en los cuadros de Escher.

IV.- Expresión analítica de las isometrías.

- 1.- Expresión en el plano (Matrices 2×2)
- 2.- Expresión en el espacio (Matrices 3×3)
- 3.- Transformaciones ortogonales.
- 4.- Expresión de cualquier isometría como una transformación ortogonal seguida de una traslación.
- 5.- Estudio de las superficies básicas como resultado de la rotación de un vector alrededor de un eje. (Forma paramétrica).
- 6.- Geometría afín con coordenadas.

V.- Demostración de algunos teoremas geométricos en el plano por medio de los números complejos.

- 1.- Teorema de Ptolomeo-Euler
- 2.- Teorema de Napoleón
- 3.- Teorema de Morley
- 4.- Circunferencia de los nueve puntos.

VI.- Geometrías no Euclidianas

- 1.- Geometría esférica

- a).- Teselaciones en la esfera
- b).- Proyección estereográfica (Sintética y analíticamente)
- c).- Los círculos máximos como rectas en dicho "plano"
- d).- El problema de las paralelas en este plano
- e).- Suma de ángulos interiores de un triángulo en la esfera.

2.- Geometría de Lobachevsky y modelo de Poincaré

- a).- Quinto postulado de Euclides y sus controversias.
- b).- Versión Playfair del Quinto postulado
- c).- Dos formas de negar el quinto postulado según la versión Playfair
- d).- La geometría esférica como consecuencia de una forma de negar el quinto postulado
- e).- La geometría de Lobachevsky como consecuencia de la otra forma de negar el quinto postulado.
- r).- El modelo de Poincaré de la Geometría de Lobachevsky
- g).- Método para trazar circunferencias ortogonales a una dada
- h).- Uso del modelo de Poincaré para ilustrar el cumplimiento de todos los axiomas de la Geometría de Lobachevsky
- i).- Suma de ángulos interiores de un triángulo en el plano de Lobachevsky
- j).- El área de un triángulo en geometrías no Euclidianas.

VII.- Modelos de Geometrías finitas y demostración de algunos teoremas en ellas.

VIII.- Algunas nociones de Geometría Fractal, consecuencias y perspectivas.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La idea en este curso es, respetando los lineamientos generales planteados en la presentación general del área de matemáticas, a saber, profundizar en la comprensión del pensamiento matemático a niveles más formales, se pretende no desligar dicha reflexión, tanto de cuestiones metodológicas y teóricas como de una actualización, tanto de contenidos como relativamente nuevos métodos de demostración en geometría, buscando comprender mas a fondo los sistemas axiomáticos que han caracterizado por siglos a la matemática, así como las nuevas tendencias que parecen romper con la rigidez de dichos sistemas.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Aunque aquí se intenta profundizar en el método matemático, se recomienda insistir en algunas de las estrategias planteadas en "Pensamiento Matemático I", en lo que se refiere a hacer un recorrido por los distintos niveles de demostración, partiendo desde manipulación de objetos hasta la demostración formal, con el fin de no olvidar los procesos de maduración de lo que es demostrar y seguir utilizando recursos tecnológicos con otra visión< centrandó ahora principalmente la atención sobre la adquisición de habilidades y competencias en el manejo y comprensión del aspecto axiomática de la matemática.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Aprobación de al menos 4 exámenes y participación activa en la dinámica de desarrollo del curso, guardando registro de ello.

En cuanto a los elementos de evaluación global del programa para futuras revisiones, se recomienda de nuevo lo asentado en este apartado en el programa de la materia "Pensamiento Matemático I".

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

- 1.- Título: "Estudio de las geometrías" (Dos tomos)
Autor: Howard WhitleyEves
Editorial: UTEHA
Fecha de edición: 1969
- 2.- Título: "Álgebra y Geometría Analítica"
Autor: F. Granero
Editorial: Mc Graw Hill
Fecha de edición:
- 3.- Título: "Geometry and Algebra in Ancient Civilizations"
Autor: B.L. Van der Waerden
Editorial: Springer-Verlag
Fecha de edición: 1983
- 4.- Título: "Historia de las Matemáticas".
Autor: Carl B. Boyer
Editorial: Alianza
Fecha: 1986
- 5.- Título: "History of Mathematics" (Dos tomos)
Autor: D.E. Smith
Editorial: Dover
Fecha: 1958
- 6.- "Mathematics in Civilization"
Autor: H.L. Resnikoff & R.O. Wells Jr.
Editorial: Dover
1973
- 7.- "Mathematics: A Concise History and Philosophy"
Autor: W.S. Anglin
Editorial: Springer-Verlag
Fecha 1994.
- 8.- "Discovering Geometry" (An Inductive Aproach).
Autor: Michael Serra
Editorial: Key Curriculum Press
Fecha : 1997
- 9.- "A History of Greek Mathematics"
Autor: Sir Thomas L. Heath
Editorial: Dover
Fecha: 1981
- 10.-"Euclid's Elements" (Tres tomos)
Autor: Sir Thomas L. Heath
Editorial: Dover
Fecha: 1956
- 11.- "Complex numbers and Geometry"
Autor: Liang-Shin-Hahn
Editorial: The Mathematical Association of America
Fecha: 1994.
- 12.- "Elementos de Geometría Proyectiva"
Autor: A. Seidenberg
Editorial: CECSA

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: "Profundización en Temas de Matemáticas"

Clave: IVM	Carácter: Obligatorio	Área: Matemáticas	Créditos: 06
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45	Horas / Semana: 3	Semestre: IV
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
▪ Optativa del Área de Matemáticas		▪

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Las características de este curso requieren que el responsable de él sea un matemático educativo con una visión clara sobre su disciplina y de preferencia con una pronunciada formación matemática. Requerirá también tener capacidad de organización y disposición para la participación de otros profesores y, entre otros, de aquellos que funjan como directores o asesores de tesis.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Generales:

Afinar una estrategia de profundización en el conocimiento matemático y ponerla en práctica en el análisis de un tópico tan específico como el delimitado en una tarea de investigación, particularmente en un trabajo de tesis, estableciendo el contenido matemático involucrado así como las relaciones lógico formales o de significados entre las ideas básicas que resulte pertinente enfocar a fin de proporcionar: explicaciones plausibles sobre los problemas que envuelve su enseñanza y/o su aprendizaje, ejes apropiados al diseño de propuestas para su indagación o para enfrentarlos.

Específicos:

- Apoyar el desarrollo de un proyecto de investigación en matemática educativa en torno a sus componentes matemáticas;
- Desarrollar una metodología que identifique los contenidos matemáticos involucrados y delimitar su competencia en el problema de investigación de acuerdo a aspectos como: nivel educativo en que se escenifica, temática más general en que quedan inmersos los contenidos, etc.; considerando elementos tales como el papel jugado por las representaciones, grado de abstracción que exigen las síntesis a ser elaboradas, grado de generalidad con que se ha de abordar el cuerpo teórico principal, ideas básicas o fundamentales implicadas, etc.
- Que el estudiante logre un avance significativo en el tratamiento o exposición crítica de los contenidos matemático involucrados en su trabajo de tesis, en la elaboración de instrumentos y planes para la conclusión de su proyecto.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El análisis de contenidos matemáticos que, desde diferentes perspectivas y enfoque propios de la Matemática Educativa, son impulsados en este curso, particularmente en conexión con un proyecto de investigación o desarrollo docente, potenciará a los estudiantes para su futura práctica profesional.

TEMARIO

Por la relación del curso con los proyectos de tesis de los estudiantes inscritos, que se encontrarán en proceso, el contenido sintético será planificado sobre la base de esa información una vez que se conozca quienes tomarían el curso. De manera general, se puede mencionar que el contenido sintético, esperando que se puedan formar grupos con intereses afines, se centraría en los tópicos matemáticos de los problemas de investigación que se estén atacando. Esto sólo puede ser ilustrado parcialmente mediante tipos de tópicos a los que se les aunarían elementos necesarios para llevar a cabo la tarea de análisis. Ejemplos de los tópicos serían:

- Hacer un seguimiento de las ideas subyacentes a un concepto determinado de las estructuras algebraicas a lo largo de su evolución;
- Efectuar un análisis del desarrollo del Cálculo en un período de tiempo o en el trabajo de algún autor clave para la formulación de un concepto o resultado especial;
- Ubicar la influencia que el nivel de desarrollo matemático tuvo en la gestación de las geometrías modernas;
- Revisar la presencia o posible impacto que un tópico específico, como el Análisis exploratorio de datos, tiene en libros de texto o programas de Probabilidad y Estadística.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Las estrategias de profundización en el conocimiento matemático que son perfiladas para el área de Matemáticas dentro del plan de estudios de la maestría y en buena medida ya desarrolladas para el cuarto semestre, son puestas en práctica en este curso para el análisis matemático de un tópico específico como sería el involucrado en un trabajo de tesis. Se parte de que éste análisis puede ser hecho incorporando tanto elementos proporcionados por las otras áreas así como por las perspectivas abiertas a través del trabajo que se encuentran realizando los estudiantes sobre la pregunta de investigación particular que ellos han elegido antes.

Aún cuando este curso proporcione a los estudiantes un acercamiento concreto a su trabajo de tesis, en sus fines está el potenciarlos para su futura práctica profesional en la dirección del ineludible análisis matemático de contenidos. Ya sea una profundización en ideas, conceptos, resultados, técnicas y argumentos en que se sustentan, desde el punto de vista de la disciplina, y/o alrededor de las ideas y problemas que subyacen a estos, desde el punto de vista de la evolución de la disciplina misma.

En parte, el contenido del curso dependerá de la elección temática que el estudiante haya hecho en su curso de matemáticas, en el tercer semestre de maestría, a saber entre: Álgebra, Análisis matemático, Ecuaciones diferenciales o Geometría; pero, además, se ha de considerar el proyecto de investigación que el estudiante llevará a cabo para la elaboración de su trabajo de tesis en vías de obtener el grado y cuya definición se encontrará ya en proceso.

El abordaje del curso será hecho no sólo de manera integral considerando las aportaciones de las tres áreas de la maestría: Matemáticas, Educación matemática e Investigación; si no que, en su característica de seminario e involucrando varios referentes teóricos que han de ser puestos en juego en el análisis de alguna temática matemática muy específica, constituirá un trabajo conjunto de investigación de los estudiantes y de su profesor responsable.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Como todo seminario, el curso se sustentaría en la participación de los estudiantes vía sus

exposiciones, así como en los análisis y discusión colectiva en torno a los temas expuestos. Por los objetivos que se plantean para éste curso, se habrán de exponer los avances en los proyectos de tesis en desarrollo, retomando la revisión de las principales reflexiones plasmadas en tales proyectos y especialmente el análisis crítico de elementos puestos en juego como son: las referencias consideradas por los estudiantes mismos, aquellas sugeridas por el director de tesis o por el profesor responsable del curso; sobre los aspectos matemáticos vinculados con los proyectos de investigación. Estas referencias pueden ser textos, otros trabajos de tesis o artículos de investigación relacionados con los tópicos bajo estudio, poniendo en relieve la aportación que cada uno de ellos hace a los diferentes proyectos, ya sea a través de problemas de indagación, enfoques de tratamiento o elementos para algún marco.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

En la medida que éste curso está apoyando a que el estudiante obtenga productos para su trabajo de tesis, la evaluación dependerá de tales productos o en la estructuración de un plan concebido con ese fin último. Por lo anterior es que se sugiere considerar en la evaluación del curso por lo menos los siguientes aspectos:

- Participación de los estudiantes en las actividades dentro del aula así como su contribución al trabajo de equipo.
- Elaboración y sometimiento de una propuesta de participación o ponencia en alguno de los foros nacionales o internacionales que organiza la comunidad Matemática Educativa.

Trabajo escrito, hacia el final del semestre, donde se reporte claramente la aportación del curso en el avance alcanzado en los proyectos de tesis individuales, digamos que exponiendo el tratamiento matemático de sus tesis, y donde estos sean contextualizados en la visión global del estudio.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Sujeta a la especificación temática del curso.

Área de Educación Matemática: Programas de Asignaturas

En este apartado se presentan trece Programas de Asignaturas correspondientes al área de Educación Matemática. Los dos primeros corresponden a los cursos obligatorios del primer y segundo semestres respectivamente, y los siguientes diez conforman la diversidad de opciones que se ofrece al estudiante para que seleccione su curso optativo del tercer semestre en esta área. En el cuarto semestre se ofrece un seminario de experimentación en el que el estudiante tendrá la oportunidad de hacer el montaje de una situación didáctica que le permita hacer las observaciones y levantar los datos pertinentes para su trabajo de tesis. De esta manera, con cuatro cursos se completan los 32 créditos que se requieren en ella.

Los contenidos de los cursos se presentan en los Programas de Asignaturas a través de señalamientos generales, pues particularmente en esta área, para su determinación, se resiente la diversidad de aproximaciones teóricas que se están desarrollando en la actualidad en Matemática Educativa. Por ello se proponen en la modalidad de seminarios, pues así puede enfrentarse el reto de incorporar en los cursos la actualización que exige la disciplina, así como las particularidades que genere el interés propio de los estudiantes con relación a las exigencias que demanden temas y enfoques de las asignaturas que estén cursando simultáneamente en las áreas de Matemáticas e Investigación.

Los cursos que conforman el área de Educación Matemática se proponen como experiencias académicas que permitan a los estudiantes desarrollar algunas de las habilidades requeridas para sus posteriores actividades profesionales de desarrollo docente y de investigación en Matemática Educativa. Así, los dos primeros cursos - Seminario sobre la Problemática de la Educación Matemática y Seminario sobre los Paradigmas en Matemática Educativa - son de carácter general y tienen la intención de sensibilizar al estudiante sobre la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, tanto en su extensión como en su grado de complejidad. En ellos se propone al estudiante que conozca y analice diversos problemas que genera la enseñanza de las matemáticas, así como diversos paradigmas alrededor del aprendizaje -particularmente de matemáticas- también se busca que identifique los conceptos e hipótesis fundamentales en estas teorías y su impacto en la enseñanza de las

matemáticas en su relación con el currículo escolar, los recursos tecnológicos y las metodologías consecuentes. Igualmente se analizan diversas aproximaciones teóricas que se están desarrollando en Matemática Educativa, ya que el progreso en la disciplina y la potenciación de sus aplicaciones prácticas exige un análisis siempre actualizado por parte del estudiante, que le ayude a identificar conceptos y métodos que, en el transcurso de su formación académica en este Programa, le servirán para darle mayor significación a los estudios hechos en las áreas de Matemáticas e Investigación.

