

# UNIVERSIDAD VERACRUZANA



## DOCTORADO MATEMATICAS Plan de Estudios 2017

<b>Datos generales</b>	
Institución que lo propone	Universidad Veracruzana
Diploma que se otorga	Doctor(a) en Matemáticas
Características del posgrado	Investigación
Duración máxima	Cuatro años
Modalidad	Escolarizado
Total de horas	2010
Total de créditos	200

<b>1 JUSTIFICACIÓN DEL POSGRADO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Formación Profesional y Pertinencia Social.....	6
1.2 Estructura Ocupacional y Mercado de Trabajo.....	8
1.3 Marco Legal del Posgrado.....	8
<b>2 FUNDAMENTACIÓN DEL POSGRADO.....</b>	<b>10</b>
2.1 Sustento Teórico.....	10
2.1.1 Enfoque Disciplinario.....	10
2.1.2 Enfoque Psicopedagógico.....	10
<b>3 OBJETIVOS DEL POSGRADO.....</b>	<b>12</b>
<b>4 RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y DE INFRAESTRUCTURA.....</b>	<b>13</b>
4.1 Recursos Humanos.....	13
4.2 Concentrado de Infraestructura Física Disponible.....	13
4.3 Concentrado de Equipo de Cómputo Disponible.....	13
4.4 Concentrado de Recursos Bibliográficos.....	13
<b>5 PERFIL DEL ALUMNO Y REQUISITOS DE INGRESO.....</b>	<b>15</b>
5.1 Perfil de Ingreso.....	15
5.1.1 Requisitos de Preinscripción.....	15
5.1.2 Requisitos Administrativos de Ingreso.....	16
5.1.3 Requisitos de Permanencia.....	16
<b>6 PERFIL Y REQUISITOS DE EGRESO.....</b>	<b>17</b>
6.1 Perfil del Egresado.....	17
6.2 Requisitos de Egreso.....	17
<b>7 PERFIL ACADÉMICO DE LOS DOCENTES.....</b>	<b>18</b>
7.1 Sistema Tutorial.....	18

<b>7.2 Perfil del Tutor, Asesor y Director de Tesis.....</b>	<b>19</b>
<b>7.2.1 Funciones del Tutor.....</b>	<b>19</b>
<b>7.3 Responsabilidades de los Tutorados.....</b>	<b>20</b>
<b>8 ESTRUCTURA, MAPA CURRICULAR Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.....</b>	<b>21</b>
<b>9 DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS, CALENDARIOS Y HORARIO DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS.....</b>	<b>27</b>
<b>10 PROGRAMAS DE ESTUDIO.....</b>	<b>27</b>
<b>11 RECONOCIMIENTO ACADÉMICO AL FINALIZAR EL POSGRADO.....</b>	<b>166</b>
<b>12 LÍNEAS DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO.....</b>	<b>166</b>
<b>13 PLAN DE AUTOEVALUACIÓN.....</b>	<b>167</b>
<b>13.1 Evaluación Interna del Currículum.....</b>	<b>168</b>
<b>13.2 Evaluación Externa del Currículum.....</b>	<b>168</b>
<b>14 ALTERNATIVAS DE INTERCAMBIO ACADÉMICO.....</b>	<b>169</b>
<b>15 PLANTA ACADÉMICA Y CURRICULA DE LOS PROFESORES.....</b>	<b>170</b>
<b>15.1 Concentrado de la Planta Docente.....</b>	<b>170</b>

## 1 JUSTIFICACIÓN DEL POSGRADO

El desarrollo de la ciencia, así como el de la tecnología, implica una serie de necesidades locales, regionales y nacionales mismas que, para ser satisfechas, requieren que las instituciones de educación superior cuenten con recursos humanos competitivos a nivel internacional, que permitan consolidar los cuerpos académicos, lograr una racional introducción de la tecnología y de conocimientos novedosos para generar y distribuir conocimientos en todos los ámbitos donde el programa educativo influya.

Como se menciona en el objetivo del eje Investigación de calidad socialmente pertinente del Programa de Trabajo Estratégico 2013-2017 de nuestra universidad "Producir conocimiento de frontera, con impacto social y económico que, convertido en una mayor productividad de la investigación y su aplicación, se vea reflejado en la generación de patentes, prototipos y publicaciones con reconocimiento nacional e internacional que coadyuven a la procuración de fondos extraordinarios para ser utilizados en la investigación *per se*, así como para atender las prioridades institucionales".

Por otra parte, una de las políticas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), que en particular es fuertemente impulsada por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), es la de promover la incorporación de investigadores a instituciones de provincia, con el fin de impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, en particular de las matemáticas, a lo largo del territorio nacional.

Por lo anterior, el Doctorado en Matemáticas responde a la imperiosa necesidad que existe en las Instituciones de Educación Superior (IES) de incrementar su número de investigadores. Su objetivo es propiciar en los alumnos un conocimiento formal, abstracto y maduro con el fin de formar recursos humanos de alta calidad académica con la capacidad de dominar y transmitir los conocimientos adquiridos de acuerdo a la línea de investigación seguida durante sus estudios, ya sea en las llamadas matemáticas puras o en aplicaciones de las matemáticas a otras ramas de la ciencia y la tecnología. El programa se contempla como de consolidación, sin descuidar las actividades formativas necesarias para realizar de manera personal trabajo original e independiente en matemáticas, ya sea que su interés esté en la investigación básica o en las aplicaciones de matemáticas en otras ramas de la ciencia y la tecnología; así mismo, preparar al alumno para la docencia a nivel de posgrado. Este programa fomenta la actitud crítica de los estudiantes mediante la interacción continua con investigadores tanto nacionales como extranjeros que participan como tutores o cotutores académicos.

En el estado de Veracruz, el Doctorado en Matemáticas es el único programa de posgrado de este tipo, y en la región sur-sureste del país solo Yucatán cuenta con un programa similar.

Por todo esto, se requiere la formación de doctores en matemáticas, para incrementar la generación y aplicación de conocimientos para el desarrollo local, regional y nacional, pero también para contribuir al desarrollo de la matemática básica y aplicada a nivel internacional.

## **1.1 Formación Profesional y Pertinencia Social**

### **Generación de tecnología**

El desarrollo científico y tecnológico ha dado mayor relevancia a las matemáticas ya que son la una herramienta indispensable para la investigación e innovación en cualquier área del conocimiento. El modelar diferentes situaciones es más necesario que nunca ya que nos proporciona conocimiento sobre estas situaciones. Por mencionar algunos tenemos que:

El almacenamiento de gran cantidad de datos ha provocado que en todos los ámbitos socioeconómicos se tengan millones de datos que requieren tratamientos complejos para poder filtrar y valorar esta información. Este gran conglomerado de datos –abarcan a genes, moléculas, tráfico, clientes o cotizaciones–, el matemático está entrenado para ver tendencias, identificar patrones etcétera y así poder desarrollar programas que permitan diagnosticar y resolver problemas u optimizar recursos.

Por otro lado, la modelación de una situación real, el matemático analiza qué modelo puede funcionar, lo valida y ve si es consistente con los datos observados, realiza simulaciones y plantea hipótesis para entender qué está ocurriendo, lo cual permite realizar un gran número de experimentación bajo diferentes condiciones, por ejemplo en el diseño de componentes de diferentes dispositivos.

Las búsquedas en internet son posibles gracias a los algoritmos; los programas de encriptación funcionan con números primos; las tecnologías médicas para los diagnósticos se basan en diferentes transformadas de funciones, las rutas aéreas se organizan usando la teoría de gráficas.

Por lo que el desarrollo de herramientas matemáticas contribuyen en distintos contextos de la ciencia y tecnología, dando un gran impulso al desarrollo de nuestro país.

### **Desarrollo de la ciencia**

Las Matemáticas son parte de la cultura de los pueblos, no podemos negar que día a día el hombre se esfuerza por tener un conocimiento más sólido, el aprendizaje de cualquier ciencia, es una actividad natural del ser humano. Por lo tanto es necesario que esta disciplina se desarrolle en todas sus áreas, se debe preservar la cultura científica, generar conocimientos y difundirlos entre la sociedad.

### **Aplicación y Generación del Conocimiento**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) es la institución que marca los lineamientos de la investigación en México. A su vez, establece la necesidad de investigadores altamente capacitados para aplicar los conocimientos matemáticos en la optimización y distribución de los recursos, sean estos naturales, tecnológicos o económicos. Concretamente es necesario desarrollar modelos en las áreas de la economía, la administración, la ingeniería, la computación, etc. También es importante desarrollar investigación en las áreas básicas de la matemática (Álgebra, Análisis,

Geometría, Topología, etc.) con la finalidad de generar conocimiento que se aplicará en el futuro, tal y como ha sucedido a lo largo de la historia.

Por lo tanto, la Universidad Veracruzana responde a esta demanda social, para ello forma recursos humanos, capaces de realizar trabajo original e independiente en matemáticas, ya sea en investigación básica o en aplicaciones de las matemáticas a otras ramas de la ciencia y la tecnología; así mismo los prepara para la docencia a nivel de posgrado.

## **Entorno Institucional**

La Universidad Veracruzana (UV) fue fundada en 1944 y es reconocida como la máxima casa de estudios del Estado, esta institución tiene la responsabilidad de formar profesionistas capaces de enfrentarse a un mercado laboral, en el estado, en el país y en el extranjero.

Los fines de la Universidad son los de conservar, crear y transmitir la cultura en beneficio de la sociedad, con el más alto nivel de calidad académica posible, el cual es más fácil de garantizar si los recursos humanos son auto generados.

La Universidad Veracruzana es la única universidad del Estado que cuenta con programas educativos de posgrado en Matemáticas. En la Facultad de Estadística, la Facultad de Matemáticas, y en el Instituto de Ciencias Básicas existen grupos de investigadores que trabajan en diversas áreas de la matemática. También en la Facultad de Física y el Centro de Investigación en Inteligencia Artificial se encuentra un grupo de matemáticos que realizan investigación.

El 26 de febrero de 1962 se efectuó la inauguración solemne de la Escuela de Ciencias de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias, que en ese año inició su tarea docente con la carrera de Ciencias Físico Matemáticas, y que estaba orientada principalmente a formar profesores para estas disciplinas a nivel de enseñanza media.

A partir de 1964 se modificó el Plan de Estudios, con objeto de que los egresados, además de poder dedicarse a la docencia, tuvieran la opción de continuar con estudios de posgrado o desarrollarse en los diversos campos afines a la profesión de matemático. Se ofrecían dos opciones a los alumnos de la Escuela, una de ellas otorgaba el título de Licenciado en Ciencias Especializado en Matemáticas. En ese entonces el Plan de Estudios era similar al que se ofrecía en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional. De entonces a la fecha el plan de estudios ha tenido varias modificaciones parciales, pero siempre manteniendo estos objetivos. Estas modificaciones han sido en 1962, 1965, 1967, 1970, 1971, 1974, 1979, 1986, 1990, 2004 y 2010. En 2006 inició la Maestría en Matemática Educativa, en el año 2007 inicia el Doctorado en Matemáticas y a partir del año 2011 se ofrece la Maestría en Matemáticas.

## **1.2 Estructura Ocupacional y Mercado de Trabajo**

### **Estructura Ocupacional**

El egresado del doctorado puede laborar tanto en el sector público (centros educativos y de investigación, instituciones gubernamentales, etc.) como en el sector privado (bancos, centros educativos y de investigación, industrias, etc.). Participa en las múltiples aplicaciones de las matemáticas en las ramas de la computación, la estadística, la investigación de operaciones, y en el apoyo de las áreas científicas y humanísticas. Sin embargo en la actualidad, la actividad del matemático se desarrolla primordialmente en centros de investigación científica, ya sea en matemática básica o aplicada: en centros de computación; como docentes en distintos niveles educativos: en actividades de apoyo a la docencia, en la elaboración de notas y textos, o bien en la formación y actualización de profesores, por lo que puede decirse que el principal sector de incidencia es el educativo. No obstante, a diferencia de lo que ocurre en las carreras técnicas, y puesto que la Matemática es una ciencia que se aplica en todas las actividades de la vida humana, directa o indirectamente y en distintos niveles de complejidad, el campo ocupacional está abierto en varios sectores de la sociedad a través de la modelación matemática, por ello el estudiante de esta disciplina debe adquirir una formación que le permita a corto o mediano plazo, aplicar sus conocimientos en múltiples problemas.

### **Demanda de aspirantes al Doctorado en Matemáticas**

La Facultad de Matemáticas cuenta con el programa educativo Maestría en Matemáticas, el cual está orientado a la investigación, pertenece al PNPC y es el único de su tipo en el estado; los egresados de este programa son potenciales candidatos para el programa educativo Doctorado en Matemáticas, actualmente el 41% de la matrícula del doctorado se conforma por egresados de la Maestría en Matemáticas y otro 41% provienen de posgrados en el PNPC con reconocimiento internacional. Además, el 75% de la matrícula total consta de egresados del programa de la Licenciatura en Matemáticas de esta misma facultad, lo cual refleja la pertinencia de este posgrado.

### **Mercado de Trabajo**

Los egresados del Doctorado en Matemáticas pueden desarrollarse con éxito en:

- Universidades públicas y privadas.
- Centros de investigación y desarrollo tecnológico.
- Dependencias oficiales.
- Industrias de producción de bienes y servicios.
- Oficinas de asesoría estadística.
- La banca oficial y privada.
- Desarrollo de Tecnologías de la Información.

## **1.3 Marco Legal del Posgrado**

Desde el punto de vista de la estructura académico–administrativa, el Doctorado en Matemáticas dependerá en primera instancia de la Rectoría de la Universidad Veracruzana, y en forma descendente de la Secretaría Académica, Dirección General de



la Unidad de Estudios de Posgrado que la reglamenta, de la Dirección General del Área Académica Técnica y de la Facultad de Matemáticas, como instancia directa en que recae la responsabilidad de su operación.

El posgrado está sujeto a las siguientes disposiciones normativas de la Universidad Veracruzana:

- a) Ley Orgánica.
- b) Estatuto de los Alumnos 2008.
- c) Estatuto del Personal Académico.
- d) Reglamento General de Estudios de Posgrado 2010.
- e) Plan de Desarrollo de la Facultad de Matemáticas 2014-2018.

## **2 FUNDAMENTACIÓN DEL POSGRADO**

### **2.1 Sustento Teórico**

#### **2.1.1 Enfoque Disciplinario**

El Doctorado se sustenta en el instrumento jurídico del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la Universidad Veracruzana. Por **Núcleo Académico Básico** entenderemos que son el grupo de académicos con los que opera el Doctorado en Matemáticas, y en este caso está integrado por profesores de la Facultad de Matemáticas.

Este posgrado es el resultado de un proceso de análisis, discusión y reflexión entre los responsables y académicos de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Veracruzana. Tiene un Plan de estudios flexible, un sistema tutorial de supervisión de los alumnos y el énfasis en el desarrollo de un proyecto de investigación original con dedicación de tiempo completo.

El grado de Maestría es un requisito del Doctorado. Es un doctorado dirigido hacia la consolidación de profesores e investigadores capaces de realizar trabajo científico de alta calidad académica en Matemáticas Básicas y Aplicadas.

#### **2.1.2 Enfoque Psicopedagógico**

El Programa de Trabajo Estratégico 2013-2017 de la Universidad Veracruzana plantea, entre otras líneas de acción, el de la investigación de calidad socialmente pertinente. “La investigación es generadora de conocimiento y contribuye al desarrollo social, científico, tecnológico, económico, cultural y político del país. Asimismo, es el motor que articula la docencia, la extensión y la vinculación. Genera conocimientos que permiten renovar y mejorar los planes de estudio, y ofrece valiosos instrumentos para lograr un vínculo efectivo con la sociedad.”

El posgrado pretende propiciar el proceso de autoaprendizaje en los estudiantes, logrando con esto la formación de investigadores orientados a la solución de problemáticas específicas dentro de la Matemática y sus Aplicaciones, así como de la ampliación y fortalecimiento de las líneas de generación y aplicación del conocimiento vinculadas al posgrado.

Para garantizar la formación de recursos humanos altamente calificados, el programa de doctorado estructura su plan de estudios en un modelo curricular flexible, facilitando la movilidad estudiantil en la realización de su trabajo de tesis y las estancias de investigación en otras instituciones educativas, así como guiar la formación académica a través de un sistema tutorial.

El sistema de tutorías, se concibe como una “estrategia centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la que se establece una relación psicopedagógica entre tutor y estudiante y, que se realiza en forma individual y/o colectiva, con el propósito de facilitar la

integración “caracterizada por la empatía de la comunicación y lo reducido del grupo” que le permita al tutorado mejorar sus potencialidades, su capacidad crítica e innovadora tanto en el aprovechamiento académico como en el aspecto humano”.

