



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

ACTIVO NUMERO: _____



**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA EN
MATEMÁTICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA EN LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

510.7

C-d Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la
Opes35/02 Educación Superior

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en
Matemática con énfasis en Matemática Educativa en la Universidad
de Costa Rica. - San José Costa Rica : Conare, Opes publicaciones
2002.

43 p. ; 28 cm.

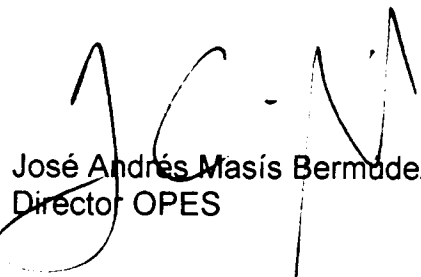
1. MATEMÁTICA-ESTUDIO Y ENSEÑANZA. 2. UNIVERSIDAD
DE COSTA RICA. I. TITULO.

PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-35/2002) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa en la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M. Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador III de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión estuvo a cargo de la M. Ed. Jeannette Fallas Monge, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 37-02, artículo 2, inciso h), celebrada el 18 de diciembre, 2002.



José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA EN
MATEMÁTICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA EN LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ÍNDICE DE TEXTO

	<u>PÁGINA</u>
1. Introducción	1
2. Aspectos académicos	1
2.1 Justificación del Programa	1
2.2 Objetivos del Programa	2
2.3 Perfil profesional	3
2.4 Requisitos de ingreso	4
2.5 Plan de estudios, programas, duración y requisitos de graduación	5
3. Acreditación de la unidad base	6
3.1 Experiencia de la unidad académica	7
3.2 Facilidades de investigación y estudio	7
3.3 Asistencia técnica	8
4. Características del personal docente del Programa propuesto	9
5. Financiamiento para el Programa propuesto	10
6. Conclusiones	10
7. Recomendaciones	10

ÍNDICE DE ANEXOS

	<u>PÁGINA</u>
<u>ANEXO A:</u> Plan de estudios de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa en la Universidad de Costa Rica	12
<u>ANEXO B:</u> Programas de los cursos de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa	17
<u>ANEXO C:</u> Profesores de los cursos de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa	36
<u>ANEXO D:</u> Profesores de los cursos de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa y sus grados académicos	40

1. Introducción

La solicitud para impartir la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa en la Universidad de Costa Rica (UCR) fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por el Rector de la UCR en nota R-2536-2001, del 3 de mayo de 2001, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras*¹. El CONARE acordó en la sesión 17-01, del 19 de junio de 2001, que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

Una vez que realizó el estudio la OPES consideró que “a pesar de que los profesores propuestos presentan diplomas con grados de Maestría y Doctorado debidamente reconocidos y equiparados, no se encontraron atestados que muestren la idoneidad de los profesores para impartir cursos en matemática educativa”. Por lo que se solicitó al Sistema de Estudios de Posgrado de la UCR (SEP) la presentación de esta información. En el oficio SEP-2810-2002 del 28 de noviembre del 2002 se envió un Anexo a la Propuesta de apertura en la que se aportan los atestados de los profesores que participarán en el programa.

La Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa tendrá las dos modalidades, en ciencias, comúnmente denominada académica, y en la disciplina, llamada profesional. La unidad académica base del Programa será la Escuela de Matemática.

2. Aspectos académicos

2.1 Justificación del Programa

La Universidad de Costa Rica justifica la creación de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa de la siguiente manera:

“La Comisión de Posgrado de la Escuela de Matemática de la U.C.R., solicita la formalización de la carrera de Maestría en Matemática con Énfasis en Matemática Educativa, modalidades profesional y académica. La necesidad de esta carrera surge del interés mostrado por numerosos profesores de segunda enseñanza que desean continuar estudios de posgrado y por la necesidad de llenar el vacío en investigación y mejoramiento que existe en este campo¹ en Costa Rica.

Actualmente no existe en Costa Rica un programa de Maestría en el campo de la Matemática Educativa, por lo que esta propuesta es una novedad en el país.

La Universidad de Costa Rica tiene suficiente personal capacitado para ofrecer este programa de posgrado, así como la experiencia necesaria para asegurar la calidad del mismo, habiendo abierto la Maestría en Matemática desde 1979. Tiene además los recursos institucionales de apoyo, necesarios para ofrecer un plan de estudios acorde con las necesidades del país.

La presente propuesta se fundamenta en la experiencia de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica, que ofrece los cursos de matemática de los planes de estudio de Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática desde 1972.

La creciente demanda de un plan de posgrado en el campo de la Matemática Educativa, llevó al Programa de Posgrado en Matemática de la UCR a plantearse el diseño de un plan de estudios. Para elaborarlo, se consultaron planes de estudio de diversos países (Francia, México, Cuba), se hicieron diversas reuniones entre especialistas junto con profesores de la Comisión y se consultaron varios planes de Maestría de la Universidad de Costa Rica. Además, se entrevistó a muchos informantes claves, como especialistas en didáctica de la matemática, especialistas e investigadores internacionales –especialmente franceses y cubanos- con amplia experiencia en la investigación en didáctica de la matemática, así como a futuros estudiantes graduados del plan de Licenciatura.

Recientemente se inauguró el Instituto Regional de Enseñanza de la Matemática (IREM), con base en un acuerdo de los Ministros de Educación de los países centroamericanos y las universidades públicas de la región. El IREM de Costa Rica sería un lugar ideal para que los futuros estudiantes y graduados del plan de Maestría que proponemos realicen sus investigaciones." ²

2.2 Objetivos del Programa

De acuerdo con la Universidad de Costa Rica, los objetivos generales de la Maestría son los siguientes:

- Formar profesionales en Matemática Educativa que posean una formación académica de alto nivel, de tal manera que puedan desempeñarse en docencia, investigación y extensión.
- Contribuir al desarrollo educativo, cultural, científico y económico de Costa Rica.

- Contribuir a satisfacer la demanda actual de profesionales en Matemática Educativa de alto nivel.
- Fomentar el desarrollo de la investigación de los problemas nacionales en el campo de la Matemática Educativa.
- Ayudar a redefinir el perfil del profesor de Matemática en Segunda Enseñanza para que sea valorado como un profesional capaz de realizar tareas de investigación que ayuden a resolver problemas educativos en el campo de la matemática.

2.3 Perfil profesional

El Programa de Maestría en Matemática Educativa propone el siguiente perfil del graduado del Programa:

Conocimientos:

El graduado de Programa tendrá conocimientos avanzados en Didáctica de las Matemáticas, así como un conocimiento general de distintas ramas de las Matemáticas y sus aplicaciones, esenciales para la Educación Secundaria, como la geometría euclídea, el álgebra, la estadística descriptiva, las probabilidades discretas, y los fundamentos del análisis matemático. Así mismo, tendrá herramientas estadísticas modernas para abordar una investigación cuantitativa avanzada y herramientas computacionales modernas que se pueden integrar a sus labores docentes.

Habilidades:

Durante su permanencia en el Programa, los estudiantes desarrollarán las siguientes habilidades:

- Plantear, dirigir y evaluar proyectos de investigación de relevancia en Matemática Educativa.
- Ejercer labores docentes y de investigación en el campo de las Matemáticas en centros educativos de segunda enseñanza.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en Didáctica de la Matemática como herramienta para mejorar sus labores docentes.
- Transferir, asimilar, adaptar, transferir y aplicar tecnologías matemáticas y educativas al medio nacional para resolver problemas específicos de la docencia en Matemáticas.
- Brindar asesoramiento en proyectos y procesos educativos que involucren educación en Matemática.