Por otro lado, esos análisis servirán también al estudiante para identificar un marco teórico propio para encauzar, en lo que será su trabajo de tesis, la problemática de su interés. Así, el tercer curso, le presenta la oportunidad de profundizar particularmente en el área de esa problemática mediante la selección de uno de los Seminarios sobre: Fundamentos Teóricos de la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas, Problemática del Diseño Curricular, El Uso de la Computadora en la Enseñanza de la Matemática, El uso de la Calculadora en la Enseñanza de la Matemática, Uso de los Medios Audiovisuales en Educación Matemática, Problemática de la Enseñanza del Álgebra, Problemática de la Enseñanza del Cálculo, Problemática de la Enseñanza de la Geometría, y Problemática de la Enseñanza de la Probabilidad y Estadística. Por último, el curso Experimentación en Educación Matemática del cuarto semestre abre la posibilidad de que tanto los intereses del trabajo de tesis, como las profundizaciones teóricas llevadas a cabo en las áreas de educación y de matemáticas, se conjuguen en un diseño didáctico apropiado que favorezca la concreción de los propósitos generales de este Plan de Estudios.

De esta manera, el área de Educación Matemática, además de contribuir particularmente en la concepción, determinación y desarrollo del trabajo de tesis que elabora el estudiante durante su permanencia en el Programa, incide fundamentalmente en su formación y capacitación para investigar, evaluar y diseñar diversos tipos de propuestas didácticas como son el diseño de situaciones didácticas, de actividades curriculares, de evaluación, de formación de profesores, de uso de recursos tecnológicos, etc

La siguiente tabla muestra las asignaturas del área, su ubicación y los créditos correspondientes

Nombre	Clave	Carácter		Semestre	Créditos
		Obl	Opt		
Problemática de la Educación Matemática	IE	*		I	10
Paradigmas en Matemática Educativa	II E	*		II	10
Fundamentos Teóricos de la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas	IIIE1		*	III	10
Didáctica de las Matemáticas	IIIE2		*	III	10
Problemática del Diseño Curricular	IIIE3		*	III	10
El Uso de la Computadora en la Enseñanza de la Matemática	IIIE4		*	III	10
El Uso de la Calculadora en la Enseñanza de la Matemática	IIIE5		*	III	10
El Uso de los Medios Audiovisuales en Educación Matemática	IIIE6		*	III	10
Problemática de la Enseñanza del Álgebra	IIIE/		*	III	10
Problemática de la Enseñanza del Cálculo	IIIE8		*	III	10
Problemática de la Enseñanza de la Geometría	IIIE9		*	III	10
Problemática de la Enseñanza de la Probabilidad y Estadística	IIIE10		*	III	10
Experimentación en Educación Matemática	IVE11		*	IV	6

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
Universidad de Sonora
Unidad Regional Centro
División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA			
Nombre: "Problemática de la Educación Matemática"			
Clave: IE	Carácter: Obligatorio	Área: Educación Matemática	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Febrero de 1999	

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA
Profesor-investigador con formación en matemática educativa, preferentemente con experiencia en investigación o realización de proyectos docentes en el área.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
<p>GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none">El objetivo general de este curso es introducir a los estudiantes del postgrado en el análisis de la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, así como en el estudio de los fundamentos teóricos empleados en matemática educativa para abordar dicha problemática. <p>PARTICULARES</p> <p>Al término de este curso y siempre con relación a la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el estudiante estará en capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none">Discutir la problemática de la educación matemática y sus manifestaciones en la práctica educativa de los diferentes niveles escolares.Describir las diversas componentes relacionadas con la matemática educativa.Reconocer los acercamientos teóricos generales que se emplean en matemática educativa para estudiar la problemática.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO
En este curso se sensibiliza al estudiante sobre la necesidad de contar con elementos teóricos para realizar investigaciones y elaborar propuestas de desarrollo docente en su práctica profesional.

TEMARIO
<ol style="list-style-type: none">1. Los problemas de la educación matemática<ol style="list-style-type: none">1.1 El problema de los objetivos de la educación matemática1.2 El problema de la selección de los contenidos1.3 El problema de la comprensión del proceso de aprendizaje1.4 El problema metodológico del proceso docente1.5 El problema de la formación de profesores

- 2. La construcción del conocimiento matemático
 - 2.1 Desde el punto de vista individual: el análisis psicológico
 - 2.2 Desde el punto de vista social: el análisis epistemológico
- 3. La Matemática Educativa
 - 3.1 Naturaleza de la matemática educativa
 - 3.2 La investigación en matemática educativa
 - 3.3 Problemas actuales de la Educación Matemática

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Los estudiantes que ingresan a la maestría, de acuerdo a las observaciones realizadas con las diferentes generaciones, tienen una visión muy limitada de los problemas de la educación matemática.

Entre los señalamientos más frecuentes de quienes ingresan al postgrado se encuentra el relativo a sus deseos de mejorar individualmente sus técnicas de enseñanza y tienen la idea de que ese es el objetivo de la maestría.

Este curso, de carácter introductorio, pretende que el estudiante comprenda la complejidad de la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, que reconozca las diferentes componentes del hecho educativo y la necesidad de contar con fundamentos teóricos que apoyen la investigación y los proyectos de desarrollo docente que se realicen en el área.

Deberá resaltarse la importancia que tiene en Matemática Educativa la integración de las aportaciones hechas por la Matemática, la Psicología, la Epistemología y la Didáctica.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Se sugiere que:

- La discusión y análisis de los materiales básicos del curso primero en pequeños equipos, para posteriormente generalizar estas acciones ante el grupo. Con esto se pretende la creación de habilidades para la expresión oral y para la argumentación, así como incentivar actitudes de respeto hacia los demás.
- Se proponga la búsqueda de lecturas, problemas o actividades complementarias que los estudiantes consideren adecuados para el curso.
- Que se relacionen los contenidos de este curso con las propuestas del Seminario de Investigación en Matemática Educativa y del Pensamiento Matemático I, así como con su propia práctica docente.
- - Que se incentiven las habilidades para la expresión escrita por medio de trabajos individuales, los cuales preferentemente deberán realizarse mediante procesadores de textos electrónicos cuidando los aspectos formales de presentación.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Se sugiere tomar en cuenta los siguientes aspectos para la evaluación:

- Participación de los estudiantes en las reuniones de trabajo en el aula, considerando el nivel de profundidad en el manejo de la información revisada.
- Elaboración de controles de lectura
- Elaboración de ensayos alrededor de problemas propuestos por el profesor y/o por el grupo.
- - Trabajo escrito sobre la naturaleza de la matemática educativa y su problemática.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Bibliografía Básica:

- 1) *Una visión de la matemática educativa*. Cantoral Uriza, Ricardo. Didáctica. Investigaciones en Matemática Educativa. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C. V. México, 1996.
- 2) *Hacia una caracterización de la educación matemática y la investigación*. Santos Trigo, Manuel. Didáctica. Lecturas. Perspectivas en Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamérica S. A. De C. V. México, 1996.
- 3) *Problemas mayores de la educación matemática*. Freudenthal, Hans. Antología de educación matemática. Editado por la Sección de Matemática Educativa del Departamento de Matemáticas del CINVESTAV-IPN.
- 4) *Matemática y Educación: Matemática Educativa*. Moreno Armella Luis E. Didáctica. Lecturas. Perspectivas en Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamérica S. A. De C. V. México, 1996.
- 5) *Perspectivas métodos de investigación en Matemática Educativa*. Farfán Márquez Rosa María. Serie: Antologías Número 2. Programa Editorial del Área de Educación Superior del Dpto. De Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. 1997.
- 6) *Formación de profesores universitarios. Análisis y evaluación de experiencias*. Zarzar Charur, Carlos (compilador). Editorial Nueva Imagen. México, 1988.
- 7) *Los educadores de la matemática: una comunidad de enlace*. Waldegg, Guillermina. Didáctica. Lecturas. Perspectivas en Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamérica S. A. De C. V. México, 1996.
- 8) *Psicología de la enseñanza*. Talízina, N. F. Editorial Progreso, Moscú, 1988.
- 9) *El fracaso de la matemática moderna*. Kline, Morris. Editorial Siglo XXI. 1977.
- 10) *Bases de la enseñanza en la escuela superior*. Talízina, N. F. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1984.
- 11) *Problemas de la didáctica moderna*. Skatkin, M.N. Editorial Pedagoguika, Moscú, 1980.
- 12) *Introducción a la epistemología*. Albert Huerta, Armando. Serie: Antologías Número 2. Programa Editorial del Área de Educación Superior del Dpto. De Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. 1997.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
Universidad de Sonora
 Unidad Regional Centro
 División de Ciencias Exactas y Naturales
 Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA			
Nombre: Seminario sobre "Paradigmas en Matemática Educativa"			
Clave: IIE	Carácter: Obligatorio	Área: Educación Matemática	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Enero del 2000	

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA
Profesor-investigador con formación en matemática educativa, preferentemente con experiencia en investigación o realización de proyectos docentes en el área.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
<p>GENERAL:</p> <p style="padding-left: 40px;">Que el estudiante analice y reflexione sobre los constructos teóricos más relevantes que generan las diversas comunidades de investigación en Matemática Educativa en la actualidad. Así mismo, que obtenga herramientas teóricas para sustentar los proyectos que le demande este Programa de Maestría.</p> <p>PARTICULARES</p> <p>Que el Estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterice a la Matemática Educativa como disciplina científica y valore su estado actual de acuerdo a algún paradigma filosófico sobre la ciencia. ▪ Caracterice diversos diseños didácticos y de investigación en Matemática Educativa como resultado del análisis sobre los enfoques y construcciones teóricas asociados a paradigmas de aprendizaje, de significación, de representación, de situaciones didácticas, etc. Particularmente que caracterice alguna propuesta curricular matemática de su interés. ▪ Argumente, con referencias teóricas apropiadas, sus propuestas didácticas o de investigación, sus valoraciones y sus preguntas acerca de la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que sea de su interés.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO
La revisión y análisis de los constructos teóricos mencionados y la reflexión sobre ellos, proporcionarán al estudiante las herramientas iniciales para fundamentar, tanto el diseño, operatividad y valoración de diversos tipos de propuestas para la enseñanza de las matemáticas, como para el planteamiento de problemas de investigación y la interpretación de los resultados de las mismas

TEMARIO

- I. Epistemología y Matemática Educativa [8] [9]
 - A. Teoría científica y sus tipos
 - B. Corrientes epistemológicas
 - C. La Matemática Educativa como disciplina científica
- II. Principales paradigmas teóricos y constructos asociados en Matemática Educativa.
 - A. Teorías del Conocimiento Matemático [22]
 - 1. Genético-Cognitivo [11] [21]
 - 2. Genético-Dialéctico [12]
 - B. Teoría de Situaciones Didácticas (expresión que recoge gran parte de la producción científica de Brousseau y colaboradores) [2] [3] [7]
 - C. Teorías de Representación [5] [6]
 - D. Otras teorizaciones relevantes
- III. Prácticas de Investigación en Matemática Educativa.
 - A. Teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud [10]
 - B. Ingeniería Didáctica [1] [4]
 - C. Otras prácticas relevantes. [19] [20]

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El campo de investigación de la Matemática Educativa se encuentra en la confluencia de distintas disciplinas interesadas por alguno de los aspectos parciales de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Epistemología, Psicología, Antropología, Semiótica, etc. Se considera que sólo desde un marco teórico bien definido se puede asumir la responsabilidad de articular las aportaciones de estas distintas disciplinas, e identificar un núcleo de problemas específicos. En la situación actual aún no podemos identificar un núcleo firme de conceptos y métodos que permita hablar de un paradigma de investigación consolidado en Matemática Educativa, lo que plantea un reto para la comunidad de investigadores en el ámbito internacional. Particularmente, en los trabajos recientes de investigadores sobre epistemología de las matemáticas y de la educación matemática, se puede observar la diversidad de aproximaciones teóricas que se están desarrollando en la actualidad en Matemática Educativa. En ciertos momentos esta diversidad puede ser inevitable, incluso enriquecedora, pero el progreso en la disciplina y la potenciación de sus aplicaciones prácticas exige por parte de los estudiantes de este Programa de Maestría un acercamiento a este panorama, y a través de su análisis, empezar a identificar conceptos y métodos que se van consolidando como propios de la Matemática Educativa en el ámbito nacional e internacional.

Se busca que un análisis de esta naturaleza, además de mantener actualizado al estudiante en cuanto a constructos teóricos y métodos de investigación consecuentes en Matemática Educativa, pueda servirle de guía efectiva en la realización práctica de los trabajos de investigación que en el área correspondiente - y en forma paralela a este curso - lleve a cabo.

Así mismo, se pretende que este bagaje cultural permita al alumno expresarse con mayor propiedad, no sólo en lo que concierne a esta materia, sino en general, en el resto de los cursos del Programa. Es decir, se pretende que el análisis de las corrientes de pensamiento y el estudio sobre los constructos teóricos que estas generan, provea de significado adecuado a la terminología que en el campo de la matemática educativa y en propuestas didácticas recientes se utiliza profusamente. Se pretende que la significación adecuada a dicha terminología se vaya integrando al lenguaje escolar cotidiano del estudiante en forma consistente, tanto para hacer descripciones como para exhibir argumentos en sus participaciones, al interior del grupo de trabajo y ante el grupo, en sus reportes escritos, en sus proyectos iniciales, etc.

Por otro lado, el analizar una diversidad de corrientes de pensamiento en Matemática Educativa, favorece la libertad del estudiante al no anclarlo inicialmente con alguna postura que fuera seleccionada de manera única y en forma ajena a su valoración.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Se sugiere que:

- El estudio de los diversos documentos, su exposición, análisis y discusión se lleve a cabo en pequeños equipos de trabajo para después llevar estas acciones ante la totalidad del grupo. Conviene la elaboración de Controles de Lectura, sobre todo en los documentos que presenten mayor extensión o dificultad.
- Se proponga a los estudiantes la indagación de lecturas o actividades complementarias que ellos juzguen pertinentes para el desarrollo del seminario.
- En particular, que relacionen los contenidos de este curso con las propuestas de investigación en Matemática Educativa y/o profundización del Pensamiento Matemático que en forma paralela o anterior han sido objeto de estudio en los otros cursos del Programa
- Que los ensayos, reportes y/o propuestas escritas sean elaborados mediante un procesador de textos electrónico y presentados en formatos adecuados, es decir, que se ajusten a las reglamentaciones sintácticas y estructurales de un documento formal.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Desarrollo del Discurso.-

- **Oral:** Su participación en los grupos de discusión, sus respuestas a preguntas directas y la conducción de las actividades elaboradas.
- **Escrita:** Los controles de lectura. Un Ensayo sobre los paradigmas relevantes en Matemática Educativa, un documento en el que se pedirá un análisis de una propuesta didáctica o de una investigación en referencia a alguno de los marcos teóricos estudiados, o bien, el diseño de una propuesta didáctica consistente con algunos de los constructos teóricos revisados

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Bibliografía Básica

ARTIGUE, M. *Ingeniería Didáctica* en: *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática* pp. 33-59 Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C. V. México. 1995

BROUSSEAU, G. *Fundamentos y Métodos de la Didáctica de las Matemáticas* en *Lecturas en Didáctica de las Matemáticas: Escuela Francesa* 1993 Edición de la Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. SÁNCHEZ, E. Y ZUBIETA, G. (Editores y Compiladores).