### **MISION**

El Doctorado en Matemáticas es un programa de posgrado adscrito a la Facultad de Matemáticas de la Universidad Veracruzana, que se dedica a preservar, desarrollar y difundir la cultura matemática en beneficio de la sociedad, a través de la formación integral de investigadores de alto nivel académico en el área de las matemáticas, con calidad moral, comprometidos con la distribución social del conocimiento; capaces de incorporarse al sistema educativo en los distintos niveles, a centros de investigación tanto nacionales como internacionales y a empresas que buscan el desarrollo de tecnología. Se privilegia el desarrollo humano, la iniciativa, la autonomía, la constancia y la innovación continua para lograr el liderazgo académico.

### **VISION**

Ser un posgrado de excelencia con reconocimiento a nivel nacional e internacional en el área de la Matemática, reconocido por su producción científica, permitiendo la formación de recursos humanos competentes y coadyuvando al desarrollo científico del país.

### 3 OBJETIVOS DEL POSGRADO

El objetivo general del Programa de Doctorado en Matemáticas es la formación de investigadores capaces de realizar trabajo científico original y de alta calidad académica en el área de matemáticas básicas y matemáticas aplicadas.

Objetivos particulares:

- a) Incrementar la eficiencia terminal para ser un posgrado de excelencia académica.
- b) Promover la colaboración entre los miembros de la comunidad matemática nacional e internacional, para la incrementar la producción científica.
- c) Fomentar la movilidad estudiantil para fortalecer la formación integral del estudiante.
- d) Fomentar la investigación de alto nivel entre los miembros de la comunidad, para impactar académicamente en el Doctorado en Matemáticas.

Entre las metas se tiene:

- a) Contar con una eficiencia terminal de al menos el 50% por generación.
- b) Participación promedio de estudiantes y profesores en al menos un evento académico al año.
- c) Producción de al menos un artículo de investigación o tener un artículo de investigación sometido por estudiante durante su trayectoria en el doctorado.
- d) Que al menos el 70% de los miembros del NAB pertenezcan al SNI.

## **4 RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y DE INFRAESTRUCTURA**

### **4.1 Recursos Humanos**

El Doctorado en Matemáticas cuenta con 14 profesores de tiempo completo, miembros del NAB, además también cuenta con el apoyo del personal administrativo de la Facultad de Matemáticas, y con el apoyo del resto de profesores de la Facultad de Matemáticas.

### **4.2 Concentrado de Infraestructura Física Disponible**

Para la Operatividad del Programa, la infraestructura física de la Facultad de Matemáticas disponible es:

- Cuatro aulas (1 con capacidad para 45 estudiantes y 3 para 30 estudiantes)
- Dos aulas para estudiantes de posgrado (cada una con capacidad para 30 estudiantes)
- Seis cubículos para profesores
- Un centro de cómputo
- Mobiliario de aulas y oficinas
- Una Biblioteca de la Facultad de Matemáticas
- USBI-Xalapa y las bibliotecas regionales de la Universidad Veracruzana

### **4.3 Concentrado de Equipo de Cómputo Disponible**

Para la Operatividad del Programa de Doctorado en Matemáticas, el equipo de cómputo y los recursos bibliohemerográficos con que cuenta la Facultad de Matemáticas disponibles son:

- 23 computadoras en el Centro de Cómputo
- 1 multifuncional en la dirección de la Facultad de Matemáticas
- 5 laptops en la dirección de la Facultad de Matemáticas para uso de estudiantes y profesores
- 10 video proyectores en la dirección de la facultad para uso de estudiantes y profesores
- 8 video proyectores asignados a profesores
- 6 impresoras asignados a profesores
- 1 scanner asignado a un profesor
- 11 multifuncionales asignados a profesores
- 20 computadoras portátiles asignadas a profesores
- 21 computadoras de escritorio asignadas a profesores
- Cuatro pantallas retráctiles en los salones de clase
- 4 Scanners

### **4.4 Concentrado de Recursos Bibliográficos**

Entre los recursos bibliográficos más importantes para la comunidad del Doctorado en Matemáticas podemos enumerar los siguientes:

Libros electrónicos e-pearson

<http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx>

El repositorio institucional de la UV

<http://cdigital.uv.mx/>

Catálogo en línea

<http://catbiblio.uv.mx/>

Revistas electrónicas de la UV

<http://revistas.uv.mx/>

Revistas y libros electrónicos accesibles a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT)

<http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/>

<http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/>

Estos recursos incluyen accesos a bases de datos como

- SCOPUS
- ISI-WEB of Knowledge
- EBSCO

## 5 PERFIL DEL ALUMNO Y REQUISITOS DE INGRESO

### 5.1 Perfil de Ingreso

Para un desempeño adecuado y favorable de un estudiante de Doctorado, son deseables las siguientes características en los aspirantes:

**Actitudes:** Responsabilidad, formalidad, capacidad de comunicación, creatividad e iniciativa, habilidad y capacidad resolutoria, tolerancia y capacidad de trabajo en equipo, entre otras.

**Conocimientos:** Tener conocimientos sobre computación e inglés (lectura), además de tener los conocimientos necesarios, dependiendo de su área de estudio, para actualizarse y entender las teorías necesarias que le permita emprender trabajos de investigación.

**Competencias:** Ser competente en el manejo del álgebra lineal, análisis real, análisis complejo y en su área de investigación a nivel de maestría de excelencia en matemáticas. Así como en capacidad para emprender, bajo la dirección de un director de tesis, trabajos de investigación original.

**Habilidades:** Tener la madurez científica para emprender un trabajo de investigación original, bajo la dirección de un director de tesis. Además, deberá tener la capacidad de leer y escribir con sentido crítico, de analizar, reflexionar, argumentar y sintetizar para poder abordar los problemas. Es igualmente importante que sea capaz de trabajar de forma autónoma y/o en equipo.

**Valores:** El proyecto a emprender en nuestro posgrado requiere que el aspirante cuente con una actitud profesional responsable, ética, rigurosa, colaborativa, crítica y autocrítica para emprender trabajos de investigación original.

#### 5.1.1 Requisitos de Preinscripción

1. Currículum Vite.
2. Comprobante del grado de Maestría en Matemáticas o en un área afín.
3. Dos cartas de recomendación académica.
4. Carta de exposición de motivos.
5. Anexar un plan de trabajo a desarrollar durante el primer año, que incluya los siguientes aspectos: breve descripción del área de las matemáticas donde pretende desarrollar su investigación, temas específicos de interés y cronograma de actividades, avalado por el posible director de tesis, y un miembro del Núcleo Académico Básico del Doctorado en Matemáticas, que fungirá como codirector, en caso de que el posible director de tesis sea externo.
6. Presentar y aprobar el examen de conocimientos que aplique el Programa.
7. El Comité de Admisión evaluará la solicitud del aspirante y los resultados del examen de conocimientos, para emitir un dictamen favorable o no favorable para su admisión.

8. Demás requisitos que establezca la Convocatoria Oficial de Posgrados y el Reglamento General de Estudios de Posgrados vigente.

### **5.1.2 Requisitos Administrativos de Ingreso**

Una vez seleccionado, el alumno deberá presentar:

1. Dictamen favorable del Comité de Admisión (original y copia).
2. Certificado de Estudios Completos de la Licenciatura (original\* y dos copias).
3. Título de la Licenciatura (original\* y dos copias).
4. Acta de nacimiento (original\* y dos copias).
5. Curriculum vite del alumno, y copia de los documentos probatorios.
6. Dos fotografías tamaño infantil.
7. En caso de ser extranjero, dos copias de la forma migratoria correspondiente.  
(\* Estos originales se regresarán una vez que sean cotejados con las copias)

### **5.1.3 Requisitos de Permanencia**

El estudiante de doctorado deberá:

- a) Cumplir con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente
- b) Presentar al finalizar cada semestre, un informe de avance de su trabajo de tesis, avalado por el director de tesis.



## 6 PERFIL Y REQUISITOS DE EGRESO

### 6.1 Perfil del Egresado

Entre los aspectos más relevantes se destacan los siguientes:

**Actitudes:** Responsabilidad, formalidad, capacidad de comunicación, creatividad e iniciativa, habilidad y capacidad resolutive, tolerancia y capacidad de trabajo en equipo, entre otras.

**Conocimientos:** Contar con conocimientos sólidos en el área de las Matemáticas Puras o Aplicadas necesarios para realizar investigación original de frontera.

**Competencias:** Ser competente para realizar investigación científica original, así como ser competente para la comunicación escrita y oral, de los resultados de su investigación científica.

**Habilidades:** Contar con habilidades en el uso de metodologías para generar conocimiento científico y en la utilización de distintas estrategias de investigación.

**Valores:** Incorporarse de manera responsable y colaborativa en actividades de investigación y docencia.

### 6.2 Requisitos de Egreso

Además de los requisitos que marca el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, se tienen:

- a) Acreditar al menos 450 puntos TOEFL PBT o su equivalente, al final del octavo semestre.
- b) Publicar al menos un artículo o tener un artículo sometido y avalado por un comité del NAB, designado por el Director de la Facultad y el Coordinador del Doctorado en Matemáticas.

los cuales tienen un valor crediticio.

## 7 PERFIL ACADÉMICO DE LOS DOCENTES

Los profesores del doctorado deberán contar con una formación profesional en el campo de las Matemáticas, ser capaces de motivar al estudiante en su incursión a la investigación innovadora del conocimiento, mostrar disponibilidad de tiempo para orientar a los alumnos en los tópicos relacionados con las distintas experiencias educativas y cumplir con los requisitos estipulados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente.

### 7.1 Sistema Tutorial

El Doctorado en Matemáticas está sustentado bajo el Sistema Institucional de Tutorías de la Universidad Veracruzana (SIT), con el propósito de formar de manera integral al estudiante tanto en lo individual como en lo colectivo durante su tránsito académico.

El Sistema Tutorial cuenta con tres figuras reconocidas por la universidad: Tutor, Director de Tesis y Asesor (opcional).

La finalidad del Sistema de Tutorías es el de apoyar a los estudiantes a desarrollar actividades de investigación y resolver problemas de tipo académico, a fin de prepararlos para obtener el grado académico correspondiente y contribuir a reducir los índices de deserción y reprobación para incrementar la eficiencia terminal. Con ello se espera formalizar y establecer un contacto permanente entre el tutor, director y/o asesor con el alumno a través de un programa de actividades, en donde el punto central es la orientación hacia los objetivos y las metas orientados al proyecto de investigación a desarrollar por este último, quedando claramente definida la responsabilidad compartida entre las figuras anteriores y el alumno para alcanzar los fines educativos.

La Tutoría Académica concebida como una estrategia centrada en el proceso de enseñanza aprendizaje, tiene como objetivos:

- i) Orientar de manera sistemática el proceso formativo del estudiante dentro y fuera del aula, en torno al objeto de conocimiento a seguir por el alumno.
- ii) Identificar las potencialidades del estudiante y su capacidad crítica e innovadora tanto en el aprovechamiento académico como en su aspecto humano, de tal forma que pueda canalizarlas con éxito durante su formación profesional.
- iii) Promover en el estudiante el desarrollo de actitudes y valores tales como compromiso, responsabilidad, respeto y solidaridad, entre otros.
- iv) Propiciar en el estudiante el interés por el desarrollo de actividades de investigación.
- v) Favorecer en los estudiantes el desarrollo de las habilidades para interactuar en ambientes interdisciplinarios y transdisciplinarios.
- vi) Guiar al estudiante tanto en el proceso académico como en el administrativo.

Al iniciar sus estudios, dependiendo de las líneas de investigación de su interés, a cada alumno se le asignará un tutor académico, el cual en algunos casos será también su director de tesis y, de manera opcional, también podrá contar con un asesor. En el caso en que su director de tesis sea un profesor externo al programa, se le asignará un tutor

académico del núcleo básico. Es posible que a un alumno tenga dos directores de tesis, en caso de nuestra legislación universitaria, uno fungirá como director de tesis y el otro como asesor.

Los directores de tesis podrán dirigir simultáneamente un máximo de tres estudiantes del Programa Doctorado en Matemáticas.

En caso de que el alumno desee cambiar de tutor académico y/o de director, deberá hacer una solicitud por escrito, debidamente justificada, al coordinador del programa con la aprobación del Consejo Técnico, en caso de haber una respuesta positiva, en un plazo no mayor de 10 días hábiles se le asignará un nuevo tutor académico y/o director. El alumno puede solicitar cambio de tutor-director o director-externo hasta por una ocasión durante su Permanencia en el Programa Educativo. El tutor-director que desee dejar de fungir como tal para un alumno deberá hacer una solicitud por escrito, debidamente justificada, al Consejo Técnico, quien decidirá la procedencia.

En el Programa de Doctorado en Matemáticas hay un estrecho trabajo entre tutor académico, director, director-externo (en su caso) y alumno, realizando al menos tres tutorías por periodo escolar, una a principios de semestre, otra en mitad del semestre y la última al finalizar el mismo. La modalidad de atención para estas tutorías será presencial e individual, salvo en casos que lo ameriten (por ejemplo alguna estancia de alumno o tutor académico), se podrá realizar la tutoría en la modalidad electrónica. Al finalizar cada semestre el tutor académico entregará al Coordinador del Programa los reportes de tutoría correspondientes a cada uno de sus tutorados.

## **7.2 Perfil del Tutor, Asesor y Director de Tesis**

Los tutores deberán:

- i) Contar con el grado de doctorado.
- ii) Estar dedicado a actividades académicas o profesionales relacionadas con la disciplina del doctorado.
- iii) Tener una producción académica o profesional reciente, demostrada por publicaciones en revistas de prestigio, trabajo académico o por obra profesional reconocida.
- iv) Estar capacitado en los criterios, objetivos, perfiles y lineamientos que regulan el plan de estudios del Programa Educativo.

### **7.2.1 Funciones del Tutor**

Las funciones a desempeñar por el tutor académico serán:

- i) Establecer conjuntamente con el alumno, el plan individual de actividades académicas que éste seguirá (Cursos, Seminarios, Conferencias, Diplomados, Foros, etc.), de acuerdo con el Plan de Estudios.
- ii) Supervisar el desempeño académico del estudiante en los diversos eventos académicos correspondientes al posgrado.

- iii) Orientar al estudiante para el adecuado acceso a la infraestructura académica instalada que le permita alcanzar sus objetivos y metas planteadas en sus proyectos.

### **7.2.2 Funciones del Asesor**

- i) Brindar orientación adicional al alumno en la realización del trabajo recepcional, de acuerdo a lo establecido por el programa educativo de posgrado, en conjunto con el Tutor Académico o Director de Tesis.

### **7.2.3 Funciones del director de Tesis**

Las funciones a desempeñar por el director de tesis serán:

- ii) Establecer conjuntamente con el alumno, el plan individual de actividades académicas que éste seguirá (Cursos, Seminarios, Conferencias, Diplomados, Foros, etc.).
- iii) Dirigir el desarrollo de la investigación impulsando al estudiante a producir un trabajo de calidad, dentro de las líneas de investigación del programa.
- iv) Inducir al alumno para que desarrolle su propia capacidad de investigación, de trabajo independiente, ejercicio profesional y análisis crítico.
- v) Propiciar discusiones académicas de sus tesis con otros miembros de la comunidad científica o profesional.
- vi) Brindar asesoría académica al estudiante y dirigirle el proceso de la elaboración de tesis para obtener el grado.
- vii) Orientar al estudiante para el adecuado acceso a la infraestructura académica instalada que le permita alcanzar sus objetivos y metas planteadas en sus proyectos.

### **7.3 Responsabilidades de los Tutorados**

Los alumnos bajo tutelaje contarán con una orientación sistemática y personalizada, teniendo como responsabilidad:

1. Cumplir con las sesiones de tutoría previamente establecidas con el Tutor Académico o Director de Tesis, al menos tres sesiones por período escolar.
2. Presentar los avances de los trabajos de investigación y de tesis en las fechas señaladas.

## 8 ESTRUCTURA, MAPA CURRICULAR Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

El Plan de Estudios del Doctorado en Matemáticas, estructurado por dos cursos de formación, seis seminarios de tesis y cuatro actividades con valor crediticio, con un total de 200 créditos correspondientes a 2010 horas.

La característica principal del Doctorado en Matemáticas es una educación individualizada, con un programa específico para cada estudiante. La actividad principal de cada alumno será la elaboración y desarrollo de un proyecto de investigación original, de alta calidad académica. Un estudiante aceptado en el Programa de Doctorado deberá tener consigo las bases formativas que una maestría con especialización en matemáticas o área afín. El Plan de Estudios del Doctorado consta de ocho semestres.