Actitudes:

Los estudiantes interiorizarán las siguientes actitudes:

- Alta solvencia moral en sus actuaciones y apego a los principios y propósitos de la Universidad de Costa Rica, de acuerdo con el Estatuto Orgánico de la UCR.
- Iniciativa para plantear y desarrollar proyectos de investigación en el campo de la Matemática Educativa.
- Deseo de llevar una actividad constante de actualización y renovación del conocimiento en el campo.
- Receptividad ante los constantes cambios tecnológicos.
- Curiosidad para buscar problemas de formulación matemática en la vida concreta y formas eficaces de tratar en el aula distintos tópicos matemáticos.
- Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.

2.4 Requisitos de ingreso

Para ingresar a la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa es necesario contar con un Bachillerato en Enseñanza de la Matemática o en Matemática y completar el proceso de admisión establecido por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.

La Comisión de Posgrado de Matemática examinará cada solicitud de admisión y resolverá en cada caso. La Comisión puede solicitar los cursos de nivelación que juzgue convenientes a los solicitantes que, a juicio de la Comisión, los necesiten.

La Comisión puede reconocer hasta un máximo de 12 créditos por cursos aprobados en otros programas de posgrado de reconocido nivel académico. Los casos de reconocimiento se analizarán individualmente.

2.5 Plan de estudios, programas, duración y requisitos de graduación

El Programa incluye las dos modalidades de maestría, en ciencias (centrada en la investigación) y en la disciplina.

El plan de la Maestría en Ciencias (Anexo A) incluye las siguientes actividades:

- Ocho cursos obligatorios de tres créditos cada uno.
- Dos cursos optativos de tres créditos cada uno.
- Tres investigaciones de tesis con ocho créditos cada una.
- Un examen de candidatura de acuerdo con lo establecido al respecto por el Sistema de Estudios de Posgrado, sin créditos.
- La presentación de la tesis con seis créditos.

El plan de la Maestría en la Disciplina (Anexo A) incluye las siguientes actividades:

- Quince cursos obligatorios de tres créditos cada uno.
- Dos cursos optativos de tres créditos cada uno.
- Un proyecto de graduación con nueve créditos.

En ambos casos, el total de créditos de la maestría es de 60 y se distribuyen a lo largo de seis cuatrimestres. En el Anexo B se encuentran los programas de todos los cursos.

Para graduarse en la Maestría en Ciencias, el candidato debe:

- Aprobar 30 créditos en los cursos del plan de estudios
- Aprobar 24 créditos de investigación
- Aprobar 6 créditos de tesis o de proyecto final

- Aprobar un examen de candidatura
- Defender la tesis de grado
- Cumplir con los requisitos de graduación establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.

Al graduarse, el candidato recibirá el título de Magister o Magistra Scientiae en Matemática, con Énfasis en Matemática Educativa.

Para graduarse en la Maestría en la Disciplina, el candidato debe:

- Aprobar 51 créditos en los cursos del plan de estudios
- Aprobar 3 créditos en la presentación del proyecto dirigido
- Aprobar 6 créditos de proyecto final
- Defender el Proyecto final
- Cumplir con los requisitos de graduación establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica

Al graduarse, el candidato recibirá el título de Magister o Magistra en Matemática, con Énfasis en Matemática Educativa.

El número de créditos y los requisitos de graduación se ajustan a lo establecido en el *Convenio para crear una nomenclatura de Grados y Títulos de la Educación Superior*, a la Modificación de éste y al *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior de Costa Rica*.

3. Acreditación de la unidad base

Cuando se establecen posgrados nuevos en una unidad académica se utiliza lo establecido en el documento *Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado* (OPES-22/78). Esta metodología toma en cuenta el personal docente de la unidad académica, la experiencia de dicha unidad en programas de grado y posgrado, la asistencia técnica y las facilidades de investigación y de estudio.

La Escuela de Matemática será la unidad base del Programa de Maestría propuesto. La Escuela fue acreditada cuando se autorizó la *Maestría en Matemática*, en 1979. La acreditación total de la Escuela fue en ese momento de 93,59. Se expondrán a continuación la experiencia de dicha unidad académica y las facilidades de investigación y estudio con que contaría el Programa propuesto.

3.1 Experiencia de la unidad académica

La Escuela de Matemática se fundó en 1971, como Departamento y fue elevado a la categoría de Escuela un año después. Antes de 1971, los cursos de Matemática de la Universidad de Costa Rica se impartieron por medio del Departamento de Física y Matemática de la Facultad de Ciencias y Letras. La Escuela ha impartido las carreras de Bachillerato y Licenciatura en Matemática y ofrece en conjunto con la Facultad de Educación el Bachillerato y la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática.

3.2 Facilidades de investigación y estudio

La Escuela de Matemática tiene dos centros de investigación adscritos, el Centro de Investigaciones en Matemática Pura y Aplicada y el Centro de Investigaciones en Matemática y Metamatemática.

La Escuela de Matemática publicó entre 1990 y 1993 la *Revista Ciencias Matemáticas*, orientada a publicar artículos en Matemática Pura, Matemática Aplicada y Enseñanza de la Matemática de carácter especializado. De 1989 a 1998 publicó la revista *Las Matemáticas y su Enseñanza*, conjuntamente con las restantes universidades públicas del país y orientada a los profesores de Matemática en Secundaria. Desde 1994 publica la *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, conjuntamente con la Dirección Actuarial y de Planificación Económica de la CCSS; esta revista está orientada a la difusión de los trabajos originales en Matemática Pura y las Aplicaciones de la Matemática, y ha tenido una gran difusión a nivel Latinoamericano; cuenta con un Consejo Editorial Internacional de muy alto rango.

Finalmente, a partir de junio del 2000, se publica la *Revista Electrónica de Divulgación Caos*.

Además, los estudiantes del Programa propuesto contarán con el apoyo del *Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información* de la Universidad de Costa Rica, la cual tiene una gran colección de libros y revistas sobre Matemática y Enseñanza de la Matemática. Los estudiantes tendrán cuentas de internet que les permita acceder a otros centros de documentación y bibliotecas especializadas en las ciencias alrededor del mundo.

3.3 Asistencia Técnica

La Escuela de Matemática cuenta actualmente con varios convenios de diferentes universidades extranjeras, que en algunas de sus cláusulas prevén la venida de profesores extranjeros de alto nivel para impartir cursos, en el campo de las Matemáticas. Algunos de estos convenios son con las siguientes universidades:

- Universidad Paul Sabatier, Toulouse, Francia
- Universidad de Rennes II, Francia
- Centre National d'Education à Distance (CNED), Francia
- Universidad de La Habana, Cuba
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Sistema de universidades públicas del Estado de Florida, Estados Unidos (Convenio FLORICA).

Como parte de los convenios anteriores, han visitado recientemente Costa Rica los doctores S. Joly (Rennes), M. Carbon (Rennes), Ph. Garat (Rennes), J.M. Le Laouénan (CNED), P. Olivares (La Habana), A. Antibi (Toulouse) y P. Ettinger (Toulouse). Asimismo, se cuenta con el apoyo del Servicio Alemán de Intercambio Académico (*Deutscher Akademischer Austauschdienst DAAD*) para que distinguidos profesores alemanes impartan cursos cortos, como parte del convenio CONARE-DAAD. Este convenio ya ha sido aplicado en 1998, 1999 y 2000, cuando se invitaron

a los profesores alemanes J. Blasius (Colonia), H.H. Bock (Aachen) y J. Reinecke (Münster) a dictar cursos en para la mención en Matemática Aplicada.

4. Características del personal docente del Programa propuesto

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en programas de Maestría son los siguientes:

- El personal académico debe poseer al menos el nivel académico de maestría debidamente reconocido y equiparado, si fuese del caso.
- El proceso de reconocimiento y equiparación no se exigirá a los profesores visitantes, mientras permanezcan en esa condición, nombrados según la reglamentación establecida para este tipo de profesores.
- Los profesores del posgrado deben tener una dedicación mínima de un cuarto de tiempo.
- Para desarrollar un programa de posgrado, la institución universitaria deberá establecer un mínimo, como base, de cinco profesores a medio tiempo.