BROUSSEAU, G. *Los Obstáculos Epistemológicos y los Problemas en Matemáticas* Traducción con fines de trabajo educativo sin referencia. Re-editado en 1999 como documento de trabajo para el PMME de la UNISON por HERNÁNDEZ Y VILLALBA en <http://fractus.mat.uson.mx/Papers/Articulos.html>

DOUADY, R. *La Ingeniería Didáctica y la Evolución de su Relación con el Conocimiento Matemático* en: *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática* pp. 61-99. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C. V. México. 1995

DUVAL, R. *Semiosis y Noesis* en *Lecturas en Didáctica de las Matemáticas: Escuela Francesa* 1993 Edición de la Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. SÁNCHEZ, E. Y ZUBIETA, G. (Editores y Compiladores).

DUVAL, R. *Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento.* Tomado de *Annales de Didactique de Sciences Cognitives.* 5 (1993) pp. 37-65, IREM de Strasbourg. Traducción para fines educativos de HITT, F. Y OJEDA, A. Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, 1997, México.

DOUADY, R. *Juegos de Marcos y Dialéctica Herramienta-Objeto* en *Lecturas en Didáctica de las Matemáticas: Escuela Francesa* 1993 Edición de la Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. SÁNCHEZ, E. Y ZUBIETA, G. (Editores y Compiladores).

GODINO, J. D. (1991). *Hacia una teoría de la Didáctica de la Matemática*. En: A. Gutiérrez (ed.), Área de conocimiento: Didáctica de la Matemática.

<!doctype html public "-//w3c//dtd html 4.0 transitional//en">SIERPINSKA, A. y LERMAN, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. En: A. J. Bishop et al. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 827-876). Dordrecht, HL: Kluwer, A. <div align=right>Traducción parcial de GODINO Y BATANERO, Documento de trabajo Universidad de Granada, España.

VERGNAUD, G *La Teoría de los Campos Conceptuales en Lecturas en Didáctica de las Matemáticas: Escuela Francesa* 1993 Edición de la Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. SÁNCHEZ, E. Y ZUBIETA, G. (Editores y Compiladores).

VON GLASERSFELD, E., "El Aprendizaje como una Actividad Constructiva" Cap. I del Libro "Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics" Editado por Claude Janvier, University of Québec at Montréal. Traducción de MC Víctor M. Hernández en <http://fractus.mat.uson.mx/Papers/Articulos.html>

VYGOTSKI, L.S. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Grijalvo, S. A. México. 1988

Bibliografía Complementaria

ARTIGUE, M. "Un Campo Teórico para la Enseñanza de las Matemáticas: Modelación y Reproductibilidad en la enseñanza de las matemáticas"

BACHELARD, G. *La Formación del Espíritu Científico* Siglo XXI Editores. México, España ,Argentina Colombia 8ª Edición.

DUVAL, R. *Gráficas y Ecuaciones: la articulación de dos registros en: Antología de Educación Matemática* 1992 Edición de la Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. SÁNCHEZ, E. , ZUBIETA, G y CAMBRAY, R (compiladores)

FREUDENTHAL, H. (1983). Fenomenología didáctica de las estructuras matemáticas. Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN (Trad. de L. Puig), México, 1995

GASCÓN, J. "*Cambios en el Contrato Didáctico: El paso de estudiar matemáticas en secundaria a estudiar matemáticas en la universidad* en SUMA, Número 26. Noviembre 1997, pp.11-21. España.

SANTOS TRIGO, M. *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. México, 1997.

SHOENFELD, A. *Exploraciones sobre las creencias y conducta matemática de los estudiantes en: Antología de Educación Matemática* 1992 Edición de la Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. SÁNCHEZ, E. , ZUBIETA, G y CAMBRAY, R (compiladores)

VON GLASERSFELD, ERNST "Homage to Jean Piaget(1896-1980)" Tomado en Septiembre de 1999 de los Artículos publicados por el autor en su Página Personal en la WWW : <http://www.oikos.org/vonen.htm>

VERGNAUD, G. et al (BOOKER, CONFREY, LERMAN, LOCHHEAD, SFARD, SIERPINSKA y WHEELER) "*Epistemología y Psicología de la Educación Matemática*" en : *Mathematics and cognition: A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education* Publicado por Kilpatrick,J. Y Neshet, P. Cambridge University Press, 1990, pp 14-30 . Traducción al español por el Club de Matemáticas del CECyT Wilfrido Massieu en Mayo de 1998. IPN, México

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: "Fundamentos Teóricos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas"			
Clave: IIIE1	Carácter: Optativa	Área: Educación Matemática	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Son.		Fecha de Elaboración: Febrero de 2000	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: III
Asignaturas Anteriores: <ul style="list-style-type: none">▪ Seminario Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE)		Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Profesor-investigador con formación en matemática educativa, preferentemente con experiencia en investigación o realización de proyectos docentes en el área

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

GENERAL <ul style="list-style-type: none">▪ Se profundizará en la comprensión de aquellos fundamentos teóricos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que resulten de interés por su utilización en el trabajo de investigación del estudiante.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El seminario se orienta a profundizar en aspectos que permiten la fundamentación teórica tanto de proyectos de investigación como de propuestas de carácter didáctico y/o metodológico.

TEMARIO

El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, los siguientes aspectos pueden constituir el núcleo de temas a analizar en el seminario:

- I. Fundamentos teóricos para la elección de una metodología de enseñanza
- II. El constructivismo y la enseñanza de las matemáticas.
- III. Epistemología genética.
- IV. Psicología de las teorías de aprendizaje
- V. Fundamentos epistemológicos de la matemática educativa

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El seminario sobre los fundamentos teóricos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se ofrece como un espacio donde los estudiantes profundizarán sobre las teorías que se consideren pertinentes para su trabajo de investigación. Estos fundamentos podrán orientarse hacia aspectos psicológicos, epistemológicos, didácticos y/o metodológicos tal como se ejemplifica en el temario.

Se considera que este seminario será la elección conveniente para aquellos estudiantes que aún no han podido precisar adecuadamente el marco teórico en su proyecto de investigación, y en consecuencia, el diseño y metodología de trabajo no están consistentemente determinados. Así, por ejemplo un estudiante, desde un estudio más profundo del constructivismo, podrá analizar de acuerdo a su conveniencia asuntos como: la justificación pormenorizada de una metodología de enseñanza en particular, o paradigmas específicos sobre el papel de la representación de los objetos matemáticos, ó del papel de la lengua materna en el aprendizaje de las matemáticas; igualmente, si ya tiene definida una metodología de investigación, por ejemplo una ingeniería didáctica, será conveniente que profundice en los distintos aspectos desprendidos de la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau.

Este seminario también da atención a aquellos estudiantes cuyo interés se haya inclinado por los aspectos teóricos de la matemática educativa como objetos de estudio: su naturaleza, sus métodos, sus fundamentos, su situación como disciplina científica.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Se sugiere que:

- El análisis teórico de cualquiera de los aspectos propuestos, sea planteado con un propósito concreto; éste puede ser que al finalizar el curso, el estudiante defina formalmente el marco teórico de su proyecto de tesis, de tal manera que desde aquél se puedan justificar el diseño y la metodología de éste.
- En particular, que relacionen los contenidos de este curso con las propuestas de metodología de investigación en Matemática Educativa y/o profundización de temas matemáticos para lograr la concreción del propósito anterior.
- Que los ensayos y/o reportes preliminares a la propuesta del marco teórico formal, se presenten también en forma oral, de tal manera que puedan ser sostenidos ante un debate, panel, mesa redonda o exposición, no solamente ante el grupo, sino ante auditorios más amplios.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

De acuerdo con el propósito concreto que se formule para este seminario, la evaluación estará tanto en función de la participación y evolución del estudiante hacia posturas más claras y firmes, como del avance que logre en la formulación propia del marco teórico de su proyecto de tesis.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Dada la naturaleza de este seminario, se considera fundamental recurrir a las fuentes originales de las posturas teóricas que se revisen. Ante la imposibilidad de referenciar específicamente la obra de algún autor, se mencionan a continuación solamente los nombres de algunos autores que en distintos aspectos han contribuido a la fundamentación teórica de los trabajos emprendidos desde la matemática educativa:

Piaget, Brunner, Vigotsky, Bachelard, Chevallard, Von Glaserfeld, Kun, Lakatos, Popper, Vergnaud, Duval, Brousseau, Kilpatrick, Janvier, Dubinsky, Sierpinska, Confrey, Shoenfeld, Maturana, Artigue, Sfard, Mashbits, etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: "Didáctica de las Matemáticas"

Clave: IIIE2 **Carácter:** Optativa **Área:** Educación Matemática **Créditos:** 6

Lugar: Hermosillo, Son. **Fecha de Elaboración:** Enero de 2000

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45 **Horas / Semana:** 3 **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

- Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE)

Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

- I. Profesor-investigador con formación en matemática educativa, que tenga interés, conocimiento y experiencia en didáctica de las matemáticas

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Profundizar en aspectos y enfoques didácticos de carácter general relacionados con la enseñanza de las matemáticas en temas de interés para los trabajos de investigación de los estudiantes.
- Conocer, analizar y diseñar propuestas didácticas específicas relacionadas con el tema de tesis de los estudiantes.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El seminario ofrece la posibilidad de analizar enfoques didácticos de aplicación a programas de desarrollo docente para el trabajo en el aula, la modificación de los currícula y la incorporación de diseños de aprendizaje en proyectos de investigación.

TEMARIO

- I. El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, los siguientes aspectos pueden constituir el núcleo de temas a analizar en el seminario.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El Seminario de Didáctica de las Matemáticas es un curso útil para estudiantes cuyo tema de investigación se encuentre en diferentes áreas de la matemática o tengan diversas inquietudes respecto al empleo de tecnología, pero que coincidan en los principios didácticos y/o metodológicos de la enseñanza. El curso está estrechamente ligado al área de investigación en matemática educativa y, adicional a la revisión y análisis teóricos de aspectos didácticos, se sugiere la inclusión de trabajos experimentales en los cuales el estudiante diseñe actividades de aprendizaje y las lleve a la práctica.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Dada la ubicación de este curso en el tercer semestre, así como los objetivos del mismo, se sugiere una orientación que permita analizar y generar propuestas de enseñanza y materiales didácticos que estén en el área de matemática de interés de los estudiantes.

Se recomienda alternar la lectura y discusión de los materiales seleccionados para el seminario con el diseño y exposición de productos hechos por los estudiantes procurando clarificar las posturas teóricas que sostienen tales diseños.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La evaluación de este curso dependerá de las particularidades del tema y orientación escogidos. Se considera pertinente tomar en cuenta aspectos como asistencia, participación y exposiciones. Es conveniente, además, tomar como parte importante en la valoración, los productos intermedios y finales elaborados por los estudiantes. Estos pueden ser ensayos, monografías, ponencias en eventos de la especialidad, resúmenes de artículos, reportes de tesis o investigaciones relativas; diseño de actividades de aprendizaje que concreten las reflexiones teóricas hechas en el curso.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Existe bibliografía muy amplia sobre Didáctica de las Matemáticas; sin embargo, por la naturaleza del curso no se considera conveniente la inclusión de bibliografía específica. En términos genéricos se recomienda la búsqueda de materiales apropiados en: tesis de postgrado, reportes de investigación, internet, contacto directo con investigadores locales y foráneos, artículos en revistas especializadas, textos actualizados, etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: "Problemática del Diseño Curricular"

Clave: IIIE3 | **Carácter:** Optativa | **Área:** Educación Matemática | **Créditos:** 6

Lugar: Hermosillo, Son. | **Fecha de Elaboración:** Enero del 2000

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45 | **Horas / Semana:** 3 | **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

- Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE)

Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Profesor-investigador con formación en matemática educativa, preferentemente con interés y/o experiencia en:

- I. Realización de investigaciones sobre la problemática curricular.
- II. Diseño y puesta en práctica de propuestas de diseño curricular.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Introducir al estudiante en la problemática del diseño curricular y sensibilizarlo sobre la necesidad de contar con una estrategia global de formación de los alumnos.
- Conocer y analizar los componentes de un currículo y los problemas teóricos y prácticos para su elaboración y evaluación, ubicando el papel de la educación matemática como parte de la formación integral de un individuo.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El seminario aporta elementos teóricos y prácticos para que el egresado esté en posibilidades de incorporar a los currícula los resultados de investigación en matemática educativa, así como incorporar a la enseñanza de las matemáticas las propuestas curriculares de carácter general.

TEMARIO

El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, los siguientes aspectos pueden constituir el núcleo de temas a analizar en el seminario, procurando en cada caso centrar la discusión en el currículo matemático:

1. Los diferentes modelos de organización curricular.
2. Análisis teórico de los diferentes aspectos a contemplar en la evaluación curricular.
3. Análisis de los currícula matemáticos en distintos niveles educativos.
4. Impacto del uso de nuevas tecnologías en los currícula matemáticos.
5. Impacto en el currículo matemática de los resultados de investigación en matemática educativa.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El seminario sobre la problemática del diseño curricular es una oportunidad para que el estudiante reflexione sobre las maneras de llevar a la práctica escolar los resultados de investigación en matemática educativa. Por otra parte, la visión integral del diseño curricular permite ubicar el papel de la educación matemática y por ende, se espera que el estudiante esté en mejores condiciones de analizar el rol de las matemáticas en la formación integral de los individuos.

El seminario sitúa al estudiante en la problemática escolar con toda su complejidad y abre la posibilidad de elaborar propuestas que repercutan en sus centros de trabajo.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

El área de estudio de este seminario es muy amplia, por lo que es muy importante que el responsable del mismo identifique la dirección que le dará. Las actividades a realizar deberán estar en concordancia con el nivel educativo de interés para el alumno, así como con los aspectos de la problemática curricular que convenga al problema de investigación que esté atacando. Debe cuidarse que los análisis y discusión que se generen se centren en los problemas de los currículos matemáticos y no se queden en discusiones generales.