### a) Actividades Académicas del Alumno de Doctorado

1. Realizar de tiempo completo investigación científica original.
2. Actualizar sus conocimientos mediante una revisión crítica de literatura especializada.
3. Comunicar en foros nacionales y/o internacionales en forma oral los resultados de la investigación científica relacionada con su Proyecto de Tesis.
4. Establecer con su asesor los seminarios relacionados con su tema de tesis.
5. Presentar sus avances del proyecto de investigación al final de cada semestre, los cuales deberán ser aprobados por un Comité Evaluador (preferentemente con un evaluador externo).

### b) Actividades Académicas del Estudiante que Conforman el Proyecto de Doctorado

1. Desarrollar su proyecto de investigación de tiempo completo bajo la supervisión de su director de tesis.
2. En el primer y segundo semestre, llevará los Cursos de Formación I y II, respectivamente, con la finalidad de reforzar los conocimientos y obtener nuevas herramientas que son necesarias para abordar el proyecto de investigación.
3. Antes de finalizar el segundo semestre, el alumno presentará de manera escrita y oral un Examen de Viabilidad de su proyecto de investigación, ante un grupo de profesores designados por el coordinador del Programa y el Director de la Facultad, quienes harán la evaluación correspondiente. Esta actividad tiene valor crediticio. En caso de no aprobar, tendrá una segunda y última oportunidad para aprobarlo, en los siguientes 6 meses. Si no aprueba en la segunda oportunidad, causará baja del programa.
4. En el tercer y cuarto semestre, llevará los Seminarios de Tesis I y II, respectivamente. En estos seminarios se analizan los antecedentes, tendencias, técnicas y metodologías, que se aplicarán en la investigación.
5. Antes de finalizar el tercer semestre, el alumno presentará de manera oral un Examen Predoctoral ante un grupo de profesores designados por el coordinador del Programa y el Director de la Facultad, quienes harán la evaluación sobre un temario previamente enviado por el director de tesis. Esta actividad tiene valor crediticio. En caso de no aprobar, tendrá una segunda y última oportunidad para aprobarlo, en los siguientes 6 meses. Si no aprueba en la segunda oportunidad, causará baja del programa.

6. Durante los semestres quinto, sexto, séptimo y octavo el estudiante cursará los seminarios de tesis III al VI, y al final de cada semestre deberá presentar de manera escrita y oral un avance de su proyecto de investigación, que será evaluado por un Comité Evaluador, el cual aprobará la continuación de los estudios o emitirá un dictamen no favorable para el estudiante.
7. Adicionalmente, habrán 3 actividades con valor crediticio: Movilidad estudiantil, Inglés y Publicaciones.

El Doctorado en Matemáticas está diseñado para que el alumno acumule 200 créditos durante 8 semestres. El programa tendrá una trayectoria máxima de 8 semestres y mínima de 4 semestres.

Experiencias Educativas:

1. Curso de Formación I
2. Curso de Formación II
3. Seminario de Tesis I
4. Seminario de Tesis II
5. Seminario de Tesis III
6. Seminario de Tesis IV
7. Seminario de Tesis V
8. Seminario de Tesis VI

Trayectoria Académica Estándar

Semestre	Trayectoria
1	CF I
2	CF II
3	ST I
4	ST II
5	ST III
6	ST IV
7	ST V
8	ST VI

CF = Curso de Formación  
ST = Seminario de Tesis

## ESTRUCTURA CURRICULAR POR PERIODO LECTIVO

### Primer Semestre

Nombre del curso	Créditos	Horas/Semana/Mes	
		Teoría	Práctica
Curso de Formación I	20	4	12
<b>Total</b>	20	4	12

### Segundo Semestre

Nombre del curso	Créditos	H/S/M	
		Teoría	Práctica
Curso de Formación II	20	4	12
<b>Total</b>	20	4	12

### Tercer Semestre

Nombre del curso	Créditos	H/S/M	
		Teoría	Práctica
Seminario de Tesis I	20	3	14
<b>Total</b>	20	3	14

### Cuarto Semestre

Nombre del curso	Créditos	H/S/M	
		Teoría	Práctica
Seminario de Tesis II	20	3	14
<b>Total</b>	20	3	14

### Quinto Semestre

Nombre del curso	Créditos	H/S/M	
		Teoría	Práctica
Seminario de Tesis III	20	3	14
<b>Total</b>	20	3	14

### Sexto Semestre

Nombre del curso	Créditos	H/S/M	
		Teoría	Práctica
Seminario de Tesis IV	20	3	14
<b>Total</b>	20	3	14

### Séptimo Semestre

Nombre del curso	Créditos	H/S/M	
		Teoría	Práctica
Seminario de Tesis V	20	3	14
<b>Total</b>	20	3	14

### Octavo Semestre

Nombre del curso	Créditos	H/S/M	
		Teoría	Práctica
Seminario de Tesis VI	20	3	14
<b>Total</b>	20	3	14

Nombre del curso	Créditos	Horas			
		Horas teoría con profesor	Horas teoría sin profesor	Horas práctica con profesor	Horas práctica sin profesor
<b>Area Matemática</b>					
Curso de Formación I	20	60	0	0	180
Curso de Formación II	20	60	0	0	180
Seminario de Tesis I	20	45	0	0	210
Seminario de Tesis II	20	45	0	0	210
Seminario de Tesis III	20	45	0	0	210
Seminario de Tesis IV	20	45	0	0	210
Seminario de Tesis V	20	45	0	0	210
Seminario de Tesis VI	20	45	0	0	210
<b>Actividades con valor crediticio</b>					
Examen Viabilidad	8				
Examen Predoctoral	8				
Movilidad estudiantil	8				
Inglés	8				
Publicaciones	8				
<b>TOTAL EN CURSOS 8</b>	TOTAL EN CREDITOS 200		TOTAL EN HORAS TEÓRICAS 390		TOTAL EN HORAS PRÁCTICAS 1620

### Explicación de las asignaturas del mapa curricular

Los Cursos de Formación I y II se tomarán de acuerdo al área de investigación donde está inmerso el proyecto del alumno, dentro de la siguiente lista:

1. Álgebra Moderna
2. Análisis Funcional
3. Análisis Real
4. Ecuaciones Diferenciales
5. Geometría Diferencial
6. Inferencia Estadística
7. Métodos Matemáticos
8. Métodos Numéricos
9. Probabilidad
10. Topología
11. Variable Compleja
12. Álgebras  $C^*$
13. Cálculo de Variaciones
14. Control Estocástico
15. Ecuaciones Diferenciales Estocásticas
16. Ecuaciones Diferenciales Parciales
17. Espacios de Funciones Analíticas



18. Espacios Simétricos
19. Geometría Riemanniana
20. Grupos de Lie
21. Modelación Estadística I
22. Modelación Estadística II
23. Modelación Matemática
24. Procesos Estocásticos
25. Programación Lineal
26. Sistemas Dinámicos
27. Teoría de Juegos
28. Teoría de Optimización
29. Teoría de Operadores y Ecuaciones Integrales
30. Teoría de Perturbaciones
31. Teoría del Control

Los temas de los Seminarios de Tesis I y II tratan las tendencias en el área de investigación, con el objetivo de que el alumno adquiera las herramientas y técnicas de vanguardia, que le serán de gran utilidad en el desarrollo de su proyecto.

En los Seminarios de Tesis III, IV, V y VI se sigue la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.

Para obtener los 8 créditos del Examen de Viabilidad, el alumno deberá aprobar este examen. De igual modo, para obtener los 8 créditos del Examen Predoctoral, el alumno deberá aprobar este examen.

Para obtener los 8 créditos para la Movilidad Estudiantil, el alumno deberá acumular al menos 5 puntos. Los puntajes se obtienen como sigue:

- Estancia internacional de investigación: 2 puntos por semana.
- Estancia nacional de investigación: 1 punto por semana.
- Exposición en congreso, foro o taller internacional: 2 puntos.
- Exposición en congreso, foro o taller nacional: 1 punto.

Esta actividad deberá ser avalado por un comité del NAB, designado por el Director de la Facultad y el Coordinador del Doctorado en Matemáticas.

Para obtener los 8 créditos de Inglés, el alumno debe contar con al menos 450 puntos TOEFL PBT o su equivalente.

Para obtener los 8 créditos de la actividad Publicaciones, el alumno deberá publicar al menos un artículo de investigación o tener un artículo de investigación sometido y avalado por un comité del NAB, designado por el Director de la Facultad y el Coordinador del Doctorado en Matemáticas.

## HORIZONTALIDAD Y TRANSVERSALIDAD

Área/semestre	1	2	3	4	5	6	7	8
Matemática	Curso de Formación I (20 créditos)							
		Curso de Formación II (20 créditos)						
			Seminario de Tesis I (20 créditos)					
				Seminario de Tesis II (20 créditos)				
					Seminario de Tesis III (20 créditos)			
						Seminario de Tesis IV (20 créditos)		
							Seminario de Tesis V (20 créditos)	
								Seminario de Tesis VI (20 créditos)
								<b>Créditos Totales: 200</b>

## 9 DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS, CALENDARIOS Y HORARIO DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS

El Doctorado en Matemáticas tiene una duración mínima de 2 años y máxima de 4 años y es un programa de tiempo completo.

## 10 PROGRAMAS DE ESTUDIO



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
DIRECCIÓN DEL ÁREA  
ACADÉMICA TÉCNICA

FACULTAD DE MATEMÁTICAS  
Doctorado en Matemáticas



Facultad de Matemáticas

DATOS GENERALES		
Nombre de la experiencia educativa		
Seminario de Tesis I		
Área de formación		Semestre en que se cursa
Matemática		Tercero
Valor en créditos	Período escolar	
20	Agosto - febrero o Febrero - Julio	
Tiempo de duración		
45 horas teóricas con profesor 210 horas prácticas sin profesor		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas o áreas afines		
Programa elaborado por		
Dr. Víctor Pérez García Dr. Armando Sánchez Nungaray Dr. Raquiel R. López Martínez Dr. Luis Alfredo Dupont García Dr. Carlos Alberto Hernández Linares		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Enero 2017	Junta Académica	

		Consejo de Área
--	--	-----------------

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Trata de las tendencias en el área de investigación de frontera.	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
El alumno adquiere las herramientas y técnicas de vanguardia, que le serán de gran utilidad en el desarrollo de su proyecto.	
Materias correlacionadas	

<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Dotar al alumno de herramientas y técnicas actuales que serán fundamentales para el desarrollo de su investigación.

<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS</b>
-------------------------------------------------

UNIDAD 1	No. de horas
Tendencias de la matemática moderna	15
Objetivos particulares	
Estudio de los hallazgos más recientes en la matemática, así como problemas abiertos de interés.	
Temas	
Opcionales	

UNIDAD 2	No. de horas
Tendencias de la matemática moderna	15
Objetivos particulares	
Estudio de los hallazgos más recientes en la matemática, así como problemas abiertos de interés.	
Temas	
Opcionales	

UNIDAD 3	No. de horas
Tendencias de la matemática moderna	15
Objetivos particulares	
Estudio de los hallazgos más recientes en la matemática, así como problemas abiertos de interés.	
Temas	
Opcionales	

## RECURSOS DIDÁCTICOS

Uso de Software Especializado y Tutoriales  
Materiales y Auxiliares Didácticos (Artículos de Investigación, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Videos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Mesas redondas o Foros  
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

## BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: enero/17)

Libros electrónicos e-pearson  
<http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx>  
El repositorio institucional de la UV  
<http://cdigital.uv.mx/>  
Catálogo en línea  
<http://catbiblio.uv.mx/>  
Revistas electrónicas de la UV  
<http://revistas.uv.mx/>  
Revistas y libros electrónicos accesibles a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT)  
<http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/>  
<http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/>  
Estos recursos incluyen accesos a bases de datos como  
- SCOPUS  
- ISI-WEB of Knowledge  
[-EBSCO](#)

## Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés y uso de software especializado.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Presentación escrita y oral de su avance de investigación.		
<b>SUMATIVA</b>		
	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Presentación oral y escrita	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**DIRECCIÓN DEL ÁREA**  
**ACADÉMICA TÉCNICA**

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**



<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Seminario de Tesis II</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Cuarto
Valor en créditos	Período escolar
20	Agosto - febrero o Febrero - Julio
Tiempo de duración	
45 horas teóricas con profesor 210 horas prácticas sin profesor	
Formación disciplinaria para impartir la materia	
Doctorado en Matemáticas o áreas afines	
Programa elaborado por	
Dr. Víctor Pérez García	

Dr. Armando Sánchez Nungaray Dr. Raquiel R. López Martínez Dr. Luis Alfredo Dupont García Dr. Carlos Alberto Hernández Linares		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Enero 2017		Junta Académica Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Trata de las tendencias en el área de investigación de frontera.	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
El alumno adquiere las herramientas y técnicas de vanguardia, que le serán de gran utilidad en el desarrollo de su proyecto.	
Materias correlacionadas	

<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Dotar al alumno de herramientas y técnicas actuales que serán fundamentales para el desarrollo de su investigación.

### **UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

UNIDAD 1	No. de horas
Tendencias de la matemática moderna	15
Objetivos particulares	
Estudio de los hallazgos más recientes en la matemática, así como problemas abiertos de interés.	
Temas	
Opcionales	

UNIDAD 2	No. de horas
Tendencias de la matemática moderna	15
Objetivos particulares	
Estudio de los hallazgos más recientes en la matemática, así como problemas abiertos de interés.	
Temas	
Opcionales	

UNIDAD 3	No. de horas
Tendencias de la matemática moderna	15

Objetivos particulares
Estudio de los hallazgos más recientes en la matemática, así como problemas abiertos de interés.
Temas
Opcionales

RECURSOS DIDÁCTICOS
Uso de Software Especializado y Tutoriales Materiales y Auxiliares Didácticos (Artículos de Investigación, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Videos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica). Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica). Mesas redondas o Foros Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales) Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.) Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

## BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: enero/17)
Libros electrónicos e-pearson <a href="http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx">http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx</a> El repositorio institucional de la UV <a href="http://cdigital.uv.mx/">http://cdigital.uv.mx/</a> Catálogo en línea <a href="http://catbiblio.uv.mx/">http://catbiblio.uv.mx/</a> Revistas electrónicas de la UV <a href="http://revistas.uv.mx/">http://revistas.uv.mx/</a> Revistas y libros electrónicos accesibles a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT) <a href="http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/">http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/</a> <a href="http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/">http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/</a>



Estos recursos incluyen accesos a bases de datos como  
 - SCOPUS  
 - ISI-WEB of Knowledge  
 - [EBSCO](#)

**Otros Materiales de Consulta:**

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés y uso de software especializado.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Presentación escrita y oral de su avance de investigación.		
<b>SUMATIVA</b>		
	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Presentación oral y escrita	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
 DIRECCIÓN DEL ÁREA  
 ACADÉMICA TÉCNICA**

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS  
 Doctorado en Matemáticas**



<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Seminario de Tesis III</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa

Matemática		Quinto
Valor en créditos	Período escolar	
20	Agosto - febrero o Febrero - Julio	
Tiempo de duración		
45 horas teóricas con profesor 210 horas prácticas sin profesor		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas o áreas afines		
Programa elaborado por		
Dr. Víctor Pérez García Dr. Armando Sánchez Nungaray Dr. Raquiel R. López Martínez Dr. Luis Alfredo Dupont García Dr. Carlos Alberto Hernández Linares		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Enero 2017		Junta Académica Consejo de Área

### PRESENTACIÓN GENERAL

Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
El alumno se encuentra totalmente inmerso en la resolución del problema de investigación.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
El alumno utiliza las técnicas desarrolladas durante los cursos anteriores, con la finalidad de resolver un problema original, planteado en los objetivos de su proyecto.
Materias correlacionadas

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr al final del semestre un avance del 40% de la tesis.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
Objetivos particulares	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de	

características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.
Temas
Opcionales

UNIDAD 2	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
Temas	
Opcionales	

UNIDAD 3	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
Temas	
Opcionales	

### **RECURSOS DIDÁCTICOS**

Programas Computacionales y Tutoriales  
 Materiales y Auxiliares Didácticos (Artículos de Investigación, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Videos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
 Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
 Mesas redondas o Foros  
 Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
 Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
 Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
 Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

### BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: octubre/16)

Libros electrónicos e-pearson

<http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx>

El repositorio institucional de la UV

<http://cdigital.uv.mx/>

Catálogo en línea

<http://catbiblio.uv.mx/>

Revistas electrónicas de la UV

<http://revistas.uv.mx/>

Revistas y libros electrónicos accesibles a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT)

<http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/>

<http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/>

Estos recursos incluyen accesos a bases de datos como

- SCOPUS

- ISI-WEB of Knowledge

-EBSCO

### Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

### EVALUACIÓN

#### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de su avance de investigación.

#### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Presentación oral de avances de la investigación	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	



Universidad Veracruzana

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**DIRECCIÓN DEL ÁREA**  
**ACADÉMICA TÉCNICA**



Facultad de Matemáticas

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Seminario de Tesis IV</b>		
Área de formación		Semestre en que se cursa
Matemática		Sexto
Valor en créditos	Período escolar	
20	Agosto - febrero o Febrero - Julio	
Tiempo de duración		
45 horas teóricas con profesor 210 horas prácticas sin profesor		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas o áreas afines		
Programa elaborado por		
Dr. Víctor Pérez García Dr. Armando Sánchez Nungaray Dr. Raquiel R. López Martínez Dr. Luis Alfredo Dupont García Dr. Carlos Alberto Hernández Linares		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Enero 2017	Junta Académica	
	Consejo de Área	

### **PRESENTACIÓN GENERAL**

Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional  
 El alumno se encuentra totalmente inmerso en la resolución del problema de investigación.

<b>Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece</b>
El alumno utiliza las técnicas desarrolladas durante los cursos anteriores, con la finalidad de resolver un problema original, planteado en los objetivos de su proyecto.
<b>Materias correlacionadas</b>

<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr al final del semestre un avance del 60% de la tesis.

**UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

UNIDAD 1	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
<b>Temas</b>	
Opcionales	

UNIDAD 2	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
<b>Temas</b>	
Opcionales	

UNIDAD 3	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
<b>Temas</b>	

Opcionales

### **RECURSOS DIDÁCTICOS**

Programas Computacionales y Tutoriales  
Materiales y Auxiliares Didácticos (Artículos de Investigación, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Videos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Mesas redondas o Foros  
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

### **EQUIPO NECESARIO**

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

### **BIBLIOGRAFÍA**

Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

### **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: octubre/16)**

Libros electrónicos e-pearson  
<http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx>  
El repositorio institucional de la UV  
<http://cdigital.uv.mx/>  
Catálogo en línea  
<http://catbiblio.uv.mx/>  
Revistas electrónicas de la UV  
<http://revistas.uv.mx/>  
Revistas y libros electrónicos accesibles a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT)  
<http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/>  
<http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/>  
Estos recursos incluyen accesos a bases de datos como  
- SCOPUS  
- ISI-WEB of Knowledge  
- [EBSCO](#)

**Otros Materiales de Consulta:**

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Presentación escrita y oral de su avance de investigación.		
<b>SUMATIVA</b>		
	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Presentación oral de avances de la investigación	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	



Universidad Veracruzana

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**DIRECCIÓN DEL ÁREA**  
**ACADÉMICA TÉCNICA**

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**



Facultad de Matemáticas

<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Seminario de Tesis V</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Séptimo
Valor en créditos	Período escolar
20	Agosto - febrero o Febrero - Julio
Tiempo de duración	
45 horas teóricas con profesor 210 horas prácticas sin profesor	
Formación disciplinaria para impartir la materia	



<b>Doctorado en Matemáticas o áreas afines</b>		
<b>Programa elaborado por</b>		
Dr. Víctor Pérez García Dr. Armando Sánchez Nungaray Dr. Raquiel R. López Martínez Dr. Luis Alfredo Dupont García Dr. Carlos Alberto Hernández Linares		
<b>Fecha de elaboración</b>	<b>Fecha de aprobación</b>	
Enero 2017		Junta Académica Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>	
<b>Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional</b>	
El alumno se encuentra totalmente inmerso en la resolución del problema de investigación.	
<b>Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece</b>	
El alumno utiliza las técnicas desarrolladas durante los cursos anteriores, con la finalidad de resolver un problema original, planteado en los objetivos de su proyecto.	
<b>Materias correlacionadas</b>	

<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr al final del semestre un avance del 80% de la tesis.

<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS</b>	
UNIDAD 1	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
<b>Temas</b>	
Opcionales	

UNIDAD 2	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	

El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.

**Temas**

Opcionales

UNIDAD 3	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15

**Objetivos particulares**

El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.

**Temas**

Opcionales

**RECURSOS DIDÁCTICOS**

Programas Computacionales y Tutoriales  
Materiales y Auxiliares Didácticos (Artículos de Investigación, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Videos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)

**TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Mesas redondas o Foros  
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

**EQUIPO NECESARIO**

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

**BIBLIOGRAFÍA**

Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: octubre/16)

Libros electrónicos e-pearson

<http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx>

El repositorio institucional de la UV

<http://cdigital.uv.mx/>

Catálogo en línea

<http://catbiblio.uv.mx/>

Revistas electrónicas de la UV

<http://revistas.uv.mx/>

Revistas y libros electrónicos accesibles a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT)

<http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/>

<http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/>

Estos recursos incluyen accesos a bases de datos como

- SCOPUS

- ISI-WEB of Knowledge

-EBSCO

### Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

## EVALUACIÓN

### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de su avance de investigación.

### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Presentación oral de avances de la investigación	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
DIRECCIÓN DEL ÁREA  
ACADÉMICA TÉCNICA  
FACULTAD DE MATEMÁTICAS**



## Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Seminario de Tesis VI</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Octavo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Agosto - febrero o Febrero - Julio	
Tiempo de duración		
45 horas teóricas con profesor 210 horas prácticas sin profesor		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas o áreas afines		
Programa elaborado por		
Dr. Víctor Pérez García Dr. Armando Sánchez Nungaray Dr. Raquiel R. López Martínez Dr. Luis Alfredo Dupont García Dr. Carlos Alberto Hernández Linares		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Enero 2017		Junta Académica Consejo de Área

PRESENTACIÓN GENERAL
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
El alumno se encuentra totalmente inmerso en la resolución del problema de investigación.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
El alumno utiliza las técnicas desarrolladas durante los cursos anteriores, con la finalidad de resolver un problema original, planteado en los objetivos de su proyecto.
Materias correlacionadas

OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr el 100% de la tesis.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
<b>Temas</b>	
Opcionales	

UNIDAD 2	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
<b>Temas</b>	
Opcionales	

UNIDAD 3	No. de horas
Metodología de la Investigación en Matemáticas	15
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
<b>Temas</b>	
Opcionales	

## RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales y Tutoriales  
Materiales y Auxiliares Didácticos (Artículos de Investigación, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Videos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
 Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
 Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
 Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

### BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: octubre/16)

Libros electrónicos e-pearson  
<http://www.biblionline.pearson.com/Pages/Default.aspx>  
 El repositorio institucional de la UV  
<http://cdigital.uv.mx/>  
 Catálogo en línea  
<http://catbiblio.uv.mx/>  
 Revistas electrónicas de la UV  
<http://revistas.uv.mx/>  
 Revistas y libros electrónicos accesibles a través del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICyT)  
<http://www.uv.mx/bvirtual/bases-de-datos-conricyt/bases-de-datos-por-area-academica/>  
<http://qj3pl4uf3k.search.serialssolutions.com/>  
 Estos recursos incluyen accesos a bases de datos como  
 - SCOPUS  
 - ISI-WEB of Knowledge  
[-EBSCO](#)

### Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

### EVALUACIÓN

#### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de su avance de investigación.

#### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
--	----------	------------

Forma de Evaluación	Presentación oral de avances de la investigación	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Algebra</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. José Rigoberto Gabriel Argüelles Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Octubre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas.	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
Dar formación al estudiante para que asimilen adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis en el área de matemáticas abstractas.	
Materias correlacionadas	

<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas y conceptos fundamentales del álgebra.

### **UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

UNIDAD 1	No. de horas
Teoría de Grupos	15
Objetivos particulares	
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de grupos.	
Temas	
1.1. Definición de grupos, subgrupos y clases laterales. 1.2. Teoremas de Lagrange, Euler y Fermat. 1.3. Homomorfismos de grupos. Teorema de isomorfismos. 1.4. Acciones de grupos sobre conjuntos. 1.5. Productos directos y semidirectos. 1.6. Teoremas de Sylow. 1.7. Grupos libres.	

UNIDAD 2	No. de horas
Teoría de Anillos	15
Objetivos particulares	



Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de anillos.

**Temas**

- 1.1. Definición de anillos e ideales.
- 1.2. Morfismos entre anillos.
- 1.3. Teorema chino del residuo.
- 1.4. Dominios euclídeos, principales y de factorización única.
- 1.5. Polinomios.
- 1.6. Módulos y anillos noetherianos.

UNIDAD 3	No. de horas
Teoría de Campos.	15
<b>Objetivos particulares</b>	
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de campos.	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Definición de campo.</li> <li>1.2. Extensiones de campo.</li> <li>1.3. Construcciones con regla y compás.</li> <li>1.4. El teorema fundamental de la teoría de Galois.</li> <li>1.5. Solubilidad de ecuaciones por radicales.</li> </ul>	

UNIDAD 4	No. de horas
Álgebra Lineal.	15
<b>Objetivos particulares</b>	
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de álgebra lineal.	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Módulos libres.</li> <li>1.2. Descomposición de Jordan-Cavalley.</li> <li>1.3. Similaridad de matrices sobre campos.</li> <li>1.4. La descomposición de Jordan-Chavalley.</li> <li>1.5. Descomposición polar.</li> </ul>	

**RECURSOS DIDÁCTICOS**

Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, etc.)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
Trabajos extra-clase  
Formas de Asesoría (presencial o virtual)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador y biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Vargas Mendoza, J. A. Algebra Abstracta. LIMUSA. 1986.
- Lang, S. Algebra, Addison Wesley, Boston, Mass —USA. 1993.
- Herstein, I.N. Topics in Algebra. John Wiley Second Edition. New York, NY. 1975.
- Birkhoff, G y MacLane, S. Algebra. Addison Wesley, New York NY-USA, 1968.
- Fraleigh, J.B. Algebra Abstracta Addison-Wesley Iberoamericana México, 1992.
- Hungerford, T.W. Abstract Algebra: An Introduction. Saunders College Publishing Philadelphia, PA—USA: 1990.
- Rotman, Joseph J. An Introduction to the Theory of Groups, Third Edition Allyn and Bacon Boston, MA-USA: 1965.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://www.math.niu.edu>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://mathforum.org>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://enciclopedia.us.es>  
<http://www.uv.es>

Otros Materiales de Consulta:

Atlas de Grupos Finitos  
 Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.		
<b>SUMATIVA</b>		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Análisis Funcional</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero

Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Josué Ramírez Ortega Dr. Raquiel Rufino López Martínez		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

## PRESENTACIÓN GENERAL

### Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas se utilizarán durante el desempeño profesional docente. El Análisis Funcional tiene su origen en el estudio de ecuaciones diferenciales con valores en la frontera y su replanteamiento a través de ecuaciones integrales, las cuales pueden tratarse como operadores acotados en ciertos espacios de Banach. Este enfoque permite establecer teoremas de existencia y unicidad de soluciones de ecuaciones diferenciales por lo que se inicia un estudio formal y sistemático de los espacios de Banach y operadores acotados. De igual manera el contenido de este programa permite abordar problemas de optimización que surgen de la necesidad por reducir costos, recursos y optimar ganancias.

### Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Comprende el estudio de los conceptos fundamentales de los espacios normados y las transformaciones lineales en ellos, así como sus aplicaciones a otras áreas del conocimiento.

### Materias correlacionadas

Análisis Matemático, Teoría de la Medida.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Introducir y desarrollar en el estudiante conocimientos y competencias en el manejo de los conceptos del Análisis Funcional y las aplicaciones inter y multidisciplinares. El estudiante ampliará sus conocimientos de Álgebra Lineal y Análisis Matemático al tratar con espacios vectoriales de dimensión infinita y transformaciones lineales en ellos.

Analizar su desarrollo histórico, poniendo especial énfasis en los orígenes de las ideas que llevaron a su descubrimiento.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Espacios de Banach y Operadores Acotados	20
Objetivo particular	
Iniciar y desarrollar el estudio sobre los primeros elementos fundamentales del Análisis Funcional relacionados a los Teoremas de Hann-Banach y propiedades básicas de operadores acotados, abordando aspectos históricos y considerando las aportaciones de la Didáctica en el tratamiento de los temas.	
Temas	
1. Conceptos básicos (5 horas) <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Normas y propiedades básicas</li> <li>1.2. Espacios normados de dimensión finita</li> <li>1.3. Espacios <math>L_p</math></li> <li>1.4. Espacios de Banach</li> <li>1.5. Funcionales acotados</li> <li>1.6. Teoremas de Hann-Banach</li> <li>1.7. Operadores acotados y propiedades</li> <li>1.8. Teorema del Mapeo Abierto</li> <li>1.9. Teorema de la Gráfica Cerrada</li> <li>1.10. Principio de Acotación Uniforme</li> </ul>	

UNIDAD 2	No. de horas
Espacios de Hilbert y Operadores Acotados	10
Objetivo particular	

Desarrollar y profundizar el estudio de los operadores en espacios de Hilbert, en particular de los operadores normales y unitarios, tratar el espectro de operadores y sus propiedades, abordando aspectos históricos y aplicaciones relacionadas.

**Temas**

- 2. Operadores acotados en espacios de Hilbert
  - 1.1. Espacios con producto interno
  - 1.2. Teorema de representación de Riesz
  - 1.3. Involución y propiedades
  - 1.4. Operadores normales, unitarios y autoadjuntos
  - 1.5. Descomposición polar
  - 1.6. Teoría espectral

UNIDAD 3	No. de horas
Topologías débiles	15
<b>Objetivo particular</b>	
<p>En esta sección el estudiante tratará con topologías más débiles que la uniforme con la finalidad de recuperar la compacidad de conjuntos acotados. Este hecho y el Teorema de Krein-Milman le permitirá abordar y resolver problemas de optimización en espacios vectoriales.</p>	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Topologías débiles               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Seminormas y propiedades</li> <li>1.2. Espacios localmente convexos</li> <li>1.3. Espacios duales</li> <li>1.4. Convergencia débil y débil-*</li> <li>1.5. Teorema de Alaoglu</li> <li>1.6. Reflexividad</li> <li>1.7. Teorema de Krein-Milman</li> </ul> </li> </ul>	

UNIDAD 4	No. de horas
Teoría de Fredholm	15
<b>Objetivo particular</b>	
<p>Iniciar el estudio de los operadores de Fredholm, sus propiedades básicas, su origen en las ecuaciones integrales y sus aplicaciones en la solución de ecuaciones diferenciales, considerando las aportaciones de la Didáctica en el tratamiento de los temas.</p>	

## Temas

3. Introducción a la Teoría de Fredholm
  - 1.1. Operadores integrales y de Fredholm y Volterra
  - 1.2. Operadores de Fredholm
  - 1.3. Operadores compactos
  - 1.4. Algebra de Calkin

## HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales y Tutoriales  
Material y Auxiliares Didácticos (Libros, Antologías, Cuadernos de ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajo Individual y Colaborativo  
Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de asesoría (presencial o virtual)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications, John Wiley, New York, 1989.
- N. I. Akhiezer, I. M. Glazman, Theory of Linear Operators in Hilbert Space, Dover, New York, 1993.
- S. Banach, Theory of Linear Operators, North-Holland, New York, 1987.
- J. B. Conway, A Course in Functional Análisis, Springer-Verlag, New York, 1985.

- H. Brézis, Análisis Funcional Teoría y Aplicaciones, Alianza Editorial, Madrid, 1984.
- A. N. Kolmogorov, S. V. Fomin, Elementos de la Teoría de Funciones y del Análisis Funcional, MIR, Moscú, 1975.
- Y. Eidelman, V. Milman, A Tsolomitis, Functional Analysis, AMS, Providence, 2004.
- M. Schechter, Principles of Functional Analysis 2ed, AMS, Providence, 2002.
- K. Zhu, An Introduction to Operators Algebras, CRC Press, Ann Arbor, 1993.
- 10] M. A. Naimark, Normed Algebras, Wolters-Noordhoff, 1972.
- W. Rudin, Functional Analysis, McGraw-Hill, New York, 1973.
- F: Riesz, B. Sz. Nagy, Functional Analysis, Dover, New York, 1990.
- H. Hochstadt, Integral Equations, John Wiley & Sons, New York, 1973.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

##### Geometría

<http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/java/elements/elements.html>

<http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/index/51M04.html>

<http://mathforum.org/geopow/>

<http://mathforum.org/geometry/k12.geometry.html>

<http://encompass.library.cornell.edu/cgi-bin/cul.math/docviewer?did=00300001&seq=7>

<http://www.matematicas.net/>

<http://archives.math.utk.edu/topics>

<http://es.wikipedia.org>

<http://www.biografiasyvidas.com>

#### Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (Británica, Encarta...)

Revistas de Educación Matemática

Manuales (Matemática, Matlab, Cabri, ...)

Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

#### EVALUACIÓN

##### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.