El SEP envió los atestados de 22 docentes que pueden participar en el Programa; para cada uno de ellos se indico su formación académica y se hizo una referencia a su idoneidad en Didáctica. Los profesores propuestos para los cursos de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa son los que se indican en el Anexo C. El título y grado del cada uno se muestra en el Anexo D. Todos los profesores propuestos cuentan con al menos el grado académico de Maestría. Los títulos de los profesores son mayoritariamente en Matemática, pero también se tienen graduados en Tecnología Educativa y en Didáctica de la Matemática. Muchos de ellos poseen el grado académico de Doctorado obtenido en reconocidas universidades del extranjero.

La propuesta, tal y como queda descrita, cumple con toda la normativa vigente para el establecimiento de programas de maestría.

5. Financiamiento para el Programa propuesto

Según la Universidad de Costa Rica, la apertura del Programa no implica erogaciones presupuestarias adicionales, debido a que la Escuela de Matemática apoyará con los tiempos docentes necesarios a los profesores de la Maestría por medio de reorganización de sus recursos internos, y porque los demás costos serán cubiertos por la matrícula de los cursos.

6. Conclusiones

- El total de créditos del plan de estudios, así como el número de ciclos lectivos de la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa cumplen con las normas establecidas en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior*, a la Modificación de éste, y al *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*.
- La solicitud de apertura cumple con los demás requisitos establecidos en el *Flujograma para la creación de nuevas carreras*, aprobado por el Consejo Nacional de Rectores.

7. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad de Costa Rica para que imparta la Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa.
- Que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del programa, después de cinco años de iniciado. Se sugiere que la Universidad de Costa Rica efectúe evaluaciones internas durante el desarrollo del programa.

-
- 1) Aprobado por CONARE en la sesión N°38 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión N°97, artículo 4 del 21 de diciembre de 1977.
 - 2) Universidad de Costa Rica, Sistema de Estudios de Posgrado, *Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa*, 2001.
 - 3) Universidad de Costa Rica, Sistema de Estudios de Posgrado, *Maestría en Matemática con énfasis en Matemática Educativa*, 2001.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA CON ÉNFASIS
EN MATEMÁTICA EDUCATIVA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA (modalidad en ciencias)

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer cuatrimestre</u>	<u>9</u>
Didáctica de la matemática I	3
Geometría y su didáctica I	3
Análisis y su didáctica I	3
<u>Segundo cuatrimestre</u>	<u>9</u>
Didáctica de la matemática II	3
Probabilidad I	3
Álgebra y su didáctica I	3
<u>Tercer cuatrimestre</u>	<u>9</u>
Software educativo en Matemática I	3
Teoría de números y su didáctica	3
Optativa I	3
<u>Cuarto cuatrimestre</u>	<u>11</u>
Investigación I	8
Optativa II	3
<u>Quinto cuatrimestre</u>	<u>8</u>
Investigación II	8
Examen de candidatura	
<u>Sexto cuatrimestre</u>	<u>14</u>
Investigación III	8
Presentación de tesis	6
<i>Total de créditos de la Maestría</i>	<i>60</i>

Lista de cursos optativos:

Geometría y su didáctica II
Análisis y su didáctica II
Análisis multivariado de datos
Software educativo en matemática II
Currículum matemático a través de problemas
Operación con conceptos
Métodos numéricos y su didáctica I
Métodos numéricos y su didáctica II
Historia de la matemática y su didáctica
Lógica en la enseñanza de la matemática
Probabilidad II
Teoría de conjuntos y su didáctica
Álgebra y su didáctica II

Todos tienen un valor de tres créditos

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA (modalidad en la disciplina)

<u>NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer cuatrimestre</u>	<u>9</u>
Didáctica de la matemática I	3
Geometría y su didáctica I	3
Análisis y su didáctica I	3
<u>Segundo cuatrimestre</u>	<u>9</u>
Didáctica de la matemática II	3
Probabilidad I	3
Álgebra y su didáctica I	3
<u>Tercer cuatrimestre</u>	<u>9</u>
Software educativo en Matemática I	3
Teoría de números y su didáctica	3
Geometría y su didáctica II	3
<u>Cuarto cuatrimestre</u>	<u>9</u>
Análisis y su didáctica II	3
Álgebra y su didáctica II	3
Optativa I	3
<u>Quinto cuatrimestre</u>	<u>12</u>
Métodos numéricos y su didáctica I	3
Análisis multivariado de datos	3
Historia de la matemática y su didáctica	3
Presentación de proyecto	3

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Sexto cuatrimestre</u>	<u>12</u>
Software educativo en matemática II	3
Optativa II	3
Proyecto final	6
<i>Total de créditos de la Maestría</i>	<i>60</i>

Lista de cursos optativos:

Currículum matemático a través de problemas
 Operación con conceptos
 Métodos numéricos y su didáctica II
 Lógica en la enseñanza de la matemática
 Probabilidad II
 Teoría de conjuntos y su didáctica

Todos tienen un valor de tres créditos

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA
CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Nombre del curso: DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA I

Número de créditos: 3

Descripción: Este curso tiene un carácter investigativo y busca poner en contacto al estudiante con los conceptos fundamentales de la moderna didáctica de las matemáticas; así como con los trabajos de investigación surgidos en este campo en los últimos años.

Contenido:

1. Didáctica de las matemáticas: algunas reflexiones epistemológicas.
2. Conceptos fundamentales de la didáctica de las matemáticas. representaciones y saberes, la transposición didáctica, los objetivos y los obstáculos, los campos conceptuales, el contrato didáctico y las situaciones didácticas y a-didácticas.
3. Didáctica de las matemáticas y la formación de profesionales en matemática educativa.
4. Análisis de la transposición didáctica: sus tres etapas.
5. Los campos conceptuales: conceptos y esquemas, campos conceptuales, situaciones, significados y significantes.

Bibliografía:

- [1] Artigue M. (1991) *Épistémologie et Didactique*, Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol 1º, N° 23, pp. 241-286.
- [2] Brousseau G (1986) *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques*, Thèse d'Etat, Université de Bordeaux I.
- [3] Brousseau G. (1983) *Les obstacles épistemologiques et les problèmes en mathématiques*, Vol 42 pp.164-198.
- [4] Brousseau B. (1986) *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*, Recherches en Didactique des Mathématiques, 712, pp.33-115
- [5] Barbín E. (1988) *La démonstration mathématique: significations épistémologiques et questions didactiques*, Bulletin APMEP, N°36
- [6] Cornu B. (1983): *Apprentissage de la notion de limite: conceptions et obstacles*, Thèse de 3-ème Cycle, Université de Grenoble I.
- [7] Chevallard Y. (1985) *La Transposition Didactique*, Grenoble, La Pensée Sauvage.
- [8] Vergnaud G. (1991) *La théorie des champs conceptuels*, Recherches en didactique des mathématiques, vol 10, N° 23, pp 133- 170.
- [9] Chevallard Y et Johsua M.A, (1982) *Un exemple d'analyse de la transposition didactique. La notion de distance*, Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol 3. La Pensée Sauvage, Grenoble.

- [10]Tavignot P. (1993) Analyse du Processus de Transposition Didactique. Application à la symétrie orthogonale en sixième lors de la réforme de 1985, Recherche en Didactique des Mathématiques Vol. 13, N° 3, pp. 257 –294.
- [11]Portugais J. (1992) Didactique et formation des enseignants; le cas des erreurs de calcul. Didactique et technologies cognitives en mathématiques. Séminaires 1991-1992.
- [12]Antibi A. (1988) Étude sur l'enseignement de méthodes de démonstration. Enseignement de la notion de limite: Reflexions, propositions. Thèse d'Etat, Université Paul Sabatier, Toulouse.
-

Nombre del curso: DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA II

Número de créditos: 3

Descripción:

Este curso estudia en detalle algunos conceptos de la didáctica de las matemáticas como: la ingeniería didáctica y el juego de cuadros.