También se recomienda la alternancia entre los análisis de posturas teóricas y el diseño y exposición de propuestas realizadas por el estudiante, incentivando al mismo tiempo a que justifique y defienda lo propuesto.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La evaluación quedará determinada por las particularidades del tema y los enfoques establecidos. Se recomienda que aspectos tales como la asistencia, participación y exposiciones de los alumnos sean tomadas en cuenta. Además de lo anterior, debe promoverse la producción académica de los estudiantes, su participación en eventos de la especialidad, así como el intercambio con especialistas locales y foráneos.

A manera de ejemplo, se sugiere que los estudiantes logren productos como los siguientes:

- I. Ensayos, reseñas y/o síntesis de colecciones de artículos, reportes de tesis e investigación.
- II. Análisis de propuestas curriculares existentes.
- III. Diseño de propuestas curriculares al nivel que se considere conveniente.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

La bibliografía utilizada estará en dependencia de los aspectos específicos que se vayan a tratar durante el curso. Se recomienda la búsqueda de materiales apropiados en libros actualizados, tesis de postgrado, reportes de investigación, internet, contacto directo con especialistas locales y foráneos, artículos en revistas especializadas, etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
Universidad de Sonora
 Unidad Regional Centro
 División de Ciencias Exactas y Naturales
 Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA			
Nombre de la Asignatura: "El Uso de la Computadora en la Enseñanza de la Matemática"			
Clave: IIIE4	Carácter: Optativa	Área: Educación Matemática	Créditos: 10
Lugar Hermosillo, Son.		Fecha de Elaboración: Febrero de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA		
Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: III
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE) 		

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA
Profesor Investigador con formación en Matemática Educativa e interés o experiencia en: <ol style="list-style-type: none"> I. La investigación de los procesos de aprendizaje en ambientes computarizados II. La realización de proyectos docentes con el uso de la computadora III. Manejo de software matemático para la enseñanza y el aprendizaje

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
<ol style="list-style-type: none"> I. Conocer y analizar filosofías y marcos teóricos vigentes y en desarrollo sobre el uso de la computadora en la educación, particularmente en matemáticas, con la finalidad de que los estudiantes estén en condiciones de hacer propuestas sobre el empleo de la computadora en la enseñanza de las matemáticas. II. Conocer y analizar programas de software matemático en relación con proyectos didácticos específicos

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO
Se abre la posibilidad de realizar investigaciones sobre el uso de la computadora en la enseñanza de las matemáticas y/o realizar propuestas didácticas para su uso.

TEMARIO
El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. Sin embargo, a pesar de las particularidades, el análisis que se realizará en este seminario sobre la problemática del uso de la computadora en la enseñanza de las matemáticas, tomará en cuenta -con mayor o menor énfasis- aspectos como los siguientes: <ol style="list-style-type: none"> I. Los Problemas Psicológicos y Pedagógicos del uso de la Computadora en la Enseñanza de las Matemáticas.

- II. Diseño de actividades de aprendizaje empleando la computadora.
- III. Fundamentación teórico-didáctica del uso de la computadora en la enseñanza.
- IV. Impacto curricular del uso de la computadora en la enseñanza de las matemáticas.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El uso de la computadora ha impactado la educación, y la enseñanza de la matemática en particular. Para su adecuado empleo, sin embargo, se requiere el conocimiento y el análisis de los fundamentos teóricos que dan sustento a las diversas posturas sobre su empleo.

La temática de este seminario puede ser muy diversa desde el punto de vista de los acelerados cambios tecnológicos en las computadoras, en el desarrollo de software, en el uso de redes y otros. Estos, a su vez, ofrecen nuevas posibilidades educativas al mismo tiempo que hacen nuevas exigencias de análisis, de organización y de fundamentación.

La búsqueda de nuevas metodologías de enseñanza de las matemáticas con el empleo de la computadora es una de las líneas de investigación del postgrado y, consecuentemente, se espera que el seminario esté estrechamente ligado con la producción de los profesores en ese campo.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Se resalta que entre las finalidades de este curso están las de fundamentar teóricamente y hacer uso competente de tecnología de cómputo (software, hardware, redes,) como apoyo a la enseñanza de las matemáticas. Por lo tanto, se recomienda poner énfasis en aspectos técnicos pero siempre con relación a la problemática de la enseñanza y aprendizaje de la matemática y su investigación.

Si la orientación de este seminario se enfoca hacia la investigación del uso de las computadoras en el aula, se recomienda dar importancia a la búsqueda, selección y análisis crítico de software matemático específico, es decir, con relación al área matemática de interés.

Es recomendable también, la revisión de documentos como: artículos, reportes de tesis, y reportes de investigación que consignan experiencias y resultados en esta línea.

Se recomienda alternar la lectura y discusión de los documentos seleccionados para el seminario con la realización, por parte del estudiante, de propuestas didácticas concretas con el uso de tecnología de cómputo en educación matemática.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La valoración de este curso se hará en función del tema y su orientación específica. Particularmente, y a manera de ejemplo, si el tema versa sobre el uso de la computadora en el aula para el aprendizaje de algún tema matemático específico, se sugiere tomar en consideración los siguientes aspectos:

- I. Reporte de análisis comparativo del software examinado según los criterios dictados por los fines y temática de enseñanza para los que se ha considerado su uso.

- II. Ensayos, reseñas y/o síntesis de colecciones de artículos, reportes de tesis e investigación relacionados con un área o temática específica de la matemática en las que se reporte el uso de los recursos de cómputo.
- III. Una propuesta didáctica con el uso de la computadora en la que se concrete la visión teórica alcanzada por el estudiante, como producto de las consideraciones hechas en el análisis de artículos, reportes de tesis e investigación examinados.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

En este curso, la bibliografía se seleccionará de acuerdo a la temática del seminario. Sin embargo, se considera imprescindible referirse a documentos en los que se reportan las experiencias uso de esta herramienta, como también la revisión de software específico. Como por ejemplo:

BASICOS:

Reportes del Uso:

Tesis de Maestría y Doctorales: Nacionales y extranjeras.

Artículos en revistas especializadas (Educación Matemática, ...) Anuarios de investigación en Matemática Educativa (de Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, ...)

Software especializado en alguna rama de la matemática:

Geometría (Cabri, Geometra, Cinderella, UA Mathematical Software)

Cálculo (Calculus, Derive, UA Mathematical Software)

Álgebra (Isetl, UA Mathematical Software)

Software matemático general: Mathematica, Maple, MathCad

Lenguajes:

Logo, Isetl, VisualBasic, Java.

COMPLEMENTARIOS: Se considera que la elección de artículos que apoyen teóricamente esta postura didáctica (el uso de la computadora) se hará en función de las necesidades específicas de cada grupo de estudiantes. Sin embargo, a manera de ejemplo se sugieren las siguientes fuentes que pueden ser de utilidad en:

Fundamentación Teórica

El Papel del Lenguaje:

Bruner, Jerome

Vigotsky: A historical and conceptual perspective. En J.V. Werstch (Editores), *Culture Communication and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge University Press. 1985.

Acts of Meaning. En Harvard University Press, Cambridge Massachusetts. 1990.

Goldin, Gerald A.

Levels of Language in Mathematical Problem Solving. Capítulo 6 del libro *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Janvier, Claude.

Translation Proceses in Mathematics Education. Capítulo 3 del libro *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987.

Hillsdale, New Jersey.

Maturana, Humberto.,

Ontology of Observing. The Biological Foundations of Self consciousness and Physical Domain of Existence. Conference Workbook: Texts in Cybernetics, American Society For Cybernetics Conference, Felton, CA.18-23 October, 1988

Metadesign: Human beings versus machines, or machines as instruments of designs? . Instituto de Terapia Cognitiva. Chile.1997-1998.

Vigotsky, Lev Semionovitch

El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Editorial Crítica. Edición al cuidado de Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scribner y Ellen Souberman. Grupo Editorial Grijalbo. Barcelona. Título original en inglés: *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes.* Harvard University Press, Cambridge Mass. Traducción al español de Silvia Furió.

Pensamiento y lenguaje. Teoría del Desarrollo Cultural de las Funciones Psíquicas. Ediciones Quinto Sol, S.A. de C.V., México. 1ª reimpresión 1990.

von Glasersfeld, Ernst

Distinguishing the Observer: An Attempt at Interpreting Maturana. (1990) translation of (1990) Die Unterscheidung des Beobachters: Versuch einer Auslegung. In: V. Riegas & C. Vetter (eds.) Zur Biologie der Kognition. Frankfurt: Suhrkamp, pp.281-295. Italian translation: (1991) Distinguendo l'osservatore: un tentativo di interpretare Maturana. *Methodologia* 5 (8): 92-111

Learning as a Constructive Activity. Capítulo 1. del libro Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Teoría de la Representación

Duval, Raymond.

Semiosis y Noesis. Publicado en: Lecturas en didáctica de las matemáticas: Escuela Francesa. Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. México. 1993. Título original: "Sémiosis et Noesis". *Conférence A.P.M.E.P, I.R.E.M.*

Kaput, James J.

Representation Systems and Mathematics. Capítulo 2 del libro Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Lesh, Richard., Post, Tom and Behr, Merlyn.

Representations and Translations Among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving. Capítulo 4 del libro Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Aspectos pedagógicos

Seymour Pappert

Shoenfeld, Alan

Uses of Computers and Mathematics Instruction. Publicado en Computers and Mathematics. The Use of Computers in Undergraduate Instruction. A project of the Committee on Computers in Mathematics Education of The Mathematical Association of America. Eds. Smith, David A. (Duke University); Porter, Gerald J., (University of Pennsylvania); Leinbach, L. Carl (Gettysburg College); Wenger, Ronald H. (University of Delaware).

On Calculus and Computers: Thoughts About Technologically Based Calculus Curricula That Might Make Sense. Final Draft, September 1990. University of California at Berkeley. To appear in a volume of papers on the role of technology in mathematics instruction, produced by the MAA Subcommittee on Symbolic Computation.

Aspectos Culturales

Murphy, Elizabeth

Readings in Technology & Education: Introduction | Technopoly | The End of Education | The Children's Machine Version Française | Things That Make us Smart | The Art of Human-Computer Interface Design | The Gutenberg Elegies | Being Digital| School's Out | Synthesis | Hasta diciembre 14 de 1999 en <http://www.stemnet.nf.ca/~elmurphy/emurphy/ten61939.html>

Negroponte, Nicholas

Ser Digital. Editorial Océano de México, S.A. de C.V. México. 1996. Título original: Being Digital. Traducción de Dorotea Plácking.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: "El Uso de la Calculadora en la Enseñanza de la Matemática"

Clave: IIIE5 | **Carácter:** Optativa | **Área:** Educación Matemática | **Créditos:** 10

Lugar: Hermosillo, Son. | **Fecha de Elaboración:** Febrero de 1999

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75 | **Horas / Semana:** 5 | **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

- Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE)

Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Profesor-investigador con formación en matemática educativa, preferentemente con interés o experiencia en:

- I. La investigación de los procesos de aprendizaje con apoyo de la calculadora.
- II. El diseño de actividades didácticas con el uso de la calculadora.
- III. La realización de proyectos docentes con el uso de la calculadora.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Conocer y analizar las fundamentaciones teóricas que se han desarrollado sobre el uso de la calculadora en la educación matemática, con la finalidad de que los estudiantes estén en condiciones de hacer propuestas sobre el empleo de la misma en la enseñanza de las matemáticas.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Se abre la posibilidad de realizar investigaciones sobre el uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas y/o realizar propuestas didácticas para su uso.

TEMARIO

El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. Sin embargo, a pesar de las particularidades, el análisis que se realizará en este seminario sobre la problemática del uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas, tomará en cuenta -con mayor o menor énfasis- aspectos como los siguientes:

- I. Problemas psicológicos y pedagógicos del empleo de la calculadora para el trabajo en el aula y el aprendizaje en general.
- II. Diseño de actividades de aprendizaje empleando la calculadora.

- III. Fundamentación teórico-didáctica del uso de la calculadora en la enseñanza.
- IV. Impacto del uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas en los diferentes aspectos educativos.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El uso de la calculadora ha impactado a la educación y a la enseñanza de la matemática en particular. Para su adecuado empleo, sin embargo, se requiere el conocimiento y el análisis de los fundamentos teóricos que dan sustento a las diversas posturas sobre su empleo.

Las posibilidades de este seminario son muchas pues los acelerados cambios tecnológicos en las calculadoras y la incorporación en su diseño de los resultados de investigación en educación, particularmente de las matemáticas, dan una gran potenciación a sus posibilidades de uso.

La búsqueda de nuevas metodologías de enseñanza de las matemáticas con el empleo de la calculadora es una de las líneas de investigación del postgrado y, consecuentemente, se espera que el seminario esté estrechamente ligado con la producción de los profesores en el campo.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Se recomienda la revisión crítica de las posibilidades técnicas de diversos tipos de calculadoras con el propósito de ampliar las posibilidades de selección adecuada a los fines didácticos y de investigación que se asuman en este seminario.

Es recomendable también la revisión de documentos como: artículos, reportes de tesis, y reportes de investigación que consignan experiencias y resultados en esta línea.

Se recomienda alternar la lectura y discusión de los documentos seleccionados para el seminario con la realización, por parte del estudiante, de propuestas didácticas concretas con el uso de la calculadora en el desarrollo de algún tema matemático específico, sobre todo, relacionado con su trabajo de tesis.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La evaluación quedará determinada por las particularidades del tema y los enfoques establecidos. Sin embargo, a manera de ejemplo, se sugiere que los estudiantes logren productos como los siguientes:

- I. Una justificación en la que se haga explícita la relación de los alcances técnicos de algún tipo de calculadora con los fines didácticos o de investigación que se pretendan desarrollar en este seminario.
- II. Ensayos, reseñas y/o síntesis de colecciones de artículos, reportes de tesis e investigación relacionados con un área o temática específica de la matemática en las que se reporte el uso de la calculadora.
- III. Una propuesta didáctica con el uso de la calculadora en la que se concrete la visión teórica alcanzada por el estudiante, como producto de las consideraciones hechas en el análisis de artículos, reportes de tesis e investigación examinados.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BÁSICOS:

En este curso, la bibliografía se seleccionará de acuerdo a la temática del seminario. Sin embargo, se considera imprescindible referirse a documentos en los que se reportan las experiencias uso de esta herramienta, como también la revisión de diferentes tipos de calculadoras. Como por ejemplo:

Reportes del Uso:

Tesis de Maestría y Doctorales nacionales y extranjeras.
Artículos en revistas especializadas (Educación Matemática, ...) Anuarios de investigación en Matemática Educativa (de Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, ...)

Igualmente, se sugiere analizar los alcances de diversas calculadoras y modelos como: Hewlett Packard (HP), Texas Instrument (TI), Casio, etc.