<b>SUMATIVA</b>		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Análisis Real</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero
Tiempo de duración	
60 horas teóricas y 180 horas prácticas	

Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Raquiel Rufino López Martínez Dr. Porfirio Toledo Hernández		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

## PRESENTACIÓN GENERAL

Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

El Análisis Real es una de las principales ramas de la matemática. En este curso el alumno tiene un acercamiento en el estudio de la teoría de la medida en espacios abstractos, los cuales tienen múltiples aplicaciones en diversas áreas tales como: Análisis Funcional, Probabilidad, Procesos Estocásticos, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Optimización, entre otras.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Esta experiencia educativa es eminentemente formativa. En algunas áreas de la Matemática, como son Análisis Funcional, Probabilidad, Procesos Estocásticos, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Optimización, entre otras, el concepto de integral de Riemann resulta insuficiente para el desarrollo teórico. De esta manera es necesario un replanteamiento del concepto de integral, y precisamente la Integral de Lebesgue satisface las necesidades teóricas requeridas.

Materias correlacionadas

Álgebras  $C^*$ , Análisis Funcional, Cálculo de Variaciones, Ecuaciones Diferenciales, Ecuaciones Diferenciales Estocásticas, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Espacios de Funciones Analíticas, Probabilidad, Sistemas Dinámicos, Teoría del Control, Teoría de Operadores, Teoría de Optimización y Variable Compleja.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Introducir al alumno en el estudio de los conceptos de medida e integración en espacios abstractos, para generalizar los conceptos de longitud, área y volumen, así como extender las ideas de la integral de Riemann en espacios que lo requieran.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Análisis Matemático	20
Objetivo particular	
Estudiar diversos conceptos y propiedades del análisis matemático: los números reales; topología de espacios métricos; convergencia de sucesiones; límites y continuidad de funciones.	
Temas	
1.11. Conjuntos, funciones y cardinalidad. 1.12. Cardinalidad y numerabilidad. 1.13. Números reales. 1.14. Axioma del supremo. 1.15. Propiedad Arquimediana. 1.16. Espacios Métricos. 1.17. Sucesiones. 1.18. Sucesiones de Cauchy. 1.19. Sucesiones de Funciones. 1.20. Series. 1.21. Funciones Continuas. 1.22. Continuidad de Lipschitz. 1.23. Sucesiones de funciones continuas. 1.24. Equicontinuidad.	

UNIDAD 2	No. de horas
Medida e Integración	20
Objetivo particular	
Estudiar el concepto de medida e integración en espacios generales. Se hace un desarrollo de la integral de Lebesgue.	
Temas	

- 1.1. Clases de conjuntos.
- 1.2.  $\sigma$ -álgebras.
- 1.3. Espacios medibles.
- 1.4. Funciones medibles.
- 1.5. Medidas.
- 1.6. Integral.
- 1.7. Funciones integrables.
- 1.8. Teoremas de Convergencia.
- 1.9. Espacios  $L_p$ .
- 1.10. Convergencia en Medida.
- 1.11. Descomposición de Medidas.
- 1.12. Derivada de Radon-Nikodym.
- 1.13. Teorema de Representación de Riesz.

UNIDAD 3	No. de horas
Medida de Lebesgue en $\mathbb{R}$	20
Objetivo particular	
Extender la noción de longitud de un intervalo a conjuntos más generales, utilizando las nociones de medida en espacios generales.	
Temas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.5. Medida exterior.</li> <li>1.6. Conjuntos medibles.</li> <li>1.7. Teorema de extensión de Caratheodory y Hahn.</li> <li>1.8. Medidas producto.</li> <li>1.9. Teoremas de Tonelli y Fubini.</li> <li>1.10. Funciones absolutamente continuas.</li> <li>1.11. Diferenciación e integración</li> </ul>	

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Libros, programas computacionales, listas de ejercicios, etc.

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
 Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
 Trabajos extra-clase

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videgrabadora y calculadoras gráficas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aliprantis, Ch.; Burkinshaw, O. (1999, 3<sup>rd</sup> Ed.) Principles of Real Analysis. Boston: Academic Press.
- Aliprantis, Ch.; Burkinshaw, O. (1999, 2<sup>rd</sup> Ed.) Problems in Real Analysis. Boston: Academic Press.
- Ash, R. B. (1972) Measure, Integration and Functional Analysis. Academic Press.
- Bartle, R. G. (1970) Introducción al Análisis Matemático. México: Limusa.
- Bartle, R. G. (1995) The Elements of Integration and Lebesgue Measure. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Bartle, R. G. (2001) A Modern Theory of Integration (Graduate Studies in Mathematics)
- Kolmogorov, A. N.; Fomin, S. V. (1972) Elementos de la Teoría de Funciones y del Análisis Funcional. Moscu: Mir.
- Royden, H. L. (1988) Real Analysis. Prentice Hall.
- Rudin, W. (1980, 3<sup>a</sup> Ed.) Principios de Análisis Matemático. México: McGraw Hill.
- Rudin, W. (1986) Real and Complex Analysis. McGraw-Hill.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

MIT Open Courseware. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/index.htm>  
The Math Forum. <http://www.mathforum.org/library/>  
AMS Books Online. [http://www.ams.org/online\\_bks/onbk\\_list.html](http://www.ams.org/online_bks/onbk_list.html)  
Rincón Matemático. <http://rinconmatematico.com/libros.htm>

## Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Matemática, Matlab, Maple, ...)  
Artículos de Investigación  
Revistas especializadas.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).		
<b>SUMATIVA</b>		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Ecuaciones Diferenciales</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero
Tiempo de duración	

60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dra. Brenda Tapia Santos Dr. Evodio Muñoz Aguirre		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

### PRESENTACIÓN GENERAL

#### Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Este curso es formativo, sin embargo, el rigor matemático empleado en las demostraciones de resultados tales como, los teoremas de existencia y unicidad, de prolongación de las soluciones y de estabilidad; hace de esta experiencia educativa una conjunción entre varias áreas de las matemáticas tales como la topología, el álgebra, el análisis, por mencionar algunas. Aunado a esto, la diversidad de ejemplos en los que se pueden aplicar las ecuaciones diferenciales la convierten en una experiencia educativa no solo importante para las matemáticas sino para otras áreas del conocimiento.

#### Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Este curso comprende el estudio de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva cualitativa, lo cual es importante para las matemáticas aplicadas, pues no siempre se puede obtener la solución explícita de dichas ecuaciones.

#### Materias correlacionadas

Métodos Matemáticos, Análisis Real, Topología.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Introducir al estudiante en la teoría de sistemas de ecuaciones diferenciales con el fin de desarrollar, ampliar y generalizar sus conocimientos, habilidades y actitudes; en el desarrollo y aplicación de esta experiencia educativa dentro las matemáticas y otras ramas de la ciencia.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Teoría Básica	5
Objetivo particular	
Lograr que el estudiante comprenda, demuestre y aplique los principales teoremas de existencia y unicidad, así como los correspondientes a la continuidad respecto de las condiciones iniciales.	
Temas	
1.1. Existencia y Unicidad 1.2. Prolongación de soluciones y continuidad respecto a los parámetros y condiciones iniciales. 1.3. Ecuación autónoma, flujo de una ecuación y espacio fase.	

UNIDAD 2	No. de horas
Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales	15
Objetivo particular	
Presentar al estudiante los métodos de solución de los sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden con coeficientes constantes y algunas aplicaciones de la ciencia.	
Temas	
1.1. Forma general de sistemas lineales $X' = AX$ 1.2. Forma Canónica de Jordan y sistemas generalizados 1.3. Exponencial de una Matriz 1.4. Ejemplos y Aplicaciones	

UNIDAD 3	No. de horas
Estabilidad de sistemas lineales	20



Objetivo particular
Que el estudiante comprenda y utilice en aplicaciones de la ciencia, la teoría general de la estabilidad para sistemas de primer orden lineales.
Temas
3.1 Puntos de equilibrio y su clasificación 3.2 Linealización y estabilidad 3.3 Teorema de Hartman-Grobman y de la variedad estable 3.4 Soluciones periódicas: Teorema de Poincaré- Bendixon y Teoría de Floquet 3.5 Sistemas conservativos y disipativos 3.6 Mapeo de Poincaré 3.7 Ejemplos y aplicaciones

UNIDAD 4	No. de horas
Estabilidad de sistemas no lineales	20
Objetivo particular	
Hacer que el estudiante comprenda y utilice, en aplicaciones de la ciencia, la teoría general de la estabilidad para sistemas de primer orden no lineales.	
Temas	
4.1 Conjuntos invariantes aislados 4.2 Conjuntos omega y alfa límites 4.3 Criterios de estabilidad 4.4 Criterio de Routh-Hurwitz 4.5 Teorema de estabilidad de Liapunov 4.6 Teorema de Inestabilidad de Chetaev 4.7 Funciones de Liapunov 4.8 Principio de invarianza de LaSalle 4.9 Ejemplos y Aplicaciones	

HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS
Programas Computacionales Libros Antologías

**TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajos extra-clase

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arnold V. I. (1988) Geometrical Methods in the Theory of Differential Equations. New York. Springer Verlag.
- Birkhoff, G. Rota G. (1989) Ordinary Differential Equations. New York. Wiley.
- Borrelli, R.; Coleman, C. S. (2002) Ecuaciones Diferenciales, una Perspectiva de Modelación. México. Oxford University Press.
- Coddington E. A.; Norman L. (1955). Theory of Ordinary Differential Equations. New York. Mc Graw Hill.
- Brauer, F. Jhon A. N. (1989). The Qualitative Theory of Ordinary Differential Equations: An Introduction. New York. Dover.
- Elgotz L. (1969) Ecuaciones diferenciales y Cálculo Variacional. Moscú. Mir.
- Guckenheimer J., Holmes P. (1983) Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields. New York. Springer Verlag.
- Hale, J. K. (1991) Dynamics and Bifurcations. New York. Springer Verlag.
- Hartman P. (1964) Ordinary Differential Equations. New York. Wiley.
- Kathleen T A., Tim D. Sauer, James A. Y. (1996) Chaos, An Introduction to Dynamical Systems. New York, Springer Verlag.
- Hirsch M. W., Smale S. Devaney R. L. (2004) Differential Equations, Dynamical Systems And An Introduction to Chaos. San Diego California. Elsevier, Academic Press.
- Nemytskii V. V. (1989) Qualitative theory of Differential Equations. New York. Dover Publications.
- Perko L. (2001) Differential Equations and Dynamical Systems. New York. Springer Verlag.
- Wiggins S. (1990) Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos. New York, Springer Verlag
- Tikhonov A. N., Vasieleva A. B. , Seveshnikov A. G. (1998) Differential Equations. Traslated from the Russian by Sossinsky A.B., New York. Springer Verlag.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://archives.math.utk.edu/topics/>.  
<http://mathforum.org/library/>.  
<http://mathres.kevius.com/index.html>.  
<http://www.sosmath.com/diffeq/diffeq.html>.

### Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, ...)  
Artículos de investigación  
Revistas Especializadas

## EVALUACIÓN

### FORMATIVA

Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).

### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Geometría Diferencial</b>		
Área de formación		Semestre en que se cursa
Matemática		Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Josué Ramírez Ortega Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Dar formación al estudiante para que entre adecuadamente a los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
Materias correlacionadas
Topología.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de la geometría diferencial.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Variedades Diferenciales	15
Objetivos particulares	
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de variedades diferenciales.	
Temas	
1.8. Sistemas de coordenadas. 1.9. Variedades diferenciales en espacios euclidianos. 1.10. Funciones diferenciables. 1.11. Particiones de la unidad. 1.12. Teoremas de la función inversa y de la función implícita. 1.13. El haz tangente. 1.14. El haz cotangente.	

UNIDAD 2	No. de horas
Campos Vectoriales y variedades integrales.	25
Objetivos particulares	
Abordar el estudio de los campos vectoriales como ecuaciones diferenciales para analizar el problema de la integrabilidad de una variedad.	
Temas	
1.7. Campos vectoriales y orientación de una variedad. 1.8. Curvas integrales. 1.9. Derivadas de Lie. 1.10. Distribuciones y el teorema de integrabilidad de Frobenius.	

UNIDAD 3	No. de horas
----------	--------------

Integración sobre variedades	20
<b>Objetivos particulares</b>	
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de integración sobre variedades.	
<b>Temas</b>	
1.6. Formas diferenciales cerradas y exactas. 1.7. El lema de Poincaré. 1.8. Elementos de volumen. 1.9. Teorema de Stokes. 1.10. Cohomología de De Rham.	

### **RECURSOS DIDÁCTICOS**

Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, etc.)

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
Trabajos extra-clase  
Formas de Asesoría (presencial o virtual)

### **EQUIPO NECESARIO**

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Boothby, W.M. An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry. 1986.
- Guillemin, V., Pollack, A. Differential Topology. Prentice-Hall Inc. 1974.

- Spivak, M. A comprehensive introduction to differential geometry. Vol. I, II. 1999.
- Spivak, M. Calculus on Manifolds. Addison-Wesley Publishing Company. 1995.
- Pogorélov, A. V. Geometría Diferencial. Editorial MIR. Moscú. 1977.
- Spivack, M. Cálculo en Variedades. Reverté. Barcelona 1988.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://www.math.niu.edu>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://mathforum.org>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://enciclopedia.us.es>  
<http://www.uv.es>

#### Otros Materiales de Consulta:

Revistas de investigación.

#### EVALUACIÓN

##### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.

##### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
	Escala de calificación	
De 1 a 100	Mínima aprobatoria	
	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Inferencia Estadística</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Básica	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas.		
Programa elaborado por		
Dr. Ernesto Pedro Menéndez Acuña Dr. Sergio Juárez Cerrillo. Dr. Francisco Sergio Salem Silva		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. La Inferencia Estadística proporciona la teoría básica para la realización de inferencias bajo incertidumbre, lo cual permite el estudio, profundización y aplicación de los métodos y procedimientos de la Estadística.



<b>Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece</b>
Comprende el estudio de los conceptos, principios y fundamentos que soportan los diferentes métodos y procedimientos de la Estadística para el análisis de información obtenida bajo incertidumbre, así como la interpretación y comunicación de los resultados de dichos análisis para la toma de decisiones confiables.
<b>Materias correlacionadas</b>
Teoría de la Probabilidad, Análisis Matemático, Modelación Estadística I y II, Métodos Matemáticos, Métodos Numéricos.

### **OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA**

Dotar a los estudiantes de los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos de la Inferencia Estadística, permitiendo profundizar acerca de la naturaleza de estos conceptos, propiedades, técnicas y aplicaciones de dicha materia, así como caracterizar o modelar fenómenos de la realidad sujetos a incertidumbre desde una perspectiva estadística. Es indispensable que se comprendan claramente lo que dichos conceptos significan. Para ello se usarán distintas herramientas como son programas de computación y análisis de situaciones que suelen presentarse en la práctica. Los contenidos de esta experiencia educativa propician el trabajo en grupo, la retroalimentación, el autoaprendizaje y las asesorías (presencial, virtual y por monitoreo).

### **UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

<b>UNIDAD 1</b>	<b>No. de horas</b>
Conceptos básicos	2
<b>Objetivo particular</b>	
Establecer los problemas que trata la inferencia estadística. Formular los conceptos de: población y muestra, estadístico, estimador y estadístico de prueba y muestra aleatoria, así como detallar los tres elementos esenciales para poder aplicar la inferencia estadística. Ejemplos de problemas de estimación y de pruebas de hipótesis.	
<b>Temas</b>	

- 1.4. Problemas de los cuales se ocupa la inferencia estadística.
- 1.5. Población y muestra
- 1.6. Estadísticos: estimadores y estadísticos de prueba
- 1.7. Elementos esenciales para la aplicación de la inferencia estadística en la solución de un problema.
- 1.8. Muestra aleatoria.
- 1.9. Ejemplos.