Contenido:

1. La ingeniería didáctica: aspectos generales
2. La ingeniería didáctica y su papel en la investigación en didáctica de las matemáticas.
3. Estudio detallado de algunos ejemplos de ingeniería didáctica.
4. El conocimiento matemático y la didáctica.
5. La pequeña experimentación en el aula: una metodología de investigación en didáctica de las matemáticas.
6. Una discusión sobre la "constante macabra" y la evaluación.

Bibliografía:

- [1] Artigue, M. (1989) Ingénierie didactique. Recherches en Didactique des mathématiques, 9(3), 281- 308
 - [2] Brousseau, G. (1990) Le contrat didactique: le milieu. Recherches en Didactique des Mathématiques 9(3), 309-336
 - [3] Donady, R. (1984) Jeux de cadres et didactique outil – objet. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7(2), 5- 32.
 - [4] Douady, R. (1992) Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement. Repères IREM, N°6.
 - [5] Arzac, G, Germain, G; Mante, M (1998) Problème ouvert et situation problème. IREM de Lyon, publication N° 64.
 - [6] Artigue, M. (1986) Etude de la dynamique d'une situation de classe: une approche de la reproductivité. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7 (1), 5-62.
 - [7] Artigue, M. (1989) Une recherche d'ingénierie didactique sur l'enseignement des équations différentielles au premier cycle universitaire. Cahiers du Séminaire de Didactique des Mathématiques et d'Informatique, Grenoble: IMAG-LSD.
 - [8] Brousseau, G. (1981) Problèmes de didactique des décimaux. Recherches en Didactique des Mathématiques, 2(3), 37-127
-

- [9] Sierpinski, A. (1985) Obstacles épistémologiques relatifs a la notion de limite. Recherche en Didactique des Mathématiques, 6(1), 5 –67.
[10] Antibi, A. (1976): Notion de limite, IREM de Toulouse.
[11] Antibi, A. (1983): Mathématiques et prestidigitation.
-

Nombre del curso: ALGEBRA Y SU DIDÁCTICA I

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Matemática Educativa, un curso de álgebra debe recoger una revisión moderna del álgebra actual, un reestudio de los viejos problemas del álgebra clásica, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Didáctica del Álgebra con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

1. Las estructuras en el campo del álgebra. Su importancia y génesis. Didáctica del álgebra motivada por las nociones estudiadas.
2. Grupos, grupos finitos, grupos cíclicos. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del álgebra motivada por las nociones estudiadas.
3. Espacios vectoriales, transformaciones lineales. Bases de un espacio vectorial. El teorema de la base incompleta. Matrices, diagonalización, sistemas de ecuaciones lineales. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del álgebra motivada por las nociones estudiadas.

Bibliografía:

- [1] G. Birkoff, S. Mac.Lane. Modern Algebra.
 - [2] F. Ayres (1965) Modern Algebra. Mac Graw Hill.
 - [3] A.D. Aleksandrov et al. (1972) Matemáticas: su contenido, métodos y significado. Vol 1,2,3. Alianza Editorial.
 - [4] G. Bachelard (1988) La philosophie du non. Quadrillage/Presses Universitaires de France, Paris.
 - [5] G. Brousseau (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7(2): 33-115.
 - [6] A. Calvo, B. Calvo (1996) Algèbre Générale. Masson, Paris.
-

Nombre del curso: GEOMETRÍA Y SU DIDÁCTICA I

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Matemática Educativa, un curso de geometría debe recoger una revisión moderna de la geometría actual, un reestudio de los viejos problemas de la geometría clásica, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

1. Teoría elemental de volumen y su relación con la teoría de integración. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del álgebra motivada por las nociones estudiadas. Didáctica de la geometría motivada por las nociones estudiadas.
2. El problema de las construcciones con regla y compás. Elementos de Teoría de campos. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la geometría motivada por las nociones estudiadas.
3. La noción de ángulo y sus diferentes enfoques. Los teoremas de clasificación de los poliedros regulares. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la geometría motivada por las nociones estudiadas.

Bibliografía:

- [1] G. Birkoff, S. Mac Lane. Modern Algebra.
- [2] E. Moise (1972) Elementary geometry from an advanced standpoint. Addison Wesley.
- [3] A.D.Aleksandrov et al. (1972) Matemáticas: su Contenido, Métodos y Significado. Vol 1,2,3. Alianza Editorial.
- [4] G.Bachelard (1988) La philosophie du non. Quadrillage/Presses Universitaires de France, Paris.
- [5] G. Brousseau (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7 (2): 33-115.
- [6] J. Dieudonné (1970) L'Enseignement de la Géométrie. Dunod, Paris.
- [7] D. Chazan (1993) High school geometry students justification for their views of empirical evidence and mathematical proof. Educational Studies in Mathematics 24(4): 359-387.

Nombre del curso: ANÁLISIS Y SU DIDÁCTICA I

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Matemática Educativa, un curso de análisis debe recoger una revisión moderna del análisis actual, un reestudio de los viejos problemas del análisis clásico, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de

orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Didáctica del Análisis con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

1. Los números reales como único campo ordenado y completo. Discusión de los diversos enfoques de la continuidad en los números reales. Didáctica del análisis motivado por las nociones estudiadas. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental.
2. Los límites y la continuidad en los números reales. Diversos enfoques y discusión de la posibilidad de un enfoque no standard. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del álgebra motivada por las nociones estudiadas.
3. La teoría de la derivación y su importancia histórica. Revisión de las funciones usuales del análisis desde una perspectiva moderna. Discusión sobre los enfoques elementales usuales e estos temas con sus por y sus contra. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del análisis motivada por las nociones estudiadas.

Bibliografía:

- [1] S. Lang (1969) Analysis I. Addison Wesley.
- [2] T. Apostol (1965) Mathematical Analysis. Mac Graw Hill
- [3] A.D. Aleksandrov et al. (1972) Matemáticas: su contenido, métodos y significado. Alianza Editorial. Vol 1,2,3
- [4] G. Bachelard (1988) La philosophie du non quadrillage. Presses Universitaires de France, Paris.
- [5] G. Brousseau (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7 (2): 33-115.
- [6] R. Couty, J Ezra (1967) Analyse, Vol. 1,2. Masson, Paris.
- [7] B. Cornu (1983) Apprentissage de la notion de limite, conception et obstacles. Université Scientifique et Médicale de Grenoble.
- [8] J. Dhombres (1993) It is one proof enough? Travels with a mathematician of the baroque period. Educational Studies in Mathematics, 24(4): 401-419.

Nombre del curso: PROBABILIDAD I

Número de créditos: 3

Descripción:

Este es un curso clásico de Probabilidades, con orientación específica hacia la carrera del Posgrado en Matemática Educativa.

Contenido:

1. *Elementos de Combinatoria*: cardinalidad de conjuntos finitos; permutaciones simples; permutaciones con objetos repetidos; permutaciones de n objetos, tomados m de ellos a la vez; números de Stirling de primera especie; arreglos de objetos en cajas ordenadas; palabras en orden creciente; combinaciones;

- propiedades de los coeficientes binomiales y multinomiales; particiones de un conjunto y los números de Stirling de segunda especie; principio de inclusión y exclusión
2. *Eventos, probabilidades e independencia*: probabilidades combinatorias; axiomática de la teoría fundamental de probabilidades y álgebra de eventos; espacios de probabilidad; probabilidad condicional; independencia estocástica; teorema de Bayes; teorema de las probabilidades totales; probabilidades geométricas.
 3. *Historia y epistemología de las probabilidades*: introducción a la historia y a los conceptos filosóficos y epistemológicos de las probabilidades y algunos temas conexos, tales como la suerte, el destino, la anticipación, el caos, el riesgo, y la estadística.
 4. *Variables Aleatorias y Distribuciones de Probabilidad*: variables aleatorias, propiedades básicas; combinaciones de variables aleatorias; funciones de distribución, esperanzas; varianzas.
 5. *Distribuciones discretas*: distribuciones discretas univariadas; distribuciones Binomial, Pascal, Hipergeométrica, Poisson.