COMPLEMENTARIOS: Se considera que la elección de artículos que apoyen teóricamente esta postura didáctica (el uso de la calculadora) se hará en función de las necesidades específicas de cada grupo de estudiantes A manera de ejemplo, se mencionan los siguientes documentos que pudieran ser de utilidad en:

Fundamentación Teórica

El Papel del Lenguaje:

Bruner, Jerome

Vigotsky: A historical and conceptual perspective. En J.V. Werstch (Editores), *Culture Communication and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge University Press. 1985.

Acts of Meaning. En Harvard University Press, Cambridge Massachusetts. 1990.

Goldin, Gerald A.

Levels of Language in Mathematical Problem Solving. Capítulo 6 del libro *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Janvier, Claude.

Translation Processes in Mathematics Education. Capítulo 3 del libro *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Maturana, Humberto.,

Ontology of Observing. The Biological Foundations of Self consciousness and Physical Domain of Existence. Conference Workbook: Texts in Cybernetics, American Society For Cybernetics Conference, Felton, CA.18-23 October, 1988

Metadesign: Human beings versus machines, or machines as instruments of designs? . Instituto de Terapia Cognitiva. Chile.1997-1998.

Vigotsky, Lev Semionovitch

El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Editorial Crítica. Edición al cuidado de Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scribner y Ellen Souberman. Grupo Editorial Grijalbo. Barcelona. Título original en inglés: *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes.* Harvard University Press, Cambridge Mass. Traducción al español de Silvia Furió.

Pensamiento y lenguaje. Teoría del Desarrollo Cultural de las Funciones Psíquicas. Ediciones Quinto Sol, S.A. de C.V., México. 1ª reimpresión 1990.

von Glasersfeld, Ernst

Distinguishing the Observer: An Attempt at Interpreting Maturana. (1990) Translation of (1990) Die Unterscheidung des Beobachters: Versuch einer Auslegung. In: V. Riegas & C. Vetter (eds.) Zur Biologie der Kognition. Frankfurt: Suhrkamp, pp.281-295. Italian translation: (1991) Distinguendo l'osservatore: un tentativo di interpretare Maturana. *Methodologia* 5 (8): 92-111

Learning as a Constructive Activity. Capítulo 1. del libro *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Teoría de la Representación

Duval, Raymond.

Semiosis y Noesis. Publicado en: *Lecturas en didáctica de las matemáticas: Escuela Francesa. Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN.* México. 1993. Título original: "Sémiosis et Noesis". *Conférence A.P.M.E.P, I.R.E.M.*

Kaput, James J.

Representation Systems and Mathematics. Capítulo 2 del libro *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Lesh, Richard., Post, Tom and Behr, Merlyn.

Representations and Translations Among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving. Capítulo 4 del libro *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Aspectos pedagógicos

Seymour Pappert

Shoenfeld, Alan

Uses of Computers and Mathematics Instruction. Publicado en *Computers and Mathematics. The Use of Computers in Undergraduate Instruction.* A project of the Committee on Computers in Mathematics Education of The Mathematical Association of America. Eds. Smith, David A. (Duke University); Porter, Gerald J., (University of Pennsylvania); Leinbach, L. Carl (Gettysburg College); Wenger, Ronald H. (University of Delaware).

On Calculus and Computers: Thoughts About Technologically Based Calculus Curricula That Might Make Sense. Final Draft, September 1990. University of California at Berkeley. To appear in a volume of papers on the role of technology in mathematics instruction, produced by the MAA Subcommittee on Symbolic Computation.

Vonder, Embse Ch.

Concept Development and Problem Solving using Graphing

Calculator in the Middle School. Publicado en: Calculators in Mathematics Education, Fey, J. & Hirsch, C., Yearbook 1992, National Council of Teachers of Mathematics.. R.V.

Wenzelburger, Elfriede.

La calculadora en la enseñanza de las matemáticas. Publicado en: "La Enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Secundaria. Lecturas. Primer Nivel". Programa Nacional de Actualización Permanente. SEP. México. 1995.

Wheatley G.H., Shumway, R.

The Potential for Calculators to Transform Elementary School Mathematics. Publicado en: Calculators in Mathematics Education, Fey, J. & Hirsch, C., Yearbook 1992, National Council of Teachers of Mathematics.. R.V.

Aspectos Culturales

Murphy, Elizabeth

Readings in Technology & Education: Introduction | Technopoly | The End of Education | The Children's Machine Version Française | Things That Make us Smart | The Art of Human-Computer Interface Design | The Gutenberg Elegies | Being Digital| School's Out | Synthesis | Hasta diciembre 14 de 1999 en <http://www.stemnet.nf.ca/~elmurphy/emurphy/ten61939.html>

Negroponte, Nicholas

Ser Digital. Editorial Océano de México, S.A. de C.V. México. 1996. Título original: Being Digital. Traducción de Dorotea Plácking.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: "El Uso de Medios Audiovisuales en Educación Matemática"

Clave: IIIE6 **Carácter:** Optativo **Área:** Educación Matemática **Créditos:** 10

Lugar: Hermosillo, Son. **Fecha de Elaboración:** Febrero de 1999

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75 **Horas / Semana:** 5 **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

- Seminario Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE)

Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Profesor-investigador con formación en matemática educativa, con experiencia en el uso de medios audiovisuales (filminas, cine, vídeo, realidad virtual, etc.) para el apoyo de la enseñanza de las matemáticas o para la investigación en matemática educativa.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Conocer y analizar fundamentaciones teóricas que se han desarrollado sobre el uso de los medios audiovisuales en la educación, particularmente en matemáticas, con la finalidad de que los estudiantes estén en condiciones de hacer propuestas sobre el empleo de ellos en la enseñanza de las matemáticas.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Se abre la posibilidad de realizar investigaciones sobre el uso de medios audiovisuales en la enseñanza de las matemáticas y/o realizar propuestas didácticas para su uso.

TEMARIO

El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, los siguientes aspectos pueden constituir el núcleo de temas a analizar en el seminario:

1. Fundamentos teóricos del uso de medios audiovisuales en la enseñanza de las matemáticas.
2. Aspectos técnicos y de producción de materiales empleando los medios audiovisuales.
3. El impacto de la utilización de los medios audiovisuales en la enseñanza de las matemáticas.
4. El uso de los medios audiovisuales como un recurso para la investigación en matemática educativa.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Se propone este curso como un medio para incrementar el trabajo en este campo muy poco explotado por el grupo de trabajo en matemática educativa.

Las condiciones modernas obligan a la búsqueda de alternativas para la enseñanza de las matemáticas y con esta materia se intenta estar en condiciones de hacer frente a propuestas como las de la educación a distancia, la dinamización del trabajo en el aula o el trabajo de consulta, por citar algunas.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Es recomendable que se haga un análisis crítico de productos audiovisuales existentes para apoyar la investigación y la enseñanza de las matemáticas, a la par de una revisión de documentos como: artículos, reportes de tesis, y reportes de investigación que consignan experiencias y resultados en esta línea.

Se recomienda también alternar la lectura y discusión de los documentos seleccionados para el seminario, con la realización, por parte del estudiante, de propuestas audiovisuales concretas en el desarrollo de algún tema matemático específico, o de investigación en particular, sobre todo, relacionado con su trabajo de tesis.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La evaluación quedará determinada por las particularidades del tema y los enfoques establecidos. Sin embargo, a manera de ejemplo, se sugiere que los estudiantes logren productos como los siguientes:

- I. Una justificación en la que se haga explícita la relación de algún producto audiovisual con los fines didácticos o de investigación que se pretendan desarrollar en este seminario.
- II. Ensayos, reseñas y/o síntesis de colecciones de artículos, reportes de tesis e investigación relacionados con un área o temática específica de la matemática en las que se reporte el uso de medios audiovisuales para la enseñanza o su investigación.
- III. Un producto audiovisual en el que se concrete la visión teórica alcanzada por el estudiante, como resultado de las consideraciones hechas en el análisis de artículos, reportes de tesis e investigación examinados.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BÁSICOS:

En este curso, la bibliografía se seleccionará de acuerdo a la temática del seminario. Sin embargo, se considera imprescindible referirse a documentos en los que se reportan las experiencias uso de estos medios, como también la revisión de diferentes tipos de recursos audiovisuales. Como por ejemplo:

Reportes de Uso

- I. Artículos y reportes de investigación publicados en revistas especializadas de educación matemática.
- II. Memorias de congresos y eventos asociados al uso de recursos audiovisuales para la enseñanza y aprendizaje, particularmente, de las matemáticas. Por ejemplo: Memorias del Foro Educación y Nuevas Tecnologías. Universidad de Sonora. México. 1999
- III. Sitios de la WWW, a manera de ejemplos:

- A. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.
<http://uib.es/depart/gte/eeos.html>
- B. Una propuesta para la implantación de la red de videoconferencia interactiva en el Instituto Politécnico Nacional. IPN. 1997. <http://www.angelfire.com/ar/profesionales/tesis.html>
- C. Incorporación de la interacción del video. Profesor Tom Snyder.
<http://www.teachtsp.com>

Para la revisión de material audiovisual en educación matemática, se pueden visitar los múltiples sitios en la www que los exhiben y promocionan.

A manera de ejemplo (entre más de mil referencias arrojadas por un buscador comercial de la web) se cita:

Vídeo Preview Room <http://www.learner.org/channel/previews/> en el que se ofrece el catálogo "Math for All" (Videos en Español e Inglés) Así como la posibilidad de acceder gratuitamente al canal "The Annenberg/CPB Channel" el cual transmite 24 horas al día todos los días , y en particular, todos los martes, temas de Matemáticas y Ciencia.

COMPLEMENTARIOS: Se considera que la elección de artículos que apoyen teóricamente esta postura didáctica (el uso de los medios audiovisuales) se hará en función de las necesidades específicas de cada grupo de estudiantes A manera de ejemplo, se mencionan los siguientes documentos que pudieran ser de utilidad en:

Fundamentación Teórica

El Papel de la Percepción Sensorial:

Gattegno, C.

La percepción y la acción como bases del pensamiento matemático. Capítulo 1 de: "El material para la enseñanza de las matemáticas". Comisión Internacional para Estudio y Mejora de la Enseñanza de las Matemáticas. Editorial Aguilar. España. 1967.

Piaget, Jean.

El mito del origen sensorial de los conocimientos científicos. Capítulo 4 de: "Psicología y Epistemología". Editorial Ariel. Barcelona - Caracas - México. 1981.

El Papel de la representación:

Duval, Raymond.

Semiosis y Noesis. Publicado en: Lecturas en didáctica de las matemáticas: Escuela Francesa. Sección de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN. México. 1993. Título original: "Sémiosis et Noesis". *Conférence A.P.M.E.P, I.R.E.M.*

Kaput, James J.

Representation Systems and Mathematics. Capítulo 2 del libro Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1987. Hillsdale, New Jersey.

Lesh, Richard., Post, Tom and Behr, Merlyn.

Aspectos Técnicos para la Producción Fílmica

La parte segunda del libro: "El material para la enseñanza de las matemáticas". Comisión Internacional para Estudio y Mejora de la Enseñanza de las Matemáticas. Editorial Aguilar. España. 1967, ofrece una antología en los siguientes capítulos:

Nicolet, J.L.

Intuición matemática y dibujos animados. Capítulo IV

Fletcher, T.J.

Los problemas del filme matemático. Capítulo V

Motard, Lucien.

Las técnicas del dibujo animado matemático. Capítulo VI

Gattegno, Caleb

La enseñanza por el filme matemático. Capítulo VII

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
Universidad de Sonora
 Unidad Regional Centro
 División de Ciencias Exactas y Naturales
 Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA			
Nombre de la Asignatura: "Problemática de la Enseñanza del Álgebra"			
Clave: IIIE7	Carácter: Optativa	Área: Educación Matemática	Créditos: 6
Lugar Hermosillo, Son.		Fecha de Elaboración: Enero del 2000	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA		
Total de Horas: 45	Horas / Semana: 3	Semestre: III
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE) 		

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA
Profesor investigador con formación en matemática educativa, que tenga interés y/o experiencia en: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización de investigaciones sobre la enseñanza del álgebra. ▪ Diseño y puesta en práctica de proyectos didácticos en el área.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
<ul style="list-style-type: none"> • Introducir al estudiante en la problemática del diseño curricular y sensibilizarlo sobre la necesidad de contar con una estrategia global de formación de los alumnos. • Conocer y analizar los componentes de un currículo y los problemas teóricos y prácticos para su elaboración y evaluación, ubicando el papel de la educación matemática como parte de la formación integral de un individuo.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO
El análisis de las investigaciones de este curso apuntan tanto en el sentido de formar investigadores como, por la naturaleza del campo de estudio, al análisis de propuestas de desarrollo docente.

TEMARIO
El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, el análisis que sobre la problemática de la enseñanza del álgebra se realizará en el seminario, podrá centrarse en alguno de los aspectos siguientes: <ol style="list-style-type: none"> 1.-Análisis epistemológico del desarrollo del álgebra y su influencia en la enseñanza actual.

- 2.-Problemas cognitivos de la enseñanza del álgebra.
- 3.- Problemas didácticos y metodológicos de la enseñanza del álgebra.
- 4.-Uso de tecnología en la enseñanza del álgebra.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El curso se propone como una de las opciones para el área de educación matemática del tercer semestre, considerando que pudiera ser de interés para aquellos estudiantes cuyo problema de investigación se sitúe en el campo de la enseñanza del álgebra. Constituye una oportunidad para conocer la madurez alcanzada por los estudiantes en sus reflexiones sobre la problemática particular de esta área.

La búsqueda de nuevas metodologías para la enseñanza del álgebra es una de las líneas de investigación del grupo de trabajo en matemática educativa. Consecuentemente en este seminario se espera que los temas de reflexión estén estrechamente ligados con los profesores-investigadores del postgrado que se desenvuelven en el campo.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Tomando en cuenta tanto los objetivos del curso como su ubicación en el tercer semestre, se propone una orientación encaminada al análisis y generación de propuestas de enseñanza y materiales didácticos en el área. Se recomienda incluir en tales análisis aquellas propuestas que incorporen el uso de recursos tecnológicos.

Es conveniente alternar la lectura y discusión de los materiales seleccionados para el seminario con la presentación de propuestas didácticas que el alumno hubiese diseñado, procurando que éstas estén en dirección del tema de tesis escogido.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Se considera pertinente que para la evaluación de los estudiantes sean tomados en cuenta aspectos como asistencia, participación y exposiciones de los alumnos.