UNIDAD 2	No. de horas
El principio de suficiencia	10
Objetivo particular	
Formular el principio de suficiencia y su utilidad en el trabajo estadístico inferencial, mediante la formulación de conceptos básicos asociados, tales como: estadístico suficiente, teorema de factorización, estadísticos suficientes en conjunto, suficiencia minimal, Completitud de estadísticos suficientes,	
Temas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 El principio de suficiencia.</li> <li>2.2 Estadísticos suficientes.               <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Teorema de factorización.</li> </ul> </li> <li>2.3 Estadísticos suficientes en conjunto.               <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Estadístico suficiente minimal.</li> </ul> </li> <li>2.4 Estadísticos completos.</li> <li>2.5 Distribuciones de probabilidad de tipo exponencial.               <ul style="list-style-type: none"> <li>2.5.1 Existencia de estadísticos suficientes.</li> </ul> </li> <li>2.6 Ejemplos.</li> </ul>	

UNIDAD 3	No. de horas
El principio de la verosimilitud	2
Objetivo particular	
Formular el principio de la verosimilitud y establecer el concepto de función de verosimilitud y su dependencia del estadístico suficiente.	
Temas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. El principio de la verosimilitud.               <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 La función de verosimilitud.</li> <li>3.1.2 La función de verosimilitud y su dependencia del estadístico suficiente.</li> </ul> </li> <li>3.2 Ejemplos.</li> </ul>	

UNIDAD 4	No. de horas
Estimación puntual	20
Objetivo particular	
<p>Estudiar diferentes métodos de estimación bajo el paradigma frecuentista y el basado en la verosimilitud, tales como: el método de los momentos, vía suficiencia y el método de la máxima verosimilitud. Establecer las bondades deseables de un estimador, así como las propiedades de insesgadez y consistencia de los estimadores.</p>	
Temas	
<p>4.1 Determinar estimadores por el método de los momentos.  4.2 Determinar estimadores vía suficiencia.  4.2.1 Teorema de Rao-Blackwell.  4.3 Determinar estimadores por el método de la máxima verosimilitud.  4.3.1 El caso de un solo parámetro.  4.3.2 El caso de varios parámetros.  4.4 Estimadores insesgados óptimos.  4.4.1 La desigualdad de Rao-Crámer.  4.4.2 El teorema de Lehmann-Schef�e.  4.5 Métodos numéricos en la solución de la ecuación de verosimilitud.  4.5.1 El algoritmo EM.  4.6 Algunos resultados asintóticos  4.6.1 Eficiencia asintótica  4.6.2 Eficiencia asintótica de estimadores máximo verosímil.  4.6.3 Cálculo asintótico de errores estándar.  4.7 Ejemplos.</p>	

UNIDAD 5	No. de horas
Pruebas de hipótesis	16
Objetivo particular	
<p>Formular el problema de una prueba de hipótesis estadística, estableciendo los conceptos asociados a éste y los diferentes métodos para su solución.</p>	
Temas	

- 5.1 El problema de una prueba de hipótesis.
  - 5.1.1 Hipótesis nula e hipótesis alternativa.
  - 5.1.2 Errores del tipo I y del tipo II.
  - 5.1.3 Región crítica o de rechazo.
  - 5.1.4 Probabilidad de cometer error del tipo I y del tipo II. El nivel de significación. El p-valor. Potencia de una prueba de hipótesis. Función de potencia.
  - 5.1.5 Hipótesis simples y compuestas.
- 5.2 Teorema de Neyman-Pearson.
  - 5.2.1 Pruebas de hipótesis asociadas a distribuciones del tipo exponencial.
  - 5.2.2 Pruebas uniformemente más poderosa.
- 5.3 Estadísticos de prueba basados en la razón de verosimilitud.
- 5.4 Pruebas de hipótesis para hipótesis del tipo Unión-Intersección e Intersección-Unión.
- 5.5 Estimación por intervalos.
  - 5.5.1 Intervalos de confianza. Nivel de confianza y probabilidad de cobertura.
  - 5.5.2 Cantidades pivotaes y la inversión de una prueba de hipótesis para la obtención de intervalos de confianza.
  - 5.5.3 Intervalos de verosimilitud.

UNIDAD 6	No. de horas
Estadística Bayesiana	10
Objetivo particular	
Presentar una breve introducción a la estadística bayesiana en el quehacer de la inferencia estadística.	
Temas	
6.1 El paradigma bayesiano. <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1 Distribuciones a priori y a posteriori.</li> <li>6.1.2 Distribuciones a priori conjugadas.</li> </ul> 6.2 Estimación bajo el paradigma bayesiano.           6.3 Pruebas de hipótesis bajo el paradigma bayesiano.	

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales y computadoras.  
 Material y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajo Individual y Colaborativo  
Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en grupo.  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de los contenidos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas.  
Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de asesoría (presencial o virtual)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Casella, G. and Berger, R. (2002). Statistical Inference. 2<sup>nd</sup> ed. Duxbury. USA.
- Cox, D. R. (2006). Principles of Statistical Inference. Cambridge University Press. USA.
- Geisser, S. (2006). Modes of Parametric Statistical Inference. John Wiley & Sons. USA.
- Schervish, M. J. (1995). Theory of Statistics. Springer-Verlag. USA.
- Rao, C. R. (1973). Linear Statistical Inference and Its Applications. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons. USA.
- Young, G. A. and Smith, R. L. (2005). Essentials of Statistical Inference. Cambridge University Press. USA.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica\\_inferencial](http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica_inferencial)  
<http://www.monografias.com/trabajos30/inferencia-estadistica/inferencia-estadistica.shtml>  
<http://sauce.pntic.mec.es/~jpeo0002/Archivos/PDF/T04.pdf>  
[http://www.vitutor.com/estadistica/inferencia/i\\_e.html#cero](http://www.vitutor.com/estadistica/inferencia/i_e.html#cero)  
<http://www.psicologiaincientifica.com/bv/psicologiapdf-136-estadistica-y-psicologia-analisis-historico-de-la-inferencia-estadistica.pdf>  
<http://www.pdf-search-engine.com/ejercicios-de-inferencia-estadistica-pdf.html>  
[http://www.google.com.mx/search?hl=es&rlz=1W1ACAW\\_enM\\_X322MX322&q=inferencia+estadistica&start=30&sa=N](http://www.google.com.mx/search?hl=es&rlz=1W1ACAW_enM_X322MX322&q=inferencia+estadistica&start=30&sa=N)  
[http://es.geocities.com/r\\_vaquerizo/Manual\\_R5.htm](http://es.geocities.com/r_vaquerizo/Manual_R5.htm)

#### Otros Materiales de Consulta:

Lehmann, E. L. and Casella, G. (1998). Theory of Point Estimation. 2<sup>nd</sup> ed. Springer. USA.  
 Lehmann, E. L. and Romano, J. P. (2005). Testing Statistical Hypotheses. 3<sup>rd</sup> ed. Springer. USA.  
 Migon, H. S. and Gamerman, D. (1999). Statistical Inference: an Integrated Approach. Oxford University Press. USA.  
 Mukhopadhyay, N. (2000). Probability and Statistical Inference. Marcel Dekker. New York.  
 Roussas, G. (2003). Introduction to Probability and Statistical Inference. Academy Press. USA.  
 Revistas especializadas en Estadística  
 Manuales (Matlab, Minitab, SPSS, SAS, R, S-Plus, etc.)  
 Welsh, A. H. (1996). Aspects of Statistical Inference. John Wiley & Sons. USA.

EVALUACIÓN		
FORMATIVA		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (resolución de ejercicios, reseñas sobre artículos y temáticas, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).		
SUMATIVA		
	Concepto	Porcentaje

Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Métodos Matemáticos</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dra. Brenda Tapia Santos Dr. Jorge Álvarez Mena		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica

	23 de junio de 2010	Consejo de Área
--	---------------------	-----------------

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
<p>Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional.</p> <p>El curso de Métodos Matemáticos está ligado con la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, y Cálculo de Variaciones, lo cual la convierte en una experiencia educativa importante en el desarrollo de las Matemáticas Aplicadas.</p>	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
<p>Este curso puede considerarse como preliminar para el estudio de temas de matemáticas aplicadas, debido a que su propósito es dotar al alumno de conocimientos sobre la teoría espectral de operadores en espacios de dimensión finita e infinita, así como su aplicación en la teoría de ecuaciones integrales clásicas.</p>	
Materias correlacionadas	
Análisis Funcional, Análisis Real, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Cálculo de Variaciones.	

<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Dotar al alumno de conocimientos sobre la teoría espectral de operadores en espacios de dimensión finita e infinita, así como su aplicación en la teoría de ecuaciones integrales clásicas.

### **UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

UNIDAD 1	No. de horas
Espacios vectoriales de dimensión finita	20
Objetivos particulares	



Se estudiará transformaciones lineales en el espacio euclidiano de dimensión finita y formas bilineales.

Temas
1.15. Espacios vectoriales 1.16. Ortonormalidad 1.17. Transformaciones lineales 1.18. Cambios de base 1.19. Valores y espacios propios 1.20. Diagonalización 1.21. Forma canónica de Jordan 1.22. La matriz exponencial y aplicaciones 1.23. Matrices hermitianas y unitarias 1.24. Formas canónicas para matrices simétricas, antisimétricas, hermitianas y subhermitianas 1.25. Formas bilineales 1.26. Formas bilineales simétricas 1.27. Formas bilineales antisimétricas 1.28. Matrices positivas definidas 1.29. Signatura de formas bilineales 1.30. Métodos de cálculo de la signatura

UNIDAD 2	No. de horas
Espacios vectoriales de dimensión infinita	20
Objetivos particulares	
Se estudiarán aspectos análogos a los tratados en la primera parte, en el contexto más amplio de espacios vectoriales de dimensión infinita. En particular se estudiará el espectro de un operador y las propiedades extremales de operadores acotados.	
Temas	
2.1 Espacios vectoriales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios de Hilbert</li> <li>• Ortonormalidad</li> <li>• Polinomios ortogonales, series de Fourier</li> <li>• Funcionales</li> <li>• Transformaciones</li> <li>• La inversa de una transformación lineal en un espacio de Hilbert</li> <li>• El espectro de un operador</li> <li>• Propiedades extremales de operadores acotados</li> </ul>	

UNIDAD 3	No. de horas
Ecuaciones Integrales lineales	20
<b>Objetivos particulares</b>	
Se estudiarán ecuaciones integrales por métodos analíticos y aproximaciones. Más precisamente, se especializarán los resultados generales de operadores, estudiados en la unidad 2, para operadores que surgen en el estudio de ecuaciones integrales clásicas.	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.14. Método de aproximaciones sucesivas</li> <li>1.15. Operadores de Hilbert-Schmidt</li> <li>1.16. Ecuaciones de Fredholm</li> <li>1.17. Ecuaciones de Volterra</li> <li>1.18. Principios extremales</li> <li>1.19. Métodos aproximados</li> <li>1.20. Operadores de Hilbert- Schmidt no simétricos</li> </ul>	

### **RECURSOS DIDÁCTICOS**

Libros, programas computacionales, listas de ejercicios, etc.

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
 Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
 Trabajos extra-clase

### **EQUIPO NECESARIO**

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videogradora y calculadoras gráficas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Para la primera parte

- Fraleigh J., *Beauregard, Linear Algebra*, 2<sup>nd</sup> Ed. Addison-Wesley, 1990.
- Strang G., *Linear Algebra and its Applications*, Academic Press, 1980
- Knoop P., *Linear Algebra; an Introduction*. Hamilton Pub. Co.
- Hoffman K., y Kunze R., *Algebra Lineal*. Prentice-Hall Int., 1982
- Greub W., *Linear Algebra*, Graduate Texts in Math., Springer-Verlag, 1975.

Para la segunda y tercera parte del programa

- Stakgold, I., *Boundary Value Problems of Mathematical Physics*, SIAM, Philadelphia (2000)
- Stakgold, I., *Green's Functions and Boundary Value Problems*, John Wiley & Sons (1979).
- Friedman, B., *Principles and Techniques of Applied Mathematics*, John Wiley & Sons (1956).
- Hildebrand, F., *Methods of Applied Mathematics*, Prentice Hall (1965), Second Edition.
- Courant, R., Hilbert, D., *Methods of Mathematical Physics, Vol. I*, New York: Wiley Interscience (1953).

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://gigapedia.info>  
<http://www.fenomec.unam.mx/index.html>  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/index.htm>  
<http://www.mathforum.org/library/>  
[http://www.ams.org/online\\_bks/onbk\\_list.html](http://www.ams.org/online_bks/onbk_list.html)  
<http://rinconmatematico.com/libros.htm>

#### Otros Materiales de Consulta:

Atlas de Grupos Finitos  
 Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

#### EVALUACIÓN

##### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.

##### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
--	----------	------------

Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Métodos Numéricos</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero
Tiempo de duración	
60 horas teóricas y 180 horas prácticas	
Formación disciplinaria para impartir la materia	
Doctorado con especialidad en Matemática	
Programa elaborado por	
Dr. Francisco Sergio Salem Silva Dra. Brenda Tapia Santos	
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación

Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

### **PRESENTACIÓN GENERAL**

#### Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Actualmente la experimentación y la teoría, los dos elementos clásicos del método científico, son apoyadas en muchas áreas por medio de cálculos numéricos considerándolos tan importantes, como dichos elementos.

Como regla general las aplicaciones producen problemas cuyas soluciones no pueden ser obtenidas por fórmulas exactas. A menos que uno se restrinja a casos especiales o modelos muy simplificados que puedan ser completamente analizados. De aquí surge la necesidad de emplear los métodos numéricos

#### Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Comprende el estudio y la aplicación de los métodos numéricos a otras Áreas de las matemáticas y otras ciencias.

#### Materias correlacionadas

Ecuaciones Diferenciales, Métodos Matemáticos, Análisis Real.

### **OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA**

Motivar en los estudiantes el uso de la computadora, los programas de computación, la calculadora y en general, los métodos numéricos para la resolución de diversos problemas matemáticos.

### **UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

UNIDAD 1	No. de horas
Motivación	4
Objetivo particular	
Dar a conocer algunos problemas importantes donde es necesario usar los métodos numéricos para su solución de manera aproximada	
Temas	

1.- Discretización de una ecuación diferencial 2.- Ajuste de mínimos cuadrados 3.- Vibraciones en un sistema mecánico
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

UNIDAD 2	No. de horas
Aritmética computacional	10
<b>Objetivo particular</b>	
Obtener la habilidad para determinar cuándo un método numérico produce una solución suficientemente aproximada.	
<b>Temas</b>	
2.1 Aritmética de punto flotante y redondeo de errores 2.2 Error absoluto y error relativo: pérdida de significancia 2.3 Cómputos estables e inestables: Número de condición	

UNIDAD 3	No. de horas
Solución de sistemas de ecuaciones lineales	9
<b>Objetivo particular</b>	
El objetivo de esta unidad es, con la ayuda de diversos métodos computacionales, resolver el problema de sistemas de ecuaciones lineales $AX = b$ donde $A$ es una matriz $n \times n$ y $X, b$ son vectores en $R^n$ .	
<b>Temas</b>	
1.1. Eliminación Gaussiana 1.2. Eliminación Gaussiana con pivoteo 1.3. Eliminación Gaussiana para sistemas tridiagonales 1.4. Factorización LU de la eliminación Gaussiana 1.5. Factorización LU Directa 3.5.1 Factorización LU de Doolittle 3.5.2 Factorización LU de Cholesky 3.6 Aplicaciones de la Factorización LU 3.6.1 Solución de sistemas de ecuaciones lineales 3.6.2 Cálculo del determinante de una Matriz 3.6.3 Cálculo de la inversa de una Matriz 3.7 Métodos iterativos 1.1.1. Método de Jacobi 1.1.2. Gauss- Seidel 1.1.3. Sobre relajación	

UNIDAD 4	No. de horas
Ecuaciones no-lineales y Optimización	6
Objetivo particular	
Hacer uso de los métodos numéricos en problemas de cálculo y álgebra elemental.	
Temas	
1.1. Encontrando raíces de funciones 1.2. Minimización de funciones de una variable 1.3. Minimización de funciones multivariadas 1.4. Solución de sistemas de ecuaciones no-lineales	

UNIDAD 5	No. de horas
Interpolación	8
Objetivo particular	
En esta unidad se pretende que el alumno sea capaz de construir los polinomios que mejor se ajusten a una serie de datos dados.	
Temas	
1.1. Interpolación polinomial 1.1.1. Polinomios de interpolación de Lagrange 1.1.2. Polinomios de interpolación de Newton 1.2. Interpolación de Hermite 1.3. Interpolación Lineal por pedazos 1.4. Interpolación de Hermite 1.5. Splines cúbicos	

UNIDAD 6	No. de horas
Diferenciación e Integración Numérica	8
Objetivo particular	
El alumno aprenderá los métodos más comunes para resolver las principales operaciones del cálculo elemental: la derivada y la integral.	
Temas	

- 1.1. Primera derivada
- 1.2. Derivadas de orden superior
- 1.3. Integración numérica Básica
  - 1.3.1. Regla del trapecio
  - 1.3.2. Regla de Simpson
  - 1.3.3. Regla del punto medio
- 1.4. Otras formulas de Newton- Cotes
- 1.5. Integración numérica Mejorada
  - 1.5.1. Regla del trapecio compuesta
  - 1.5.2. Regla de Simpson compuesta

UNIDAD 7	No. de horas
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: Problemas con valores iniciales	15
<b>Objetivo particular</b>	
El alumno aprenderá los métodos más comunes para resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Métodos de Taylor               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1. Método de Taylor</li> <li>1.1.2. Métodos de Taylor de orden superior</li> </ul> </li> <li>1.2. Métodos de Runge-Kutta               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1. Método del punto medio</li> <li>1.2.2. Métodos de Runge-Kutta de orden dos</li> <li>1.2.3. Métodos de Runge-Kutta de orden tres</li> <li>1.2.4. Otros métodos de Runge Kutta</li> </ul> </li> <li>1.3. Métodos de paso multiple               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1. Método de Adams-Bashforth</li> </ul> </li> </ul>	