Bibliografía:

- [1] Deheuvels, Paul: *La probabilidad, el azar y la certidumbre*. Presses Universitaires de France, 1982
 - [2] Ekeland, Ivar: *Al Azar*, Editorial Gedisa, Barcelona, 1992
 - [3] Harris, B.: *Theory of Probability*, Addison Wesley, New York, 1966
 - [4] Hoel, Paul G. & Port, Sidney C. & Stone, Charles J.: *Introduction to Probability Theory*, Houghton Mifflin Company, Boston 1971.
 - [5] Piza, Eduardo: *Introducción a la Combinatoria*, Universidad de Costa Rica, 2000.
 - [6] Tucker, Howard G.: *An Introduction to Probability and Mathematical Statistics*, Academic Press, New York, 1967
-

Nombre del curso: PROBABILIDAD II

Número de créditos: 3

Descripción:

Este es un curso clásico de Probabilidades, con orientación específica hacia la carrera del Posgrado en Matemática Educativa.

Contenido:

1. Distribuciones multivariadas, distribuciones marginales.
2. Distribuciones discretas multivariadas; esperanzas; momentos; manipulaciones con variables aleatorias discretas.
3. *Distribuciones absolutamente continuas*: definiciones básicas; densidades de funciones absolutamente continuas; distribuciones Gamma, Beta, Normales, Exponenciales, chi-Cuadrado, F y t ; distribuciones multivariadas; densidades condicionadas; estadísticas de orden; distribuciones de muestreo; Normal

multivariada; esperanzas; varianzas; manipulaciones con variables aleatorias absolutamente continuas.

4. *Esperanzas y teoremas límites*: función generadora de probabilidad; función generadora de momentos; función característica; fórmulas de inversión y teorema de Fubini; convergencia de sucesiones de variables aleatorias; convergencia en probabilidad, en ley, en media cuadrática, casi segura; ley fuerte y débil de los grandes números; teorema central del límite.
5. *Cadenas de Markov*. Clasificación de estados, cadenas irreducibles, descomposición, distribución invariante, cadenas transcientes periódicas, aplicaciones.

Bibliografía:

- [1] Deheuvels, Paul: *La probabilidad, el azar y la certidumbre*. Presses Universitaires de France, 1982.
 - [2] Ekeland, Ivar: *Al Azar*, Editorial Gedisa, Barcelona, 1992.
 - [3] Feller W. *An introduction to probability theory and its applications*. Vol 1, tercera edición. John Wiley & Sans, 1968.
 - [4] Harris, B.: *Theory of Probability*, Addison Wesley, New York, 1966
 - [5] Hoel, Paul G. & Port, Sidney C. & Stone, Charles J.: *Introduction to Probability Theory*, Houghton Mifflin Company, Boston 1971.
 - [6] Piza, Eduardo: *Introducción a la Combinatoria*, Universidad de Costa Rica, 2000.
 - [7] Tucker, Howard G.: *An Introduction to Probability and Mathematical Statistics*, Academic Press, New York, 1967.
-

Nombre del curso: SOFTWARE EDUCATIVO EN MATEMÁTICA I

Número de créditos: 3

Contenido:

1. Definiciones básicas
2. Equipo de multimedia
3. Software de multimedia
4. Hipermedia e Hipertexto
5. Sonido (audio)
6. Imágenes (gráficos)
7. Animación
8. Video
9. Uso de Adobe Premiere (o un software similar) para hacer películas
10. Uso de Adobe Photoshop (o un software similar) para hacer graficación
11. Uso de MorphStudio (o un software similar) para integrar deformaciones (morphing) dentro de película.
12. Uso de Director (o un software similar) para implementar un proyecto de multimedia
13. Uso de Lingo (o un software similar) el lenguaje de programación de director para aumentar la posibilidad de interacción usuario programa
14. Uso de Visual Basic (o un software similar) para desarrollar proyectos de

multimedia aún más interactivos

Bibliografía:

- [1] Burger J. (1994) *La Biblia multimedia*. Addison- Wesley Iberoamericana, Delaware.
- [2] Vaughan . (1995) *Todo el poder de multimedia*. Macromedia, McGraw- Hill, México.
- [3] Foley, J.D (1994) *Multimedia. System Architecture and Applications*. Springer-Verlag, New York.
- [4] Vaugh, T. (1990) *Multimedia: Making It Work*. Osborne McGraw Hill.
- [5] Jamsa, K. (1990) *La magia de la multimedia*. McGraw Hill, México.

nombre del curso: TEORÍA DE NÚMEROS Y SU DIDÁCTICA

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Matemática Educativa, un curso de geometría debe recoger una revisión moderna de la Teoría de Números, un reestudio de los problemas clásicos, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Didáctica de la Teoría de Números con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

1. Los sistemas axiomáticos en el campo de la teoría de números. Diversos enfoques de la presentación de los números naturales su importancia y génesis. Didáctica de la teoría de números motivada por las nociones estudiadas.
2. Estudio de las congruencias. Congruencias lineales, polinomiales, cuadráticas. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la geometría motivada por las nociones.
3. Estudio de las fracciones continuas. Desarrollo de un irracional. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la geometría motivada por las nociones estudiadas.

Bibliografía:

- [1] G. Birkoff, S. Mac Lane. *Modern Algebra*.
 - [2] W. Le Vegue (1962) *Teoría elemental de números*. Centro Nacional de Ayuda Técnica. México.
 - [3] A.D.Aleksandrov et al. (1972) *Matemáticas: su Contenido, Métodos y Significado*. Vol 1,2,3. Alianza Editorial.
 - [4] B. Bachelard (1988) *La philosophie du non*. Quadrillage/Presses Universitaires de France, Paris.
 - [5] G. Brousseau (1986) *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2): 33- 115.
 - [6] O. Ore (1948) *Number Theory and its History*. McGraw Hill Book Company, New York.
-

Nombre del curso: GEOMETRÍA Y SU DIDÁCTICA II

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Matemática Educativa, un curso de geometría debe recoger una revisión moderna de la geometría actual, un reestudio de los viejos problemas de la geometría clásica, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Didáctica de la Geometría con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

1. Los sistemas axiomáticos en el campo de la geometría. Su importancia y génesis. Didáctica de la geometría motivada por las nociones estudiadas.
2. Revisión de los teoremas de Tales y de Pitágoras y su importancia en la enseñanza de las matemáticas elementales. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la geometría motivada por las nociones estudiadas
3. Espacios vectoriales y espacios afines. La geometría desde el punto de vista de los espacios afines. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la geometría motivada por las nociones estudiadas.

Bibliografía:

- [1] G. Birkoff, S. Mac Lane. Modern Algebra.
 - [2] E. Moise (1972) Elementary geometry from an advanced standpoint. Addison Wesley.
 - [3] A.D.Aleksandrov et al. (1972) Matemáticas: su Contenido, Métodos y Significado. Vol 1,2,3. Alianza Editorial.
 - [4] G.Bachelard (1988) La philosophie du non. Quadrillage/Presses Universitaires de France, Paris.
 - [5] G. Brousseau (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7 (2): 33-115.
 - [6] J. Dieudonné (1970) L'Enseignement de la Géométrie. Dunod, Paris.
 - [7]
-

Nombre del curso: ANÁLISIS Y SU DIDÁCTICA II

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Matemática Educativa, un curso de análisis debe recoger una revisión moderna del análisis actual, un

reestudio de los viejos problemas del análisis clásico, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Didáctica del Análisis con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

1. La teoría de integración de Riemman, revisión técnica-crítica. Los teoremas fundamentales del cálculo integral y el reestudio de la existencia de una función de área. Didáctica del análisis motivada por las nociones estudiadas. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental.
2. Revisión de los espacios topológicos. Las nociones básicas de continuidad, compacidad, separación, normalidad, límites, como generalización de las propiedades de los números reales o los complejos. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del análisis motivada por las nociones estudiadas.
3. Elementos de espacios de Banach y espacios de Hilbert como lenguaje moderno del análisis.