Es importante incentivar a los estudiantes para que realicen productos como:

- Ensayos, monografías, y resúmenes de artículos, reportes de tesis o investigaciones relativas;
- Diseño de actividades de aprendizaje que concreten las reflexiones teóricas hechas durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Dada la naturaleza del curso, resulta poco conveniente consignar bibliografía específica. Se recomienda, por tanto, la búsqueda de materiales apropiados en:

Tesis de postgrado, reportes de investigación, internet, contacto directo con investigadores foráneos, artículos en revistas especializadas. Etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: "Problemática de la Enseñanza del Cálculo"

Clave: IIIE8 | **Carácter:** Optativa | **Área:** Educación Matemática | **Créditos:** 6

Lugar: Hermosillo, Son. | **Fecha de Elaboración:** Enero del 2000

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45 | **Horas / Semana:** 3 | **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

- Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE)

Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Profesor - investigador con formación en matemática educativa con interés o experiencia en:

- Realización de investigaciones sobre la enseñanza del cálculo.
- Diseño y puesta en práctica de proyectos didácticos en el área.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Conocer y analizar aportaciones recientes sobre la enseñanza del cálculo, tanto de México como de otros países del mundo con quienes mantenemos comunicación.
- Conocer, analizar y diseñar propuestas de actividades didácticas en tópicos de cálculo.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El seminario aporta elementos teóricos y prácticos para que el egresado esté en posibilidades de incorporar a los currícula los resultados de investigación en matemática educativa, así como incorporar a la enseñanza de las matemáticas las propuestas curriculares de carácter general.

TEMARIO

El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, el análisis que sobre la problemática de la enseñanza del cálculo se realizará en el seminario podrá centrarse en alguno de los aspectos siguientes:

- Análisis epistemológico del desarrollo del cálculo y su influencia en la enseñanza actual.
- Problemas cognitivos de la enseñanza del cálculo.
- Problemas didácticos y metodológicos de la enseñanza del cálculo.
- Uso de tecnología en la enseñanza del cálculo.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El curso se propone como una de las opciones para el área de educación matemática del tercer semestre, considerando que pudiera ser de interés para aquellos estudiantes cuyo tema se sitúe en el campo del cálculo.

Constituye una oportunidad para conocer la madurez alcanzada por los estudiantes en sus reflexiones sobre la problemática particular de esta área.

La búsqueda de nuevas metodologías para la enseñanza del cálculo es una de las líneas de investigación del grupo de trabajo en matemática educativa. Consecuentemente en este seminario se espera que los temas de reflexión estén estrechamente ligados con los profesores – investigadores del postgrado que se desenvuelven en el campo.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Tomando en cuenta tanto los objetivos del curso como su ubicación en el tercer semestre, se propone una orientación encaminada al análisis y generación de propuestas de enseñanza y materiales didácticos en el área. Se recomienda incluir en tales análisis aquellas propuestas que incorporen el uso de recursos tecnológicos.

Es conveniente alternar la lectura y discusión de los materiales seleccionados para el seminario con la presentación de propuestas didácticas que el alumno hubiese diseñado, procurando que éstas estén en dirección del tema de tesis escogido.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Se considera pertinente que para la evaluación de los estudiantes sean tomados en cuenta aspectos como asistencia, participación y exposición de los alumnos.

Es importante incentivar a los estudiantes para que elaboren productos como:

- Ensayos, monografías, resúmenes de artículos, reportes de tesis o investigaciones relativas;
- Diseño de actividades de aprendizaje que concreten las reflexiones teóricas hechas durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Dada la naturaleza del curso, resulta poco conveniente consignar bibliografía específica. Se recomienda, por tanto, la búsqueda de materiales apropiados en:

Tesis de postgrado, reportes de investigación, internet, contacto directo con investigadores foráneos, artículos en revistas especializadas, etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: " Problemática de la Enseñanza de la Geometría"

Clave: IIIE9 **Carácter:** Optativa **Área:** Educación Matemática **Créditos:** 6

Lugar: Hermosillo, Son. **Fecha de Elaboración:** Enero del 2000

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45 **Horas / Semana:** 3 **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

- Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE)

Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Profesor - investigador con formación en matemática educativa con interés o experiencia en:

- Realización de investigaciones sobre la enseñanza de la geometría.
- Diseño y puesta en práctica de proyectos didácticos en el área.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Conocer y analizar aportaciones recientes sobre la enseñanza de la geometría, tanto de México como de otros países del mundo con quienes mantenemos comunicación.

Conocer, analizar y diseñar propuestas de actividades didácticas en tópicos de geometría.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

El análisis de las investigaciones de este curso apuntan tanto en el sentido de formar investigadores como, por la naturaleza del campo de estudio, al análisis de propuestas de desarrollo docente.

TEMARIO

El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, el análisis que sobre la problemática de la enseñanza de la geometría se realizará en el seminario podrá centrarse en alguno de los aspectos siguientes:

1. Análisis epistemológico del desarrollo de la geometría y su influencia en la

enseñanza actual.

2. Problemas cognitivos de la enseñanza de la geometría.
3. Problemas didácticos y metodológicos de la enseñanza de la geometría.
4. Uso de tecnología en la enseñanza de la geometría.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El curso se propone como una de las opciones para el área de educación matemática del tercer semestre, considerando que pudiera ser de interés para aquellos estudiantes cuyo tema se sitúe en el campo de la geometría.

Constituye una oportunidad para conocer la madurez alcanzada por los estudiantes en sus reflexiones sobre la problemática particular de esta área.

La búsqueda de nuevas metodologías para la enseñanza de la geometría es una de las líneas de investigación del grupo de trabajo en matemática educativa. Por lo tanto, en este seminario se espera que los temas de reflexión estén estrechamente ligados con los profesores-investigadores del postgrado que se desenvuelven en el campo.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Tomando en cuenta tanto los objetivos del curso como su ubicación en el tercer semestre, se propone una orientación encaminada al análisis y generación de propuestas de enseñanza y materiales didácticos en el área. Se recomienda incluir en tales análisis aquellas propuestas que incorporen el uso de recursos tecnológicos.

Es conveniente alternar la lectura y discusión de los materiales seleccionados para el seminario con la presentación de propuestas didácticas que el alumno hubiese diseñado, procurando que éstas estén en dirección del tema de tesis escogido.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Se considera pertinente que para la evaluación de los estudiantes sean tomados en cuenta aspectos como asistencia, participación y exposición de los alumnos.

Es importante incentivar que los alumnos elaboren productos como:

- Ensayos, monografías, resúmenes de artículos, reportes de tesis o investigaciones relativas;

Diseño de actividades de aprendizaje que concreten las reflexiones teóricas hechas durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Dada la naturaleza del curso, resulta poco conveniente consignar bibliografía específica. Se recomienda, por tanto, la búsqueda de materiales apropiados en:

Tesis de postgrado, reportes de investigación, internet, contacto directo con investigadores foráneos, artículos en revistas especializadas, etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
Universidad de Sonora
 Unidad Regional Centro
 División de Ciencias Exactas y Naturales
 Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA			
Nombre de la Asignatura: " Problemática de la Enseñanza de la Probabilidad y la Estadística"			
Clave: IIIIE10	Carácter: Optativa	Área: Educación Matemática	Créditos: 6
Lugar Hermosillo, Son.		Fecha de Elaboración: Enero del 2000	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA		
Total de Horas: 45	Horas / Semana: 3	Semestre: III
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los paradigmas de la matemática educativa. (IIE) 		

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA
Profesor - investigador con formación en matemática educativa con interés o experiencia en: <ul style="list-style-type: none"> • Realización de investigaciones sobre la enseñanza de la probabilidad y la estadística. • Diseño y puesta en práctica de proyectos didácticos en el área.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y analizar aportaciones recientes sobre la enseñanza de la probabilidad y la estadística, tanto de México como de otros países del mundo con quienes mantenemos comunicación. • Conocer, analizar y diseñar propuestas de actividades didácticas en tópicos de probabilidad y de estadística.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO
El análisis de las investigaciones de este curso apuntan tanto en el sentido de formar investigadores como, por la naturaleza del campo de estudio, al análisis de propuestas de desarrollo docente.

TEMARIO
El carácter del curso no permite establecer un temario de antemano. El temario específico se establecerá en cada ocasión en dependencia del tema de tesis de los estudiantes. A manera de ejemplo, el análisis que sobre la problemática de la enseñanza de la probabilidad y la estadística se realizará en el seminario podrá centrarse en alguno de los aspectos siguientes: <ol style="list-style-type: none"> 1.-Análisis epistemológico del desarrollo de la probabilidad y la estadística y su influencia en la enseñanza actual. 2.-Problemas cognitivos de la enseñanza de la probabilidad y la estadística.

- 3.- Problemas didácticos y metodológicos de la enseñanza de la probabilidad y la estadística.
4. Uso de tecnología en la enseñanza de la probabilidad y la estadística.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El curso se propone como una de las opciones para el área de educación matemática del tercer semestre, considerando que pudiera ser de interés para aquellos estudiantes cuyo tema se sitúe en el campo de la probabilidad y la estadística.

Constituye una oportunidad para conocer la madurez alcanzada por los estudiantes en sus reflexiones sobre la problemática particular de esta área.

La búsqueda de nuevas metodologías para la enseñanza de la probabilidad y la estadística es una de las líneas de investigación del grupo de trabajo en matemática educativa. Consecuentemente en este seminario se espera que los temas de reflexión estén estrechamente ligados con los profesores-investigadores del postgrado que se desenvuelven en el campo.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Tomando en cuenta tanto los objetivos del curso como su ubicación en el tercer semestre, se propone una orientación encaminada al análisis y generación de propuestas de enseñanza y materiales didácticos en el área. Se recomienda incluir en tales análisis aquellas propuestas que incorporen el uso de recursos tecnológicos.

Es conveniente alternar la lectura y discusión de los materiales seleccionados para el seminario con la presentación de propuestas didácticas que el alumno hubiese diseñado, procurando que éstas estén en dirección del tema de tesis escogido.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Se considera pertinente que para la evaluación de los estudiantes sean tomados en cuenta aspectos como asistencia, participación y exposición de los alumnos.

Es importante incentivar que los alumnos elaboren productos como:

- Ensayos, monografías, resúmenes de artículos, reportes de tesis o investigaciones relativas;
- Diseño de actividades de aprendizaje que concreten las reflexiones teóricas hechas durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Dada la naturaleza del curso, resulta poco conveniente consignar bibliografía específica. Se recomienda, por tanto, la búsqueda de materiales apropiados en:

Tesis de postgrado, reportes de investigación, internet, contacto directo con investigadores foráneos, artículos en revistas especializadas, etc.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro
División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: Experimentación en Educación Matemática			
Clave: IVR	Carácter: Optativo	Área: Educación	Créditos: 6
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Junio de 2000	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45	Horas / Semana: 3	Semestre: IV
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
Seminario Optativo (IIIE) Seminario de Tesis I (IIIR)		

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

El responsable de este curso debe de ser un profesor-investigador en el Área de Matemática Educativa con experiencia en el diseño, conducción e investigación de propuestas didácticas y/o fundamentos teóricos de la educación matemática.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Poner en contacto al estudiante con un ambiente de experimentación específico en relación con el problema y los protocolos de investigación elegidos para el desarrollo de su proyecto de tesis.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Dado el carácter experimental del curso el estudiante tiene la oportunidad de entrar en contacto más cercano a lo que podría ser su práctica profesional como diseñador, conductor e investigador de situaciones didácticas.

TEMARIO

El temario se definirá en concordancia con el problema de investigación seleccionado por los estudiantes.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El estudiante que se inscribe en este curso ha tenido la oportunidad de entrar en contacto con los fundamentos de la matemática educativa a través de diversos análisis y reflexiones en sus cursos anteriores de las tres áreas. En esta ocasión se pretende abrir un espacio de convergencia teórico-práctica de tales análisis y reflexiones.

Cada estudiante, como resultado del Seminario de Tesis I, habrá determinado su hipótesis y protocolos pertinentes a su proyecto de investigación, de manera que, mientras paralelamente profundiza en el campo de las matemáticas de su elección - Seminario de Profundización en Temas de Matemáticas- y en los recursos metodológicos para la

estructuración de su reporte final - Seminario de Tesis II; este espacio, le da la oportunidad de llevarlos a la práctica bajo una conducción sistemática, de manera que el estudiante se vea en la necesidad de ejercer los protocolos, de levantar los datos pertinentes y hacer los análisis correspondientes para presentar a lo largo del curso los resultados parciales de lo que, finalmente, se pretende sea su reporte de tesis.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

Ser consecuentes con los protocolos de investigación elegidos por los estudiantes.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La acreditación del curso estará en función de los reportes parciales del Proyecto de Tesis, así como de todas las actividades que el estudiante realice para su concreción.

Se recomienda que los avances de la tesis sean presentados en algún evento académico, como pueden ser congresos, seminarios, semanas de investigación, etc. regionales, nacionales o internacionales a fin de obtener otros elementos para su enriquecimiento.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Esta se seleccionará en concordancia con el contenido temático del curso.

Área de Investigación: Programas de Asignaturas

Los cuatro cursos que componen el área de investigación a excepción del primero, en el que se trata de sensibilizar y de ofrecer una visión panorámica de las metodologías empleadas por la Matemática Educativa, están enfocados a concretar productos específicos (identificación de un problema de investigación o hipótesis de trabajo, elaboración de un anteproyecto de tesis y, formalización del proyecto) que den cuenta del avance y dirección del trabajo de tesis de los estudiantes.

Se identifican así dos momentos importantes en el área: el primero de análisis teórico - práctico en cuanto la revisión crítica de las metodologías de investigación empleadas en Matemática Educativa y, el segundo, relacionado con la concreción del proyecto de tesis de los estudiantes, al que se da inicio desde el segundo semestre.

El área de investigación contribuye a que el estudiante de este Programa Académico desarrolle o adopte recursos para la identificación, análisis e interpretación de los problemas derivados de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, a fin de formular propuestas o acercamientos para su solución. Para ello, habrá de apoyarse tanto en las diversas concepciones que se sustentan actualmente en las diversas escuelas que estudian la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (aportación del Área de Educación), como en alguna concepción epistemológica de la matemática misma (aportación del Área de Matemáticas).

En la actualidad, se reconoce que el proponerse explicar la fenomenología de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde lo propuesto por algún autor o corriente explicativa es sumamente limitado e insuficiente. Se reconocen también diversas posturas explicativas de la naturaleza de la matemática misma y de sus elementos o recursos de validación.

Se desprende de aquí, es decir, del contexto de esta diversidad de posturas explicativas contribuyentes a la matemática educativa y a la propia matemática, que en el área de investigación se proponga que los estudiantes elijan aquellas que resulten particularmente útiles para definir y desarrollar los proyectos de investigación o docencia promovidos en sus trabajos de tesis.