<b>HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS</b>
Computadora, Lenguajes de programación (scilab, matlab,fortran 90 etc)

**TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**



Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Realización de experimentos computacionales, conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento, etc.  
Trabajos extra-clase (elaboración de programas que resuelvan los métodos vistos en el salón)  
Asesoría (presencial o virtual)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

### BIBLIOGRAFÍA

- Atkinson Kendall and [Weimin Han](#) (2009) *Theoretical Numerical Analysis: A Functional Analysis Framework*, 3<sup>rd</sup> ed. Texts in Applied Mathematics Springer Verlag.
- Richard Burden and J. Douglas Faires ( 2001) *Numerical Analysis*, Brooks Cole.
- Germund Dahlquist, Áke Björck. (2008) *Numerical Methods In Scientific Computing*, Volumen 1 & 2 SIAM
- Fausett, L.V. (1999) *Applied numerical Analysis using Matlab*, Prentice Hall.
- J.H. Heinbockel (2006) *Numerical Methods for Scientific Computing*, Trafford Publishing.
- Kincaid, D. Rand Cheney E. W. (1996) *Numerical Analysis: Mathematics of scientific Computing*, Brooks Cole.
- Moler Cleve (2004) *Numerical Computing with MATLAB, Revised Reprint* SIAM
- Stoer/Bulirsch (2002) *Introduction to Numerical Analysis*, 3rd ed. Springer Verlag
- Van Loan (1997) *Introduction to Scientific Computing : A vector Matrix Approach using Matlab* Prentice Hall

**REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)**

<http://www.mathworks.com/company/aboutus/founders/clevemoler.html>  
[http://tonic.physics.sunysb.edu/docs/num\\_meth.html](http://tonic.physics.sunysb.edu/docs/num_meth.html)  
<http://www.numerical-methods.com/>  
<http://bibliotecavirtualeive.wordpress.com/ingenieria/numerical-methods-in-engineering-with-matlab/>

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).		
<b>SUMATIVA</b>		
	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>
Nombre de la experiencia educativa
<b>Probabilidad</b>

Área de formación		Semestre en que se cursa	
Matemática		Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar		
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero		
Tiempo de duración			
60 horas teóricas y 180 horas prácticas			
Formación disciplinaria para impartir la materia			
Doctorado con especialidad en Matemáticas			
Programa elaborado por			
Dr. Jorge Álvarez Mena Dr. Raquiel Rufino López Martínez			
Fecha de elaboración	Fecha de elaboración		
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica	
	23 de junio de 2010	Consejo de Área	

## PRESENTACIÓN GENERAL

### Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

La Teoría Probabilidad, estudia conceptos fundamentales que nos permite abordar los fenómenos donde interviene el azar, llamados aleatorios, utilizando las técnicas de la Teoría de la Medida. El alumno estudiará los conceptos básicos de los espacios de probabilidad desde el punto de vista del análisis matemático.

Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional.

### Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Esta experiencia educativa es eminentemente formativa y aplicativa: el azar se presenta en una gran variedad de fenómenos que son estudiados por diferentes disciplinas como pueden ser, física, ingenierías, economía, finanzas, biología y las ciencias sociales. Para poder abordar ese tipo de fenómenos con profundidad se requiere estudiar las técnicas de la probabilidad desde el punto de vista de la teoría de la medida.

### Materias correlacionadas

Análisis Matemático, Análisis Funcional, Ecuaciones Diferenciales, Estocásticas, Procesos Estocásticos.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Ampliar, desarrollar y generalizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos de la probabilidad. El estudiante adquiere conocimientos de probabilidad, a través de su análisis, y los aplica creativamente para la resolución de problemas teóricos y prácticos de fenómenos aleatorios

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Conceptos Básicos de Probabilidad	20
Objetivos particulares	
El estudiante manejará los conceptos de espacios de probabilidad, variable aleatoria y esperanza de una variable aleatoria.	
Temas	
2. Espacios de Medida 3. Espacios de probabilidad discretos y continuos 4. Independencia y probabilidad condicional 5. Variables y vectores aleatorios 6. Esperanza e Independencia de variables aleatorias 7. Sucesiones de variables aleatorias 8. Probabilidad y esperanza condicional	

UNIDAD 2	No. de horas
Ley Fuerte de los grandes números y martingalas	20
Objetivos particulares	
El estudiante conocerá los principales criterios de convergencia para procesos estocásticos, y las especializaciones de estos criterios para una clase particular de procesos, las martingalas. El estudiante tendrá la capacidad de aplicar estos criterios a procesos particulares como cadenas de Markov.	

Temas
2) Teoremas de convergencia 3) Martingalas 4) Teoremas de convergencia para martingalas 5) Criterio de Integración uniforme 6) Integración uniforme y martingalas 7) Teoremas de muestreo opcional 8) Aplicaciones a cadenas de Markov

UNIDAD 3	No. de horas
El Teorema de Límite central	20
Objetivos particulares	
El alumno manejará el Teorema de Límite Central y sus diferentes versiones.	
Temas	
El teorema fundamental de compacidad débil 1. El teorema fundamental de compacidad débil 2. Convergencia a la distribución normal 3. Distribuciones estables 4. Distribuciones infinitamente divisibles 5. La construcción de Skorokhod 6. El teorema de límite central k-dimensional	

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>
Programas Computacionales, Tutoriales y Calculadoras Material y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de ejercicios, Vídeos, Hojas de trabajo, Actividades Virtuales, etc.)

<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
-----------------------------------------------------

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales)  
Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en colaboración o grupo.  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento, etc.  
Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de asesoría (presencial o virtual)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videograbadora y calculadoras gráficas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Jacod, J.; Protter, P. *Probability Essentials, 2ª Ed.* Springer-Verlag, Berlín - New York, 2003.
- Ash, R.B; Doléans-Dade, C. A. *Probability and Measure Theory, 2ª Ed.* Academic Press, New York, 1999.
- Shiryaev, A.N. *Probability, 2a Ed.* Springer- Verlag New York , 1996.
- Billingsley, P. *Probability and Measure, 3a Ed.* Wiley & Sons, New York, 1995.
- Chung K. L. *A Course in Probability Theory, 2a Ed.* Academic Press, USA, 2000.
- Malliavin, P., Airault, H.; Kay, L.; Letac, G. *Integration and Probability.* Springer- Verlag, New York, 2006.
- Dudley, R.M. *Real Analysis and Probability, 2a Ed.* Cambridge University Press, U.K., 2002.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://www.statistiklabor.de/en/Download/index.html>  
<http://archives.math.utk.edu/topics/>  
<http://www.top20math.com/>  
<http://www.mathcs.carleton.edu/probweb/probweb.html> .  
<http://mathworld.wolfram.com/>

**Otros Materiales de Consulta:**

Enciclopedias (Británica, Encarta...)  
 Revistas de Educación Matemática  
 Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa  
 Revista Mexicana de Investigación Educativa  
 Diccionarios sobre Ciencias de la Educación  
 Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)  
 Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.		
<b>SUMATIVA</b>		
	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Topología</b>		
Área de formación		Semestre en que se cursa
Matemática		Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. José Rigoberto Gabriel Argüelles Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Dar formación al estudiante para que entre adecuadamente a los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
Materias correlacionadas



## OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del álgebra.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Teoría de Espacios Topológicos	25
Objetivos particulares	
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de espacios topológicos.	
Temas	
1.31. Espacios topológicos y bases. 1.32. Interior, frontera y cerradura de conjuntos. 1.33. Funciones continuas y homeomorfismos. 1.34. Topologías inducidas. 1.35. Compacidad y conexidad. 1.36. Axiomas de separación, de conexidad, de compacidad y de numerabilidad.	

UNIDAD 2	No. de horas
Espacios Métricos	15
Objetivos particulares	
Ampliar y profundizar el estudio de los espacios métricos.	
Temas	
1.11. Metrización de espacios topológicos. 1.12. Isometrías. 1.13. Límites y espacios completos. 1.14. Completación de espacios métricos. 1.15. Teoremas del punto fijo.	

UNIDAD 3	No. de horas
Teoría de Homotopía.	20

Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de curvas en espacios topológicos.
Temas
1.11. Homotopía de curvas y de funciones. 1.12. El grupo fundamental. 1.13. Espacios cubrientes. 1.14. Grupos de homotopía superior.

RECURSOS DIDÁCTICOS
Programas Computacionales, Tutoriales y Calculadoras Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica). Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica). Mesas redondas o Foros Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales) Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.) Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y videgrabadora.

## BIBLIOGRAFÍA

- García Maynez, A. Tamariz Mascarúa, A. Topología General. Editorial Porrúa, S. A. México, 1988.

- Kelley, John L. General Topology. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, , NJ–USA. 1955. (reimpr. Springer-Verlag. New York Inc. 1991).
- Munkres, James R. Topología. Prentice Hall. Segunda Edición.. Englewood Cliffs, NJ–USA. 2002.
- Greenberg, M.J., Harper, J.R. Algebraic Topology: A First Course. Mathematics Lecture Notes Series. 1981.
- Massey, W.S. Algebraic Topology: An Introduction. Springer, GTM. 1991.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://www.math.niu.edu>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://mathforum.org>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://enciclopedia.us.es>  
<http://www.uv.es>

### Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (Británica, Encarta, etc.)  
 Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

### EVALUACIÓN

#### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.

#### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Variable Compleja</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado con especialidad en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Evodio Muñoz Aguirre Dr. José Rigoberto Gabriel Argüelles		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

**PRESENTACIÓN GENERAL**

Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Esta experiencia educativa trata con las principales herramientas de la Teoría de las funciones de Variable Compleja. Inicia con los conocimientos básicos de los Números Complejos, para posteriormente adentrar al alumno en los temas principales del Análisis Complejo; como lo son las Funciones Analíticas, Derivación e Integración Compleja, Series y Teorema del Residuo, hasta llegar los fundamentos de los Mapeos Conformes. Los tópicos mencionados se desarrollan con un nivel de profundidad superior al de licenciatura, remarcando las demostraciones de los principales resultados y poniendo énfasis en el apoyo de otras áreas tales como el Análisis, la Topología y el Álgebra Lineal entre otras. Aunque el tratamiento de los temas es con un rigor matemático, no se deja a un lado las diferentes aplicaciones que se encuentran en diferentes ramas de la ciencia.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Este curso comprende el estudio de las funciones de variable compleja cuya temática tiene una gran variedad de aplicaciones, de ahí la importancia de agregarlo como una herramienta importante dentro de las Matemáticas Aplicadas.

Materias correlacionadas

Análisis Matemático, Topología.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Proporcionar a los estudiantes los conocimientos fundamentales de la Variable Compleja con el fin de desarrollar, ampliar y generalizar sus conocimientos, habilidades y actitudes; en el desarrollo y aplicación de esta experiencia educativa dentro las matemáticas y otras ramas de la ciencia.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
El Plano Complejo	10
Objetivo particular	
Lograr que el estudiante comprenda y demuestre los principales resultados de los Números Complejos.	
Temas	

- 1.10. El Sistema de Números Complejos. Definiciones y Propiedades.
- 1.11. Geometría del Plano Complejo.
- 1.12. Proyección Estereográfica.
- 1.13. Sucesiones y Series en  $\mathbb{C}$ .

UNIDAD 2	No. de horas
Topología del Plano Complejo y Funciones Continuas	10
<b>Objetivo particular</b>	
Presentar al estudiante las herramientas topológicas del Plano Complejo para la comprensión de las funciones Continuas de Variable Compleja	
<b>Temas</b>	
1.5. Topología de $\mathbb{C}$ 1.6. Conexidad 1.7. Conjuntos Compactos 1.8. Funciones continuas. 1.9. Funciones elementales	

UNIDAD 3	No. de horas
Diferenciación Compleja.	12
<b>Objetivo particular</b>	
Que el estudiante comprenda y utilice la derivación de funciones complejas y el concepto de función analítica.	
<b>Temas</b>	
3.1 Definiciones y propiedades de la Derivación Compleja. 3.2 Introducción al concepto de Función Analítica. 3.3 Derivación de funciones elementales. 3.4 Series de Potencias 3.5 Prolongación analítica.	

UNIDAD 4	No. de horas
Integración Compleja.	13

Objetivo particular	
Que el estudiante comprenda y utilice la integración compleja y el teorema de Cauchy	
Temas	
4.1 Definiciones y propiedades de la Integración Compleja 4.2 Teoremas de Cauchy 4.3 Fórmula Integral de Cauchy y sus aplicaciones 4.4 Singularidades 4.5 Cálculo de residuos y el Teorema del Residuo 4.6 Aplicaciones del Teorema del Residuo 4.6 Cálculo de integrales 4.7 Funciones Armónicas 4.8 Teoremas del mapeo abierto y del Módulo Máximo	
UNIDAD 5	No. de horas
Transformación Conforme	15
Objetivo particular	
Que el estudiante comprenda y utilice los conceptos de Transformación Conforme y sus propiedades.	
Temas	
5.1 Definición y propiedades. 5.2 Funciones elementales como transformaciones conformes 5.3 La transformación de Mobius 5.4 La transformación de Schuartz-Christoffel.	

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales  
Libros  
Antologías

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajos extra-clase

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahlfors L. V. (1979). Complex Analysis, McGraw-Hill, New York
- Brown J. W., Churchill R. V. (2004) Variable Compleja y Aplicaciones. McGrawHill. México.
- Carrier G. F., Krook M. and Pearson C. E. (2005) Functions of Complex Variable, Theory and Techniques. SIAM. New York.
- Jeffrey A. (2006). Complex Analysis and Applications. Chapman and Francis Group. USA.
- Karunakaran V. (2006). Complex Analysis. Alpha Science, India.
- Lang S. (1999) Complex Analysis. Springer Verlag. New York.
- Markushevich A, (1967) Theory of Functions of Complex Variable I, II. Prentice-Hall. New York
- Marsden J. E., Hoffman M. J. (2005). Análisis Básico de Variable compleja. Trillas, México.
- Narasimhan R., Nievergelt Y. (2001) Complex Analysis in One Variable. Birhäuser. Boston.
- Remmert R. (1991). Theory of Complex Function. Springer Verlag New York.
- Villa S. G. (1989). Introducción a las Funciones analíticas y transformaciones conformes. CINVESTAV-IPN México D. F.
- Zill D. G., Shanhan P. D. (2003). A first Course in Complex Analysis with Applications. Jones and Bartlett Publishers Inc. USA.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://www.math.niu.edu>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://mathforum.org>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://enciclopedia.us.es>



**Otros Materiales de Consulta:**

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, etc.)  
Artículos de investigación  
Revistas Especializadas

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).		
<b>SUMATIVA</b>		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Álgebras C*</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Josué Ramírez Ortega		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Los conocimientos, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán en el desempeño profesional. Las Álgebras C* son estructuras algebraica-topológicas definidas por axiomas que abstraen las propiedades fundamentales de los operadores en espacios de Hilbert, por lo mismo se encuentran aplicaciones en múltiples disciplinas donde aparecen ecuaciones integro-diferenciables, por ejemplo, en la Física-Matemática e Ingeniería.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Comprende el estudio y análisis de los conceptos fundamentales inherentes a las propiedades de los operadores acotados en espacios de Hilbert, en este sentido es una experiencia educativa de las ciencias exactas, formativa en el área de las Matemáticas conocida como Análisis Funcional.

Materias correlacionadas
Análisis Matemático, Teoría de la Medida, Análisis Funcional y Teoría de Operadores.

OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA
El estudiante conocerá la estructura de Álgebra $C^*$ , y las propiedades fundamentales que permitan caracterizar a tales álgebras. Verá que toda álgebra $C^*$ es isomorfa a una álgebra de operadores en un espacio de Hilbert. Este hecho permite aplicar la teoría al resolver ecuaciones integro-diferenciales, las cuales aparecen en múltiples disciplinas de las ciencias exactas.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Operadores en Espacios de Hilbert	25
Objetivo particular	
Iniciar y desarrollar el estudio de los operadores en espacios de Hilbert, presentar su origen histórico en diversas disciplinas del conocimiento científico, así como sus aplicaciones.	
Temas	
9. Operadores en espacios de Hilbert (5 horas): <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Espacios de Hilbert</li> <li>1.2. Operadores acotados y propiedades</li> <li>1.3. Involución de operadores</li> <li>1.4. Álgebras de operadores en espacios de Hilbert</li> <li>1.5. Teoría espectral</li> </ol>	

UNIDAD 2	No. de horas
Álgebras $C^*$	15
Objetivo particular	

Presentar, desarrollar y resaltar las propiedades fundamentales de los operadores en espacios de Hilbert para con ello introducir e iniciar un estudio sistemático de una de las estructuras más importantes del Análisis Funcional, a saber, las Álgebras  $C^*$ .