Bibliografía:

- [1] S. Lang. Analysis I Addison Wesley 1969.
- [2] T. Apostol. Mathematical Analysis. Mac Graw Hill, 1965.
- [3] A.D. Aleksandrov et al. Mathematics: its contents, methods and meaning. Vol 1,2,3 MIT Press, 1972.
- [4] G. Bachelard. La philosophie du non. Quadriage/Presses Universitaires de France, Paris, 1988.
- [5] G. Brousseau. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7 (2):33-115, 1986.
- [6] R. Couty, J Ezra. Analyse, Vol.1,2. Masson, Paris, 1967.
- [7] B. Cornu. Apprentissage de la notion de limite, conception et obstacles. Université Scientifique et Medical de Grenoble, 1983.
- [8] J. Dhombres. It is one proof enough? Travels with a mathematician of the baroque period. Educational Studies in Mathematics, 24(4):401-419, 1993.

Nombre del curso: ALGEBRA Y SU DIDÁCTICA II

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de Posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Matemática Educativa, un curso de álgebra debe recoger una revisión moderna del álgebra actual, un reestudio de los viejos problemas del álgebra clásica, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de

orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Didáctica del Álgebra con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

Espacios vectoriales, transformaciones lineales. Espacios con producto interno, ortogonalidad, geometría de los espacios vectoriales euclídeos. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del álgebra motivada por las nociones estudiadas.

Campos y campos finitos. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica del álgebra motivada por las nociones estudiadas. Elementos de categorías y funtores como lenguaje moderno del álgebra.

Bibliografía:

- [1] G. Birkoff, S. Mac Lane. Modern Algebra.
 - [2] F. Ayres. Modern Algebra. Mac Graw Hill, 1965.
 - [3] A.D. Aleksandrow et al. Mathematics: its contents, methods and meaning. Vol 1,2,3 MIT Press, 1972.
 - [4] G. Bachelard. La philosophie du non. Quadriage/Presses Universitaires de France, Paris, 1988.
 - [5] G. Brousseau. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7(2):33-115, 1986.
 - [6] A. Calvo, B. Calvo. Algèbre Générale. Masson, Paris, 1996.
-

Nombre del curso: SOFTWARE EDUCATIVO EN MATEMÁTICA II

Número de créditos: 3

Descripción:

En este curso se estudian conjuntamente todos los elementos en el desarrollo de software educativo como son: Análisis y diseño de sistemas, implantación de software educativo, sistemas expertos, tutores y tutores inteligentes.

Contenido:

1. Métodos de análisis y diseño de sistemas aplicados al desarrollo de software Educativo (Métodos Estructurados, Métodos Orientados a Objetos)
2. Sistemas expertos y su relación con el software educativo (Tutores, Tutores inteligentes)
3. Implementación de ejemplos de software educativo combinando los multimedios, el análisis y diseño de sistemas, y los sistemas de expertos.

Bibliografía:

- [1] Coad P. y Yourdon E. (1991) *Object- Oriented Analysis*, Yourdon Press, Texas.
- [2] Coad P. y Yourdon E. (1991) *Object- Oriented Design*, Yourdon Press, Texas.

- [3] Pstoka J. y Massey L. (1998) *Intelligent Tutoring System*. Lawrence Associates Inc
[4] Wenger E. (1987) *Artificial Intelligence and Tutoring System*. Morgan Kaufmann.
-

Nombre del curso: ANÁLISIS MULTIVARIADO DE DATOS

Número de créditos: 3

Contenido:

1. Repaso de estadística descriptiva; introducción al análisis multidimensional lineal
2. Uso del software PIMAD 3.0; introducción a MatLab; uso de hoja electrónica
3. Análisis en Componentes Principales:
Situación, objetivos, solución; aplicaciones, interpretación de resultados
4. Análisis de Correspondencias:
Análisis de Correspondencias simples; Análisis de Correspondencias múltiples;
Aplicaciones, interpretación de resultados; Análisis de encuestas
5. Discriminación:
Análisis Factorial Discriminante; Discriminación Bayesiana
6. Clasificación Automática:
Distancias y disimilitudes; Clasificación jerárquica ascendente; Aplicaciones,
interpretación de resultados; Clasificación por Particiones, Métodos de nubes
dinámicas, Análisis de una multipartición; Aplicaciones, interpretación de
resultados
7. Estimación puntual:
Muestreo; Estimadores insesgados y consistentes; el método de los momentos;
estimadores de mínima varianza; el principio de máxima verosimilitud.
8. Prueba de hipótesis:
Nociones fundamentales de las pruebas de hipótesis; hipótesis simples versus
alternativas simples; el lema fundamental de Neyman-Pearson; pruebas de
aleatoriedad; regiones críticas; el test del radio de la verosimilitud; el *t*-test; el
análisis de varianza; intervalos de confianza.

Bibliografía:

- [1] Castillo, W.; González, J.; Rodríguez, O.; Trejos, J. (2001) *Análisis Multivariado de Datos*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
 - [2] Lebart, L.; Morineau, A. (1994) *Exploration Statistique pour l'Analyse des Données*. Dunod, Paris.
 - [3] Rodríguez, O. (2000) *PIMAD 3.0: Manual del Usuario*. CIMPA, Universidad de Costa Rica.
 - [4] Hogg, Robert V. & Craig, Allen R.: *Introduction to Mathematical Statistics*, Macmillan Publishig Co., New York, 1978.
-

Nombre del curso: CURRÍCULUM MATEMÁTICO A TRAVÉS DE PROBLEMAS

Número de créditos: 3

Contenido:

La Resolución de Problemas como punto de partida, medio, fin y modelo del currículum matemático escolar.

Estándares Curriculares sobre la Resolución de Problemas en la formación matemática escolar.

Enfoques Didácticos sobre la Resolución de Problemas en el proceso de formación matemática.

Bibliografía:

- [1] Etayo, J., García, J., Ríos, S. (1995) *Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria*. Ediciones Rialp, S.A, España.
 - [2] Santaló, L., Linares, S. (1994) *La Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Intermedia*. . Ediciones Rialp, S.A, España.
 - [3] NCTM (1992) *Estándares Curriculares y de Evaluación en la Educación Matemática*, editado por la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. España.
 - [4] González, F. (1995) *El Corazón de la Matemática*. Serie Temas de Educación Matemática, Parte III. Maracaibo, Venezuela.
 - [5] Santos, L., (1992) "Resolución de Problemas; el trabajo de Alan Schoenfeld: Una propuesta a considerar en el aprendizaje de las Matemáticas", *Revista de Educación Matemática*, 4 (2), 16-24. México.
 - [6] Polya, G., (1995) *Cómo Plantear y Resolver Problemas*. Editorial Trillas. México.
-

Nombre del curso: OPERACIONES CON CONCEPTOS

Número de créditos: 3

Objetivos:

Contenido:

1. La definición científica
 - 1.1. La definición de esta operación. Errores de definición.
 - 1.2. Un procedimiento para el estudio de los conceptos después que han sido definidos.
 - 1.3. Aplicación del procedimiento al estudio de los conceptos fundamentales del Cálculo Diferencial; es decir, los conceptos cuyas extensiones corresponden a elementos de la cadena siguiente:
 - 1.4. $F(A) \rangle C(A) \rangle D(A) \rangle \dots \rangle D^{(n-1)}(A) \rangle C^{(n-1)}(A) \rangle D^{(n-1)}(A) \rangle \dots \rangle C^{(x)}(A) \rangle C^{(\omega)}(A)$.
2. Las operaciones generalización y restricción
 - 2.1. La definición de esta operación
 - 2.2. Aplicaciones de estas operaciones al concepto de suma (Sumas infinitas, Generalización del concepto de suma finita, Otros criterios de sumación (otras generalizaciones de las sumas finitas), Transformaciones de Toeplitz)
 - 2.3. Aplicaciones de estas operaciones al estudio del concepto de derivada y diferencial (Derivadas parciales, Derivadas disercionales, Diferencial)
3. La operación clasificación

- 3.1. Definición de esta operación. Errores de clasificación.
- 3.2. Los conjuntos numéricos
- 3.3. El concepto de función. Diferentes clasificaciones de este concepto y diferentes subclases de la colección de funciones reales importantes para las aplicaciones.
- 3.4. Técnicas para el desarrollo del pensamiento funcional
- 3.5. Técnicas para el desarrollo del pensamiento funtorial. Los tres niveles de pensamiento en Matemática: numérico, funcional y funtorial.