Cursos del Área de Investigación

Nombre	Clave	Carácter		Semestre	Créditos
		Obl	Opt		
Investigación en Matemática Educativa I	IR	*		I	6
Investigación en Matemática Educativa II	IIR	*		II	10
Seminario de Tesis I	IIIR	*		III	8
Seminario de Tesis II	IVR	*		IV	8

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: "Investigación en Matemática Educativa I"

Clave: IR	Carácter: Obligatorio	Área: Investigación	Créditos: 06
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Junio 14 de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45	Horas / Semana: 3	Semestre: I
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
▪		▪ Investigación en Matemática Educativa II (IIR) ▪ Optativa del Área de Matemáticas (IIIR*)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Se requiere que este curso sea atendido por un especialista en Matemática Educativa de preferencia con experiencia en investigación en el área, es decir, relacionada con los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

GENERAL

- Sensibilizar al estudiante presentando una panorámica general del campo de investigación de la Matemática Educativa.

PARTICULARES

Al término de este curso y siempre con relación a la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el estudiante estará en capacidad de:

- Identificar diversas estrategias o criterios para identificar los datos relevantes asociados con un problema
- Identificar diversas estrategias para la observación y/o colección de los datos según su naturaleza
- Identificar los criterios de relevancia y validez para una pregunta o problema

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Es este curso se induce un conocimiento incipiente del estudiante sobre el campo de estudio y las metodologías de investigación de las que la Matemática Educativa hecha mano para desarrollar y validar sus aproximaciones a la solución de los problemas advertidos desde esta disciplina.

TEMARIO

Panorámica de los estadios lógicos de la Investigación en Matemática Educativa

- El Problema a investigar. El análisis conceptual o de significado.
- Revisión de literatura. Búsquedas informatizadas en línea. Estudio retrospectivo de casos.
- Definición de los problemas de investigación. Objetivos e hipótesis.
- Naturaleza de los datos y metodología de investigación. El cuaderno de investigación.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Considerando la juventud de la Matemática Educativa como disciplina y de los recursos que emplea para la investigación de los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, surge la necesidad de que los estudiantes desarrollen y mantengan una vista panorámica de la disciplina en cuanto a sus problemas, métodos de investigación, a fin de que estos recursos sean más tarde reconocidos y usados para desarrollar sus propios protocolos de investigación. Este curso se constituye en un primer contacto descriptivo de los problemas que se abordan y las metodologías empleadas para su investigación en Matemática Educativa.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

En virtud de que en este curso se trata de cobrar experiencia en la identificación de problemas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y de las metodologías empleadas por la Matemática Educativa para su investigación, la metodología empleada en este curso estará centrada en:

- La lectura crítica de los trabajos de investigación asignados para su lectura comentada y análisis de los recursos empleados en ellos a fin de describirlos y en todo caso argumentar sobre su pertinencia y alcances.
- La inclusión para revisión y análisis de aquellos trabajos que den cuenta de las líneas de investigación que se cultivan en este Programa Académico, procurando incluir fuentes extranjeras, nacionales y locales.
- La discusión grupal de los estudiantes como un medio para la retroalimentación individual y grupal en el desarrollo del curso.
- La elaboración por los estudiantes de resúmenes, reseñas, ensayos, etc. , según convenga sobre los contenidos de los trabajos analizados.

- Elaboración de trabajos sencillos de iniciación a la investigación.
- Traducción, reseña y exposición de artículos y reportes de investigación.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Según la valoración estimativa del profesor y de los propios estudiantes considerando:

- Asistencia regular y participativa
- La integración de las categorías de análisis abordadas en el curso, a su discurso descriptivo y argumentativo.
- Revisión del expediente de tareas realizadas: Análisis de la articulación y acumulación de su desempeño.
- Realización de al menos, dos trabajos de revisión documental.
- Presentación de resúmenes críticos de trabajos previamente encomendados.
- Todos los trabajos escritos del curso deberán presentarse usando un editor de página, considerando las especificaciones acordadas para ello (tipográficas, distribución de los textos, citas y/o referencias bibliográficas, estructura, etc.).

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA

Básica

1. Sierpinska, Anna & Kilpatrick, Jeremy., **Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity**. The International Commission on Mathematical Instruction. Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-4599-1, January 1998.
2. Kelly, A., Lesh, R., **Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education**, 1999. USA.
3. International Handbook of Mathematics Education Alan J. Bishop, Ken Clements, Christine Keitel, Jeremy Kilpatrick, Colette Laborde Hardbound, ISBN 0-7923-3533-3, January 1997
4. Miller, Delbert C., **Handbook of Research Design and Social Measurement**. SAGE Publications. 1991, USA.
5. Hitt E., Fernando., **Investigaciones en Matemática Educativa**, CINVESTAV-IPN. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.
6. Farfán M., Rosa María., **Ingeniería Didáctica: Un estudio de la variación y el cambio**. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. 1997.
7. Hitt, Fernando., **Estructurando un Proyecto de Investigación.**, En M. Santos y E. Sánchez (Eds.) Perspectivas en Educación Matemática (pp 13-19), Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México. 1996.

Algunas revistas específicas de Investigación en Educación Matemática

1. *Matemática Educativa*. Editorial Iberoamericana S.A. de C.V., México.
2. *Cuadernos de Investigación del CINVESTAV.*, México.
3. *Journal for Research in Mathematics Education (JRME)*
4. *Educational Studies in Mathematics (ESM)*
5. *Computers & Education*
6. *The Journal in Mathematics and Science Teaching*
7. *For the Learning of Mathematics (FLM)*
8. *Journal of Mathematical Behavior (JMB)*
9. *Recherches en Didactique des Mathematiques (RDM)*
10. *Focus on Learning Problems in Mathematics (FLPM)*
11. *International Journal of Mathematical Education*
12. *Shool Sciences and Mathematics (SSM)*

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: "Investigación en Matemática Educativa II"

Clave: IIR	Carácter: Obligatorio	Área: Investigación	Créditos: 10
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Junio 14 de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 75	Horas / Semana: 5	Semestre: II
Asignaturas Anteriores:		Asignaturas Posteriores:
▪ Investigación en Matemática Educativa I (IR)		▪ Seminario de Tesis I (IIIR)

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

Se requiere que este curso sea atendido por un especialista en Matemática Educativa, de preferencia con experiencia en investigación en el área, es decir, relacionada con los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

GENERAL:

Inducir al estudiante a la identificación y elección de posibles contextos (teórico y metodológico) para la elección de un problema de investigación en Matemática Educativa.

PARTICULARES:

Que en el contexto de Investigación en Matemática Educativa, el estudiante:

- Identifique los criterios de relevancia y validez para una pregunta o problema de investigación en Matemática Educativa
- Identifique los datos o rasgos de interés asociados con un problema en Matemática Educativa y proporcione diversas estrategias para buscarlos
- Identifique diversas estrategias para la observación y/o colección de los datos pertinentes según su naturaleza

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

En este curso se ofrecen elementos que permiten orientar la dirección que, a partir de ciertas fuentes, podría tomar un trabajo de Matemática Educativa.

TEMARIO

Contextos Diferenciados de Investigación en Matemática Educativa centrados en:

- ❑ La Materia de Enseñanza - Aprendizaje
- ❑ La Enseñanza del Profesor
- ❑ El Aprendizaje del Estudiante
- ❑ La Institución Educativa
- ❑ La Integración Enseñanza - Aprendizaje.

Evaluación de la Investigación en Matemática Educativa

- ❑ El Informe de Investigación. Agenda de Investigación
- ❑ Capacidad de Investigación. Revisión por Pares. Análisis de Citación.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

- ❑ Promover la habilidad de aprender a preguntar y bosquejar diversas estrategias y modos de acercarse a sus posibles respuestas, constituye la motivación principal de esta propuesta.
- ❑ En este curso se intenta que el estudiante integre las posibles fuentes de problemas de investigación y desarrollo docente en Matemática Educativa con las posibles direcciones o "focos" en los que ésta puede estar centrada.
- ❑ El curso de "Fundamentos de la Educación Matemática" ofrece sin lugar a dudas una fuerte componente para la determinación de las posibles fuentes de problemas en Matemática Educativa, en cuanto epistemológicas, psicológicas y didácticas. En adición a ello, en este curso se precisan algunas direcciones o "énfasis" posibles de una investigación, es decir, centradas en cuanto a la materia de enseñanza o aprendizaje, la enseñanza del profesor, el aprendizaje del estudiante, la institución educativa y la integración enseñanza - aprendizaje. Así, la combinatoria posible entre las fuentes y las direcciones que el tema elegido podría tener, sugiere una buena cantidad de posibilidades o criterios para la elección de un problema de investigación o desarrollo docente.
- ❑ El lograr una formación metodológica sólida en los estudiantes de este Programa Académico es una necesidad incuestionable. Las metodologías cualitativas están en vías de sistematización. Si bien el bucle descriptivo - analítico - experimental - integrativo representa un saber consolidado de los métodos cuantitativos, en cambio los cualitativos no han logrado un nivel similar de consolidación. En este curso se examinan una serie de métodos generales de investigación educativa centrados sobre la Matemática Educativa y con enfoque primordialmente cualitativo, los que, en su caso, podrían complementarse con el enfoque cuantitativo.
- ❑ Este curso presenta una propuesta centrada eminentemente en lo educativo, reconociendo la especificidad de los elementos insertos en el proceso didáctico: La materia, el aprendizaje del alumno, la enseñanza del profesor, la institución educativa y la integración de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

- Debido a los aspectos mencionados y a la complejidad del campo de estudio de la Matemática Educativa, es fácil percibir que este curso debe ser en alguna medida flexible, exploratorio y personalizado.
- Desde luego, un aspecto metodológico importante será el abordar una buena cantidad de trabajos de investigación y/o desarrollo docente a fin de cubrir la mayor variedad posible de instancias en la combinatoria prevista entre los contenidos de la materia, la enseñanza del profesor, el aprendizaje del estudiante, la institución educativa y la integración de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.
- Es recomendable cobrar experiencia en el diseño y conducción de alguna pequeña investigación o propuesta de desarrollo docente con relación al campo de interés en el que el estudiante podría ubicar su trabajo de tesis.
- Otro aspecto también importante, será la inclusión de trabajos locales, nacionales y extranjeros para ilustrar lo requerido o a título de materiales de análisis, descripción y argumentación.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

Según la valoración estimativa del profesor y de los propios estudiantes sobre:

- Asistencia regular y participativa
- Integración a su discurso descriptivo y argumentativo las categorías de análisis examinadas en el curso.
- Revisión del expediente de tareas realizadas: Análisis de la articulación y acumulación de su desempeño.
- Diseño y conducción de la experiencia de investigación o propuesta didáctica.
- Presentación de resúmenes críticos de los trabajos encomendados para tal fin.
- Presentación oral y escrita del problema elegido, así como de las posibles estrategias para su estudio.
- Todos los trabajos escritos del curso deberán presentarse usando un editor de página observando las especificaciones acordadas en cuanto a tipografía, distribución de los textos, citas y/o referencias bibliográficas, estructura, etc.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA

Básica

1. Cinvestav - IPN, Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V., Didáctica. **Investigaciones en Matemática Educativa**. XX Aniversario Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav-IPN, Edit. Fernando Hitt., México. 1996.
2. Gutiérrez Rodríguez, Ángel. **La Investigación en Educación Matemática**. Documentos del Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Valencia.
3. Kilpatrick, J., Rico, L., Sierra, M., **Educación Matemática y Educación**. Síntesis. Madrid. 1994

4. Arnal, J. Del Rincón & La Torre A., **Investigación Educativa, Fundamentos y Metodología**. Labor. Barcelona. 1992
5. Aguilera, Ma. de Jesús & Blanco Ma. Sol., **Investigación Cualitativa. Características, Métodos y Problemática**. Documento coordinado por el Departamento de Formación del Profesorado e Investigación del CNREE. Serie de Documentos N° 6. Madrid. 1987.
6. Bogdan y Knopp., **Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods**. 1982
7. Eco, Umberto., **Cómo Hacer una Tesis**. Técnicas y Procedimientos de Investigación, Estudio y Escritura. Barcelona: Gedisa 1997.
8. Hitt, Fernando., **Estructurando un Proyecto de Investigación.**, En M. Santos y E. Sánchez (Eds.) *Perspectivas en Educación Matemática* (pp 13-19), Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México. 1996.
9. Artigue, Michelle., **Ingeniería Didáctica en Educación Matemática**. En *Una Empresa Docente*. (pp 33-59). Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México. 1995.
10. Walker, R., **La Realización de Estudios de Caso en Educación: Ética en Nuevas Reflexiones sobre la Investigación Educativa.**, W.B. Dockrell y D. Hamilton (eds) pp 42-82. Madrid: Narcea. 1983.
11. Schwartz, Howard & Jerry, Jacobs., **La Observación Participativa y la Entrevista. Reconstrucción de la Realidad de Grupos Sociales**. En *Sociología Cualitativa. Método para la Reconstrucción de la Realidad*. (pp 61-89). Trillas. 1984.
12. Elliot, John E., **La Investigación - Acción en Educación**. Morata, S.A., 1990.
13. Martínez M., Miguel., **La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación**, Manual Teórico Práctico., Trillas. 1997.
14. Hernández, Sampieri R, Fernández Collado, C., Baptista, Lucio P., **Metodología de Investigación**, Mc. Graw Hill, 1991.
15. Infante Gil, S., Zárate de Lara G., **Métodos Estadísticos: Un Enfoque Interdisciplinario**. Trillas 1998.

Complementaria

A. Manuales Generalistas de Metodología:

1. Arnal, J. Del Rincón, D., La Torre, A., (1992) **Investigación Educativa. Fundamentos y Metodología**. Barcelona. Labor.
2. Cohen, L., Manion, L., (1990) **Métodos de Investigación Educativa**. Madrid. La Muralla.
3. Colas, M.P., Buendía, L. (1992) **Investigación Educativa**. Sevilla. Alfar.
4. Delgado, J.M., Gutiérrez J., (1994) **Handbook of Qualitative Research**. Beverly Hills, Ca. Sage.
5. Jaeger, R.M. (Ed) (1998) **Complementary Methods for Research in Education**. Washington, D.C., Aera.
6. Pérez Serrano, G. (1994) **Investigación Cualitativa. Retos e Interrogantes**. (Vol I. Métodos, Vol. II... Técnicas y Análisis de Datos). Madrid. La Muralla.
7. Silverman, J. (1993). **Interpreting Qualitative Data**. Beverly Hill Ca. Sage.
8. Taylor., S.J., Bogdan, R. (1986) **Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación**. Buenos Aires. Paidós.
9. Valles, M. (1997) **Técnicas Cualitativas de Investigación Social**. Madrid. Síntesis.
10. Wittrock, M.C., (Ed.) (1989) **La Investigación de la Enseñanza. Métodos Cualitativos y de Observación**. Barcelona. Paidós. MEC.