Bibliografía:

- [1] Mederos, O. y B. González. Los conceptos de la definición científica. Folleto que se escribirá para el desarrollo de este tema.
 - [2] Mederos, O. y A. Martínez. La suma y sus generalizaciones. Folleto que se escribirá para el curso.
 - [3] Mederos, O. y I. García. Cuaderno de investigación CGEPI. Area I: Físico-Matemática o Ingeniería. N° 16. IX/95. Saltillo. Coahuila. México
 - [4] Mederos, O. y D. Martínez. La operación clasificación y su aplicación al estudio del concepto de función. Folleto que se escribirá para el curso.
-

Nombre del curso: LÓGICA Y SU DIDÁCTICA

Número de créditos: 3

Contenido:

1. Cálculo Proposicional.
 - 1.1. Proposiciones y conectivas.
 - 1.2. Valoraciones (semántica).
 - 1.3. Tautologías.
 - 1.4. Deducción natural.
 - 1.5. Completitud.
2. Cálculo de Predicados.
 - 2.1. Cuantificadores.
 - 2.2. Lenguajes de primer orden.
 - 2.3. Estructuras e interpretaciones.
 - 2.4. Tautologías y propiedades del cálculo de predicados.
 - 2.5. Relativizaciones.
 - 2.6. Identidades. Ejemplos de estructuras.
 - 2.7. Deducción natural.
 - 2.8. Completitud.

BIBLIOGRAFÍA.

1. D. VAN DALEN, Logic and Structures, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1983.
3. C. BALES, 1. JANÉ, R. JANSANA, Elementos de lógica formal, Ariel Filosofía, Barcelona, 1998.

Nombre del curso: TEORÍA DE CONJUNTOS Y SU DIDÁCTICA

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Enseñanza un curso de Teoría de Conjuntos debe recoger una revisión moderna de la teoría de conjuntos, un reestudio de los viejos problemas de la teoría de conjuntos clásica, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los problemas mencionados. Siendo este posgrado de orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Didáctica de la Teoría de Conjuntos con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido

1. Los axiomas de extensión, de especificación, de unión y de complementos, como génesis de conjuntos, Su importancia y génesis. Didáctica de la Teoría de conjuntos motivada por las nociones estudiadas.
2. Conjuntos potencia , pares ordenados, funciones y relaciones. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la Teoría de conjuntos motivada por las nociones estudiadas
3. Los números naturales y la axiomático de Peano. El axioma de escogencia y el lema de Zorn.. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la Teoría de Conjuntos motivada por las nociones estudiadas.
4. Los números ordinales y cardinales. El teorema de Schroder-Bernsteín. Aritmética cardinal. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Didáctica de la Teoría de Conjuntos motivada por las nociones estudiadas.

Bibliografía:

1. P. Halmos, Naive Set Theory. Springer-Veriag. 1970
 2. A.D. Aleksandrov et al. Mathematics: its contents, methods and meaning. Vol 1,2,3 MIT Press. 1972
 3. G. Bachelard. La philosophie du non. QuadriageiPresses Universitaires de France, Paris, 1988
 4. G. Brousseau. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7(2):33115, 1986
 5. E. Zermelo. Untersuchurigen uber die Grundlangen der Nlengenlehere 1908
-

Nombre del curso: HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS Y SU DIDÁTICA

Número de créditos: 3

Descripción:

A nivel de posgrado, y con miras a una población de especialistas en la Enseñanza 1, un curso de Historia de las Matemáticas debe recoger una revisión moderna de la historia de la ciencia y de las matemáticas, y un enfoque de la Didáctica de las Matemáticas que haga referencia a los temas históricos en la enseñanza de las matemáticas. Siendo este posgrado de orientación investigativa, el presente curso dará inicio a las actividades de investigación en el campo de la Historia de las Matemáticas con lecturas y trabajos de investigación que aclaren los posibles campos de estudio para una ulterior investigación.

Contenido:

1. La ciencia en el contexto histórico. Diversas corrientes historiográficas y la problemática de la enseñanza de las matemáticas desde un punto de vista histórico. Historiografía costarricense.
2. Matemáticas entre los árabes y su influencia en las matemáticas griegas. Documentos básicos de estas. Presencia de estos desarrollos en la enseñanza elemental. Didáctica de las matemáticas árabes y griegas motivada por los desarrollos estudiados.
3. La recopilación del medioevo y el redescubrimiento de las matemáticas griegas. Las tesis geocéntricas y heliocéntricas. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Aplicaciones a la Didáctica de las matemáticas motivada por las nociones estudiadas.
4. El renacimiento en las matemáticas y en la ciencia. Solución de ecuaciones e inicios de la cimentación teórica de las matemáticas al estilo de los antiguos. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Aplicaciones a la didáctica de las matemáticas motivada por las nociones estudiadas.
5. Las grandes formulaciones del siglo 19 y el desarrollo de las matemáticas contemporáneas en América. La influencia europea y las incipientes escuelas de matemáticas de Latinoamérica. Desarrollos costarricenses. Presencia de estas nociones en la enseñanza elemental. Aplicaciones a la didáctica de las matemáticas motivada por las nociones estudiadas.

Bibliografía:

1. S. Mac Lane Mathematics, form and function. Springer-Verlag 1986
2. A.D. Aleksandrov et al. Mathematics: its contents, methods and meaning. Vol 1,2,3 MIT Press, 1972.
3. G. Bachelard. La philosophie du non. Quadriage/Presses Universitaires de France, Paris, 1988
4. G. Brousseau. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7(2):33115, 1986
6. L. Garding. Encounter with mathematics. Springer-Verlag, 1977.
7. J. Dieudonné. Panoramas des Mathématiques pures, le choix bourbachisque. Gautier-Villars, 1977
8. N. Bourbaki. Eléments de histoire des mathématiques. Hermann, 1946

NOMBRE DEL CURSO: MÉTODOS NUMÉRICOS Y SU DIDÁCTICA I

Número de créditos: 3

Contenido:

1. Álgebra de Matrices.
2. Normas de vectores, matrices y sensibilidad en los sistemas lineales.
3. Álgebra matricial numérica.
4. Eliminación Gaussiana.
5. Sistemas lineales especiales.
6. Métodos de ortogonalización.
7. Cálculo numérico de valores y vectores propios.
8. Métodos iterativos en sistemas lineales.

Bibliografía:

1. Golub G. y Van Loan C. *Matrix Computation*. Johns Hopkins, London, 1988.
2. Blum E. K., *Numerical analysis and computation theory and practice*. Editorial Addison-Wesley, London, 1972.
3. Burden R. y Faires G., *Numerical Analysis*. PWS Publishing Company, Boston, 1993.
4. Conte B.D., *Análisis numérico elemental*. Mc-GrawHill, México, 1976.
5. Chapra S. y Canale R., *Métodos numéricos para ingenieros*. McGraw-Hill, México, 1987.
6. Kress R. *Numerical Analysis*. Springer, París, 1998.
7. Ralston A., *Introducción al análisis numérico*. Editorial Limusa, 1978.
8. Rodríguez O. *Implementación de algoritmos para análisis numérico en Mathematica*. Universidad de San Carlos, Guatemala, 1997.
9. Scheid F., *Teoría y problemas de análisis numérico*. McGraw-Hill, México, 1979.
10. Schwarz H.R., *Numerical Analysis, a comprehensive introduction*. Wiley & Sons, New York, 1989.
11. Skeel R. y Keiper J. *Elementary Numerical Computing with Mathematica*. McGraw-Hill, New York, 1999.
12. Schatzman M. *Analyse Numérique*. Masson, Paris, 1999.

NOMBRE DEL CURSO: MÉTODOS NUMÉRICOS Y SU DIDÁCTICA II

Número de créditos: 3

Contenido:

1. Métodos numéricos en problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias.
2. Métodos numéricos en problemas de valor de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias.
3. Teoría de la aproximación.

4. La transformada rápida de Fourier.
5. Métodos numéricos para la solución de ecuaciones en varias variables.
6. Métodos iterativos para la solución de ecuaciones integrales.

Bibliografía:

1. Blum E. K., *Numerical analysis and computation theory and practice*. Editorial Addison-Wesley, London, 1972.
2. Burden R. y Faires G., *Numerical Analysis*. PWS Publishing Company, Boston, 1993.
3. Conte B.D., *Análisis numérico elemental*. Mc-GrawHill, México, 1976.
4. Chapra S. y Canale R., *Métodos numéricos para ingenieros*. McGraw-Hill, México, 1987.
5. Kress R. *Numerical Analysis*. Springer, París, 1998.
6. Raiston A., *Introducción al análisis numérico*. Editorial Limusa, 1978.
7. Rodríguez O. *Implementación de algoritmos para análisis numérico en Mathematica*. Universidad de San Carlos, Guatemala, 1997.
8. Scheid F., *Teoría y problemas de análisis numérico*. McGraw-Hill, México, 1979.
9. Schwarz H.R., *Numerical Analysis, a comprehensive introduction*. Wiley & Sons, New York, 1989.
10. Skeel R. y Keiper J. *Elementary Numerical Computing with Mathematica*. McGraw-Hill, New York, 1999.
11. Schatzman M. *Analyse Numérique*. Masson, Paris, 1999.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA
CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA CON ÉNFASIS MATEMÁTICA EDUCATIVA

NOMBRE DEL CURSO	PROFESORES RESPONSABLES
Didáctica de la matemática I	Asdrúbal Duarte Esquivel Bernardo Montero Bolaños Alicia León Solís
Geometría y su didáctica I	Bernardo Montero Bolaños Edwin Castro Arce Luis Valverde Fallas
Análisis y su didáctica I	William Alvarado Jiménez Santiago Cambroner Villalobos Osvaldo Acuña Ortega
Didáctica de la matemática II	Asdrúbal Duarte Esquivel Bernardo Montero Bolaños Alicia León Solís
Probabilidad I	Santiago Cambroner Villalobos Javier Trejos Zelaya Jorge Poltonieri Vargas
Álgebra y su didáctica I	Michael Josephy Raymond Juan Boza Cordero

NOMBRE DEL CURSO	PROFESORES RESPONSABLES
Software educativo en Matemática I	Oldemar Rodríguez Rojas Pedro Díaz Navarro Miguel Alpízar Roldán Lorena Salazar Solórzano
Teoría de números y su didáctica	Edwin Castro Arce Michael Josephy Raymond Santiago Cambroner Villalobos Ricardo Estrada Navas
Geometría y su didáctica II	Bernardo Montero Bolaños Luis Valverde Fallas
Análisis y su didáctica II	Bernardo Montero Bolaños William Alvarado Jiménez Santiago Cambroner Villalobos
Álgebra y su didáctica II	Michael Josephy Raymond Juan Boza Cordero
Métodos numéricos y su didáctica I	Oldemar Rodríguez Rojas Carlos Arce Salas Adriana Garrido Quesada Lorena Salazar Solórzano
Análisis Multivariado de datos	Jorge González Varela William Castillo Elizondo Oldemar Rodríguez Rojas Jorge Poltronieri Vargas Javier Trejos Zelaya
Historia de la matemática y su didáctica	Asdrúbal Duarte Esquivel

NOMBRE DEL CURSO	PROFESORES RESPONSABLES
Software educativo en matemática II	Oldemar Rodríguez Rojass Lorena Salazar Solórzano Adriana Garrido Quesada Pedro Díaz Navarro Miguel Alpízar Roldán
Currículum matemático a través de problemas	Javier Trejos Zelaya
Operación con conceptos	Alicia León Solís
Métodos numéricos y su didáctica II	Carlos Arce Salas Adriana Garrido Quesada Lorena Salazar Solórzano Oldemar Rodríguez Rojas
Lógica de la enseñanza de la matemática	Oswaldo Acuña Ortega
Probabilidad II	Jaime Lobo Segura Jorge Poltonieri Vargas Javier Trejos Zelaya Santiago Cambronero Villalobos
Teoría de conjuntos y su didáctica	Edwin Castro Arce Bernardo Montero Bolaños

ANEXO D

**PROFESORES DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA
CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA**

ANEXO D

PROFESORES DE LA MAESTRÍA EN MATEMÁTICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

CARLOS ARCE SALAS

Maestría en Matemática, Universidad de Costa Rica.

SANTIAGO CAMBRONERO VILLALOBOS

Doctorado en Matemática, New York University, Estados Unidos de América.

WILLIAM ALVARADO JIMÉNEZ

Doctorado en Filosofía, Universidad de Leningrado, URSS

MICHAEL JOSEPHY RAYMOND

Maestría en Matemática, Universidad McGill, Canadá.

OLDEMAR RODRÍGUEZ ROJAS

Doctorado en Informática, Universidad París IX, Francia.

JORGE POLTRONIERIE VARGAS

Doctorado en Matemática, Université Paul Sabatier, Francia.

JAVIER TREJOS ZELAYA

Doctorado en Matemática, Université Paul Sabatier, Francia.

LUIS VALVERDE FALLAS

Maestría en Bioestadística, Universidad de Chile.

JUAN BOZA CORDERO

Doctorado en Matemática, Universidad Autónoma de México, México

EDWIN CASTRO ARCE

Doctorado en Matemática, Universidad Babes Bolyai, Rumania.

JORGE GONZÁLEZ VARELA

Maestría en Matemática, Universidad de Costa Rica.

WILLIAM CASTILLO ELIZONDO

Maestría en Matemática, Universidad de Costa Rica.

ALICIA LEÓN SOLÍS

Maestría en Administración Educativa, Universidad de Costa Rica.

MIGUEL ALPÍZAR ROLDÁN

Maestría en Tecnología Educativa, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.

PEDRO DÍAZ NAVARRO

Maestría en Tecnología Educativa, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.

ASDRÚBAL DUARTE ESQUIVEL

Maestría en Didáctica de la Matemática, Université Paul Sabatier, Francia.

BERNARDO MONTERO BOLAÑOS

Maestría en Didáctica de la Matemática, Universidad de Michigan, Estados Unidos de América.

JAIME LOBO SEGURA

Doctorado en Matemática, Université Pierre et Marie Curie, Francia.

OSVALDO ACUÑA ORTEGA

Doctorado en Matemática, Universidad de Wesleyan, Estados Unidos de América.

RICARDO ESTRADA NAVAS

Doctorado en Matemática, Pennsylvania State University, Estados Unidos de América.

LORENA SALAZAR SOLÓRZANO

Maestría en Ciencias , University of Toledo, Ohio, Estados Unidos de América.

ADRIANA GARRIDO QUESADA

Maestría en Matemática Aplicada y Cálculo Económico. Université d' Aix-Marseille, Francia.