B. Manuales Especializados de Metodología (primordialmente procualitativa)

B.1. Para etnografía educativa

1. Coulon, A. (1995) **Etnometodología y Educación**. Barcelona. Paidós.

2. Goetz, M.D., Lecompte, M.D. (1988) **Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa**. Madrid. Morata.
3. Hammersley, M., Atkinson, P. (1994) **Etnografía. Métodos de Investigación**. Barcelona. Paidós.
4. Rivas Flores, J.J. (1991) **Investigación Naturalista en Educación**. Sevilla. Promolibro.
5. Woods, P. (1987) **La Escuela por Dentro: La Etnografía en la Investigación Educativa**. Barcelona. Paidós /MEC.

B.2. Para investigación-acción

1. Elliot, J. (1990) **La Investigación-Acción en Educación**. Madrid. Narcea.
2. Goyette, G. Y Lessard-Herbert, M. (1988) **La Investigación-Acción. Funciones, Fundamentos e Instrucción**. Barcelona. Laertes.
3. Jacob, A. (1985) **Metodología de la Investigación-Acción**. Buenos Aires. Humanistas.
4. Kemmis, S. Y McTaggart, R. (1988) **Cómo Planificar la Investigación-Acción**. Barcelona. Laertes.

B.3. Para análisis de contenido

1. Bardin, L. (1986) **El análisis de Contenido**. Madrid. Akal.
2. Fernández A., Rico, Luis. (1992) **Prensa y Educación Matemática**. Madrid. Síntesis.
3. Krippendorff, J. (1990). **Metodología del Análisis de Contenido. Teoría y Práctica**. Barcelona. Paidós.

B.4. Para estudio de casos

1. Bromley, D.B. (1986) **The Case-Study Method in Psychology and Related Disciplines**. Chichester, U.K. Wiley
2. Walker, R. (1983) **La Realización de Estudios de Casos en Educación: Ética, Teoría y Procedimientos**. En Nuevas Reflexiones sobre la Investigación Educativa. W.B. Dockrell y D. Hamilton (Eds.) pp. 42-82. Madrid. Narcea. YIN. R.K. (1984) **Case Study Research. Design and Methods**. Beverly Hills Ca. Sage.

B.5. Para análisis del significado

1. Scriven, M. (1988) **Philosophical Inquiry Methods in Education**. En *Complementary Methods for Research in Education.*, R.M. Jaeger (Ed.)
2. Soltis, J. (1978) **An Introduction to the Analysis of Educational Concepts**. Reading, Ma. Addison Wesley.

B.6. Para la entrevista

1. McCracken, G. (1988) **The Long Interview**. Beverly Hills, Ca. Sage.
2. Miller, P.V. y Cannell, C.F. (1988). **Interviews in Sample Surveys**. En *Educational Research Methodology and Measurement: An International Handbook*, I.P. Keeves (Ed.) Oxford. Pergamon.

B.7. Para la Observación

1. Anguera, M.T. (1988). **Observación en el Aula**. Barcelona. GRAO
2. Bakeman, R., Gottman, J.M. (1991) **Observación de la Interacción. Introducción al Análisis Secuencial**. Madrid. Morata.

C. Referencias sobre Investigación en Educación Matemática

1. Abrantes, P., Cunha, L., Ponte, J.P. (1996) **Investigar para Aprender Matemáticas**. Lisboa. Associação de Professores de Matemática.
2. Bishop, A. (1977) **International Handbook of Mathematical Education**. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers.
3. Fennema, E., Carpenter, T., Lamon, S. (1991). **Integrating Research on Teaching and**

Learning Mathematics. New York. Suny Press.

4. Grouws, D.A., (Ed.) (1992) **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.** Nueva York., MacMillan.
5. Jensen, R. (1992), **Research Ideas for the Classroom. Early Childhood Mathematics.** Reston, Va., NCTM
6. Kilpatrick, J., Rico, L., Sierra, M. (1994) **Educación Matemática e Investigación.**Madrid. Síntesis.
7. Kilpatrick, J., Sierpiska, A. (1977) **Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
8. Nissen, G., Blomhoj, M. (Eds.) (1993) **Criteria for Scientific Quality and Relevance in the Didactics of Mathematics.** Roskilde University, D.A. Stougaard Jensen.
9. Owens, D. (1992) **Research Ideas for the Classroom. Middle Grade Mathematics.** Reston, Va., NCTM.
10. Romberg, T.A., Carpenter, T.P. (1986) **Research on Teaching and Learning Mathematics: Two Disciplines of Scientific Inquiry.** En Handbook of Research on Teaching. (3ª Ed.) (Cap. 27) (pp. 850-873), M.C. Wiltrock (Ed) New York. MacMillan.
11. Shumway, R.J. (1980) **Research in Mathematics Education.** Reston, Va. NCTM.
12. Sowder, J. (1990) **Setting a Research Agenda.** Reston, Va., NCTM.
13. Wilson, P. (1992). **Research Ideas for the Classroom. High School Mathematics.** Reston, Va., NCTM.

C. Revistas específicas de Investigación en Educación Matemática

1. Matemática Educativa. Editorial Iberoamericana S.A. de C.V., México.
2. Cuadernos de Investigación del CINVESTAV., México.
3. Journal for Research in Mathematics Education (JRME)
4. Educational Studies in Mathematics (ESM)
5. Computers & Education
6. The Journal in Mathematics and Science Teaching
7. For the Learning of Mathematics (FLM)
8. Journal of Mathematical Behavior (JMB)
9. Recherches en Didactique des Mathematiques (RDM)
10. Focus on Learning Problems in Mathematics (FLPM)
11. International Journal of Mathematical Education
12. School Sciences and Mathematics (SSM)

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: "Seminario de Tesis I"

Clave: IIIR	Carácter: Obligatorio	Área: Investigación	Créditos: 8
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45 **Horas / Semana:** 3 **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

Investigación en Matemática Educativa II y contabilizar al menos 32 créditos del plan de estudios...

Asignaturas Posteriores:

- Seminario de tesis II.

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

El responsable de este curso debe de ser un profesor-investigador en el Área de Matemática Educativa con experiencia en la línea(s) de investigación(es) de los trabajos de tesis a desarrollar por los estudiantes.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

General:

El objetivo general del seminario de tesis I será la elaboración del anteproyecto de tesis para la obtención del grado.

Específicos:

El estudiante al finalizar este seminario deberá ser capaz de:

1. Realizar una revisión bibliográfica en torno a la problemática de su trabajo de tesis.
2. Incorporar a su proyecto de investigación elementos teóricos y metodológicos pertinentes analizados tanto en la revisión bibliográfica como en los cursos del área de Educación Matemática y Matemáticas.
3. Profundizar en la metodología de investigación que requiera su problema de investigación.
4. Finalmente será capaz de elaborar un Anteproyecto de Tesis incorporando los elementos necesarios para una investigación de Matemática Educativa o sostener una hipótesis de trabajo.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

La concreción teórico práctica lograda en este curso permite un primer contacto del estudiante con los rasgos que caracterizan el ejercicio profesional del egresado, a saber; el involucrarse en la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

TEMARIO

El temario se definirá en concordancia con el problema de investigación seleccionado por los estudiantes.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El trabajo de tesis desarrollado por los estudiantes para la obtención del grado deberá tener la calidad suficiente para que los productos obtenidos del mismo sean admitidos en congresos o como artículos arbitrados, como muestra de que en él se ha llevado a cabo una profunda reflexión teórica y/o práctica en concordancia al trabajo de tesis abordado.

La motivación expuesta, requiere realizar una serie de acciones tendientes a que el estudiante cobre experiencia en el uso de los elementos pertinentes para ello; como podrían ser (entre otros) la revisión de investigaciones y acervo bibliográfico, acordes al problema de investigación, la profundización de la metodología de investigación pertinente a la cualidad y contexto de sus hipótesis o preguntas de investigación, etc.

El tema de investigación fue seleccionado por los estudiantes en el semestre anterior, de tal forma que los cursos y contenidos optativos tanto del área de educación matemática como de matemática paralelos a éste, debieran ser seleccionados de manera que ayuden a incorporar y profundizar en elementos para el desarrollo del trabajo de tesis.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

El trabajo en este curso esta centrado en las actividades a realizar por el estudiante, ya sea en forma colectiva o individual. Impulsando tanto el desarrollo del trabajo escrito, como la expresión oral.

Dichas actividades pueden ser diversas como por ejemplo exposición de investigaciones, diseño de actividades de enseñanza, revisión de paquetería específica, etc. en dependencia a los requerimientos particulares del trabajo de tesis

La escritura de ensayos correspondientes al contexto teórico y protocolo metodológico en los que habrán de inscribir y con los que habrán de desarrollar su trabajo, constituye un buen ejercicio de formación para los futuros egresados de este programa.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La acreditación del curso estará en función de los productos del mismo principalmente de la elaboración del anteproyecto de tesis, así como de todas las actividades que el estudiante realice la concreción del mismo.

La estructura del anteproyecto deberá contar con el siguiente mínimo de apartados:

- Planteamiento del problema
- Justificación
- Objetivos
- Elementos teóricos.
- Metodología.
- Calendarización de actividades a realizar
- Referencias bibliográficas relevantes.

Se recomienda que el anteproyecto de tesis sea presentado en algún evento académico, como pueden ser congresos, seminarios, Semanas de investigación, etc. regionales, nacionales o internacionales.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Esta se seleccionará en concordancia con el contenido temático del curso, sin embargo, a continuación se sugieren algunas lecturas, que aunque de corte demasiado general, han sido consideradas de interés.

1. Eco, Umberto., **Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura.** Gedisa Editorial. Veintidós edición. Febrero 1998. Barcelona, España.
2. Hitt E., Fernando., **Investigaciones en Matemática Educativa,** CINVESTAV-IPN. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.
3. Hitt, Fernando., Tesis de Doctorado en Matemática Educativa en México. Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav - IPN., México. 1998. Publicado en: <http://fractus.mat.uson.mx/Papers/Varios/DoctCinvest.html>
4. Sierpinska, Anna & Kilpatrick, Jeremy., **Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity.** The International Commission on Mathematical Instruction. Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-4599-1, January 1998.
5. Kelly, A., Lesh, R., **Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education,** 1999. USA.
6. International Handbook of Mathematics Education Alan J. Bishop, Ken Clements, Christine Keitel, Jeremy Kilpatrick, Colette Laborde Hardbound, ISBN 0-7923-3533-3, January 1997
7. Miller, Delbert C., **Handbook of Research Design and Social Measurement.** SAGE Publications. 1991, USA.

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Universidad de Sonora

Unidad Regional Centro

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Nombre: "Seminario de Tesis II"

Clave: IIIR	Carácter: Obligatorio	Área: Investigación	Créditos: 8
Lugar: Hermosillo, Sonora		Fecha de Elaboración: Mayo de 1999	

UBICACIÓN Y SERIACIÓN DE LA ASIGNATURA

Total de Horas: 45 **Horas / Semana:** 3 **Semestre:** III

Asignaturas Anteriores:

Seminario de Tesis I (IIIR)

Asignaturas Posteriores:

PERFIL ACADÉMICO DESEABLE PARA EL RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA

El responsable de este curso debe de ser un profesor-investigador en el Área de Matemática Educativa con experiencia en la línea(s) de investigación(es) de los trabajos de tesis a desarrollar por los estudiantes.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

General:

El objetivo general del Seminario de Tesis II será la formalización del proyecto de tesis para la obtención del grado.

Específicos:

Al finalizar este seminario, el estudiante deberá presentar por escrito su Proyecto de Tesis, que incluye:

1. Introducción y/o antecedentes
2. Presentación del problema de investigación o hipótesis de trabajo.
3. Objetivos
4. Marco Teórico
5. Descripción de la Metodología
6. Calendarización de actividades a realizar
7. Referencias Bibliográficas
8. Protocolos de captación de datos, cuestionarios, actividades didácticas, recursos de análisis o cualquier instrumento que se requiera para recabar información.

RELACIÓN CON EL PERFIL DEL EGRESADO

Las actividades de este seminario concretan en buena medida las reflexiones realizadas en torno a los problemas derivados de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Este curso incide directamente sobre los objetivos generales del Programa en cuanto a la formación de investigadores y en cuanto a desarrollo docente.

TEMARIO

El temario se definirá en concordancia con el problema de investigación seleccionado por los estudiantes.

MOTIVACIONES Y ORIENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El trabajo de tesis desarrollado por los estudiantes para la obtención del grado debe de ser de tal calidad que los productos obtenidos del mismo sean admitidos en congresos o como artículos de revistas con arbitraje, dando una muestra de que en él se ha llevado a cabo una profunda reflexión teórica y/o práctica en concordancia al trabajo de tesis abordado.

Para lograr lo anterior se requiere realizar una serie de acciones tendientes a proporcionarle los elementos necesarios, esto puede ser como por ejemplo la revisión de investigaciones y acervo bibliográfico, acordes al problema de investigación, así como en la profundización de la metodología de investigación pertinente, etc.

El tema de investigación será seleccionado por los estudiantes en el segundo semestre y este curso esta ubicado en el tercero, de tal forma que los cursos optativos tanto del área de educación matemática, como de matemática que se cursan también en el tercer semestre deberán ser seleccionados que ayuden a incorporar elementos para el desarrollo del trabajo del trajo de tesis.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA

El trabajo en este curso esta centrado en las actividades a realizar por el estudiante, ya sea en forma colectiva o individua, impulsando el desarrollo del trabajo escrito tanto como la expresión oral.

Dichas actividades pueden ser diversas como por ejemplo exposición de investigaciones, diseño de actividades de enseñanza, revisión de paquetería específica, revisión de fundamentos teóricos de la matemática educativa, profundización en tópicos matemáticos, etc. en dependencia a los requerimientos particulares del trabajo de tesis.

La escritura del Proyecto de Tesis en el que se observe la pertinencia de la elección de un problema de Matemática Educativa, la necesaria correspondencia entre al contexto teórico y el protocolo metodológico en los que se inscribe y con los que habrán de desarrollar su trabajo de tesis con relación al problema de investigación o hipótesis de trabajo elegido, constituye un ejercicio de fundamental importancia en la formación de los futuros egresados de este programa.

PROPUESTA DE EVALUACIÓN

La acreditación del curso estará en función de los productos del mismo principalmente de la elaboración del Proyecto de Tesis, así como de todas las actividades que el estudiante realice para su concreción.

Se recomienda que el anteproyecto de tesis sea presentado en algún evento académico, como pueden ser congresos, seminarios, semanas de investigación, etc. regionales, nacionales o internacionales a fin de obtener otros elementos para su enriquecimiento.

BIBLIOGRAFÍA / RECURSOS DE APOYO

Esta se seleccionará en concordancia con el contenido temático del curso.