#### Temas

10. Álgebras  $C^*$  (10 horas)
- 1.1. Álgebras involutivas normadas
  - 1.2. Propiedades básicas
  - 1.3. Espectro
  - 1.4. Homomorfismos
  - 1.5. Funcionales multiplicativos
  - 1.6. Ideales
  - 1.7. Álgebras cociente
  - 1.8. Álgebras  $C^*$  conmutativas
  - 1.9. Cálculo funcional
  - 1.10. Teorema de Gelfand

UNIDAD 3	No. de horas
Representaciones de Álgebras $C^*$	20
<b>Objetivo particular</b>	
<p>Emprender un estudio minucioso de las álgebras <math>C^*</math> en relación a su clasificación mediante representaciones en espacios de Hilbert, así como saber justificar que toda álgebra <math>C^*</math> es isomorfa a una subálgebra de operadores en cierto espacio de Hilbert.</p>	
<b>Temas</b>	
<p>9) Representaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Representaciones de álgebras <math>C^*</math> y propiedades</li> <li>1.2. Formas positivas</li> <li>1.3. Subrepresentaciones y representaciones irreducibles</li> <li>1.4. Formas puras y representaciones irreducibles</li> <li>1.5. Envolturas de álgebras <math>C^*</math></li> <li>1.6. Teorema de Gelfand-Naimark-Segal</li> </ol>	

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales y Tutoriales  
 Material y Auxiliares Didácticos (Libros, Antologías, Cuadernos de ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajo Individual y Colaborativo  
Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- J. Dixmier,  $C^*$ -Algebras, North-Holland, New York, 1977.
- K. R. Davidson,  $C^*$ -Algebras by Example, AMS, Providence, 1996.
- J. B. Conway, A Course in Functional Analysis, Springer-Verlag, New York, 1985.
- G. J. Murphy,  $C^*$ -Algebras and Operator Theory, Academic Press, Boston, 1990.
- I. Gelfand, D. Raikov, Commutative Normed Rings, Chelsea Publishing Company, New York, 1964.
- G. K. Pedersen,  $C^*$ -Algebras and their Automorphism Groups, Academic Press, London, 1979.
- R. S. Doran, V. A. Belfi, Characterizations of  $C^*$ -Algebras, Marcel Dekker, New York, 1986.
- R. G. Douglas, Banach Algebras Techniques in Operator Theory, 2ed, Springer-Verlag, New York, 1998.
- R. V. Kadison, J. R. Ringrose, Fundamentals of the Theory of Operator Algebras Vols 1-2, Academic Press, New York, 1983.
- M Takesaki, Theory of Operator Algebras Vols 1-3, Springer-Verlag, New York, 2002.

**REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)**

<http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/index/51M04.html>  
<http://mathforum.org/geopow/>  
<http://mathforum.org/geometry/k12.geometry.html>  
<http://encompass.library.cornell.edu/cgi-bin/cul.math/docviewer?did=00300001&seq=7>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://www.biografiasyvidas.com>

### Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (Británica, Encarta...)  
 Revistas de Matemática  
 Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)  
 Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

EVALUACIÓN		
FORMATIVA		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).		
SUMATIVA		
	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Examen final	40%
	Trabajo Asignado o final	30%
	Trabajos extra-clase	20%
	Participación en clase	10%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Cálculo de Variaciones</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Porfirio Toledo Hernández Dra. Brenda Tapia Santos		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional.

El cálculo de Variaciones está íntimamente ligado con la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales (EDO y EDP); por consiguiente tiene una diversidad de aplicaciones y generalizaciones lo cual la convierte en una experiencia educativa importante en el desarrollo de las Matemáticas Aplicadas.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Comprende el estudio y solución del problema de hallar mínimos de funcionales (funciones cuyos argumentos son, también, funciones), así como sus aplicaciones en otras ramas de las Matemáticas.

Materias correlacionadas

Análisis Funcional, Análisis Real, Ecuaciones Diferenciales, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Modelación Matemática, Sistemas Dinámicos.

**OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA**

Introducir al estudiante en las técnicas para localizar puntos críticos en espacios de dimensión infinita, correlacionar los contenidos con los del cálculo clásico y de esta manera desarrollar, ampliar y generalizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos del Cálculo de Variaciones así como de aplicaciones de esta experiencia educativa.

**UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

UNIDAD 1	No. de horas
Cálculo en Espacios de Funciones	20
Objetivo particular	
Se estudiarán los requerimientos básicos para desarrollar el cálculo en espacios de funciones. Particularmente el concepto de derivada y extremo para un funcional. Se presentarán algunos ejemplos que nos motiven a ampliar el cálculo de varias variables a espacios de funciones.	
Temas	
1.12. Ejemplos y Problemas 1.13. Funcionales 1.14. Espacios de funciones 1.15. La variación de un funcional 1.16. Extremos de un funcional	



UNIDAD 2		No. de horas
Condiciones Necesarias		15
Objetivo particular		
Se estudiarán las condiciones que deben satisfacer los extremos de un funcional, utilizando el concepto de derivada desarrollado en el capítulo anterior. Se abordarán problemas con fronteras fijas y móviles.		
Temas		
2.1	Condiciones Necesarias para un extremo	
	• El problema variacional más simple	
	• Ecuación de Euler-Lagrange	
	• Varias Variables	
	• El problema de frontera móvil	
	• Problemas isoperimétricos	

UNIDAD 3		No. de horas
Cambios de Variables		10
Objetivo particular		
Se analizará la ecuación de Euler bajo cambios de variables. Se estudiará la ecuación de Hamilton-Jacobi.		
Temas		
3.1	Invariancia de la ecuaciones de Euler	
3.2	La transformada de Legendre	
3.3	La Ecuación de Hamilton-Jacobi	

UNIDAD 4		No. de horas
Condiciones Suficientes		15
Objetivo particular		
Utilizando la segunda variación de un funcional, se estudiarán condiciones suficientes para el extremo de un funcional.		
Temas		

- |      |                                         |
|------|-----------------------------------------|
| 4.1  | Functionales cuadráticos                |
| 1.7. | La segunda variación de un funcional    |
| 1.8. | Condiciones suficientes para un extremo |

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Libros, programas computacionales, listas de ejercicios, etc.

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajos extra-clase

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videograbadora y calculadoras gráficas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Arnold, V.I. (1978) *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. New York: Springer-Verlag.
- Courant, R. (1957) *Calculus of variations*, New York: University.
- Courant, R., Hilbert, D. (1953) *Methods of Mathematical Physics*, Vol. I, New York: Wiley Interscience.
- Elsgoltz, L. (Tercera Edición 1983) *Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Variacional*. Moscú: Editorial Mir.
- Gelfand, I. M.; Fomin, S. V. (1963) *Calculus of Variations*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, Inc.
- Ize, J. (2002) *Cálculo de Variaciones*. México: IIMAS-FENOMECC, UNAM.
- Siburg K. F. (2004) *The Principle of Least Action in Geometry and Dynamics*, *Lecture Notes in Mathematics*. Berlin: Springer-Verlag.
- Weinstock, R. (1974) *Calculus Of Variations, With Applications To Physics And Engineering*. New York: Dover Publications, Inc.

**REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)**

<http://www.fenomec.unam.mx/index.html>  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/index.htm>  
<http://www.mathforum.org/library/>  
[http://www.ams.org/online\\_bks/onbk\\_list.html](http://www.ams.org/online_bks/onbk_list.html)  
<http://rinconmatematico.com/libros.htm>

**Otros Materiales de Consulta:**

Manuales (Matemática, Matlab, Maple, ...)  
 Artículos de Investigación  
 Revistas especializadas.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).		
<b>SUMATIVA</b>		
	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Examen final	50%
	Trabajo Asignado o final	30%
	Trabajos extra-clase	20%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

**DATOS GENERALES**

Nombre de la experiencia educativa		
<b>Espacios de Funciones Analíticas</b>		
Área de formación		Semestre en que se cursa
Matemática		Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Josué Ramírez Ortega		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>	
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional	
<p>Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas se utilizarán durante el desempeño profesional docente. Los Espacios de Funciones Analíticas tienen aplicaciones en algunas ramas de la ingeniería que utilizan elementos de variable compleja, su estudio propicia técnicas para resolver problemas relacionados a ecuaciones de la Física-Matemática y a ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, de aquí la importancia de su estudio y la necesidad de transmitir estos conocimientos en la formación especializada que lo requiere.</p>	
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece	
<p>Comprende el estudio de cierta clase de funciones holomorfas y su relación con algunas ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, lo que propicia nuevos enfoques y procedimientos en la resolución de éstas.</p>	
Materias correlacionadas	

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Introducir al alumno en el estudio de los espacios de funciones analíticas haciendo hincapié en las técnicas y conocimientos generales de variable compleja, así como mostrar las aplicaciones de los conocimientos adquiridos en diversos problemas de la ciencia y tecnología.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Funciones Analíticas	25
Objetivo particular	
Ampliar y desarrollar el estudio de las funciones analíticas, retomando temas generales y específicos que permitan hacer un estudio profundo y minucioso de espacios de funciones analíticas inmersos en los espacios $L_p$ .	
Temas	
11. Conceptos básicos de funciones holomorfas (5 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Funciones Holomorfas y propiedades</li> <li>1.2. Fórmula integral de Cauchy</li> <li>1.3. Series de potencias</li> <li>1.4. Funciones conformes</li> </ul>	

UNIDAD 2	No. de horas
Compacidad en espacios de funciones	15
Objetivo particular	
Introducir y tratar elementos de topología relacionados a la convergencia uniforme de funciones continuas y holomorfas, y sus aplicaciones al estudio de espacios de funciones analíticas.	
Temas	

- 4. Compacidad en espacios de funciones (5 horas)
  - 1. Métrica uniforme en funciones continuas
  - 2. Equicontinuidad
  - 3. Compacidad
  - 4. Teorema de Arzela
  - 5. Familias normales de funciones analíticas
  - 6. Teorema de Morera

UNIDAD 3	No. de horas
Espacios de Hardy y de Bergman	20
Objetivo particular	
Iniciar y profundizar en el estudio de las propiedades fundamentales de las funciones analíticas en los espacios de Hardy y de Bergman, así como las representaciones integrales en estos espacios.	
Temas	
1.17. Espacios de Hardy en el disco <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1. Definiciones</li> <li>1.1.2. Series de Fourier</li> <li>1.1.3. Medias de Cesaro</li> <li>1.1.4. Núcleo de Fejer</li> <li>1.1.5. Convolución y propiedades</li> <li>1.1.6. Convergencia de series en espacios <math>L_p</math></li> <li>1.1.7. Funciones analíticas en el disco</li> <li>1.1.8. Funciones armónicas en el disco</li> <li>1.1.9. Núcleos de Cauchy y de Poisson</li> <li>1.1.10. Valores en la frontera</li> <li>1.1.11. Teorema de Fatou</li> <li>1.1.12. Espacios de Hardy</li> <li>1.1.13. Funciones exteriores e interiores</li> </ul> 1.18. Espacios de Bergman en el disco <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1. Definiciones</li> <li>1.1.2. Bases ortonormales en espacios de Bergman</li> <li>1.1.3. Teorema de Representación de Riesz</li> <li>1.1.4. Funcionales de evaluación</li> <li>1.1.5. Núcleos reproductores y propiedades</li> </ul>	

**HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS**

Programas Computacionales y Tutoriales  
Material y Auxiliares Didácticos (Libros, Antologías, Cuadernos de ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajo Individual y Colaborativo  
Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- K. Hoffman, Banach Spaces of Analytic Functions, Dover, New York, 1988.
- P. L. Duren, Theory of Hp Spaces, Academic Press, New York, 1970.
- P. Koosis, Introduction to Hp Spaces 2ed, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- J. B. Garnett, Bounden Analytic Functions, Academic Press, New York, 1981.
- P. Duren, A. Schuster, Bergman Spaces, AMS, Providence, 2004.
- H. Hedenmalm, B. Koremblum, K. Zhu, Theory of Bergman Spaces, Springer, New York, 2000.
- J: B. Conway, A Course in Functional Analysis, Springer-Verlag, New York, 1985.
- R. G. Douglas, Banach Algebras Techniques in Operator Theory, 2ed, Springer-Verlag, New York, 1998.
- J. Duoandikoetxea, Fourier Analysis, AMS, Providence, 2001.
- J. B Conway, Functions of one Complex Variable, Springer-Verlag, New York, 1978.
- R. E. Greene, S. G. Krantz, Function Theory of One Complex Variable, AMS, Providence, 2002.
- R. A. Silverman, Introductory Complex Analysis, Dover, New York, 1972.

- S. G. Krantz, Function Theory of Several Complex Variables, AMS, Providence, 1992.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Nviembre de 2009)

<http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/index/51M04.html>  
<http://mathforum.org/geopow/>  
<http://encompass.library.cornell.edu/cgi-bin/cul.math/docviewer?did=00300001&seq=7>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://www.biografiasyvidas.com>

### Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (Británica, Encarta...)  
 Revistas de Matemática  
 Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)  
 Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

### EVALUACIÓN

#### FORMATIVA

Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).

#### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Examen final	40%
	Trabajo Asignado o final	30%
	Trabajos extra-clase	20%
	Participación en clase	10%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	



De 1 a 100	70
------------	----

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Espacios Simétricos</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Dar formación al estudiante para que aborde adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
Materias correlacionadas
Geometría Diferencial, Topología, Grupos de Lie y Geometría Riemanniana.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de los espacios simétricos.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Estructura de álgebras de Lie	25
Objetivos particulares	
Introducir de manera formal el estudio de los grupos y álgebras de Lie.	
Temas	
1.37. Descomposición en espacios raíz. 1.38. Formas reales. 1.39. Descomposición de Cartan. 1.40. Involución de Cartan. 1.41. Álgebras de Lie clásicas complejas. 1.42. Clasificación de Las álgebras de Lie semisimples.	

UNIDAD 2	No. de horas
Espacios simétricos.	15
Objetivos particulares	
Abordar el estudio de los espacios simétricos.	
Temas	

- 1.16. Espacios localmente simétricos.
- 1.17. Grupos de isometría.
- 1.18. Espacios globalmente simétricos.
- 1.19. Par simétrico Riemanniano.
- 1.20. Subvariedades totalmente geodésicas.
- 1.21. Sistema triple de Lie.

UNIDAD 3	No. de horas
Descomposición de espacios simétricos.	20
<b>Objetivos particulares</b>	
El alumno conocerá la descripción de los espacios simétricos desde los puntos de vista topológico, geométrico y algebraico.	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Álgebras de Lie ortogonales simétricas.</li> <li>1.2. Dualidad.</li> <li>1.3. Curvatura seccional de espacios simétricos.</li> <li>1.4. Rango de espacios simétricos.</li> <li>1.5. Subgrupos maximales compactos y conjugación.</li> <li>1.6. La descomposición de Iwasawa.</li> </ul>	

### RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales, Tutoriales y Calculadoras  
 Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Mesas redondas o Foros  
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

### BIBLIOGRAFÍA

- Sigurdur Helgason. An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry. Academic Press. Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces. 1978.
- A. L. Onishchik y E. B. Vinberg. Lie groups and algebraic groups. Springer-Verlag. 1988.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Sept/06)

<http://www.math.niu.edu>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://mathforum.org>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://enciclopedia.us.es>  
<http://www.uv.es>

### Otros Materiales de Consulta:

Revistas de investigación.

<b>EVALUACIÓN</b>		
FORMATIVA		
Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.		
SUMATIVA		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Evaluación por parte del profesor del curso	50%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Geometría Riemanniana</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero
Tiempo de duración	
60 horas teóricas y 180 horas prácticas	
Formación disciplinaria para impartir la materia	

Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Dar formación al estudiante para que aborde adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
Materias correlacionadas
Geometría diferencial, Topología.

<b>OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA</b>
Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de la geometría riemanniana.

<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS</b>	
UNIDAD 1	No. de horas
Variedades Diferenciales	15
Objetivos particulares	

Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de variedades diferenciales.	
Temas	
1.43.	Sistemas de coordenadas.
1.44.	Variedades diferenciales en espacios euclidianos.
1.45.	Funciones diferenciables.
1.46.	Particiones de la unidad.
1.47.	Teoremas de la función inversa y de la función implícita.
1.48.	El haz tangente.
1.49.	El haz cotangente.

UNIDAD 2	No. de horas
Campos Vectoriales y variedades integrales.	25
Objetivos particulares	
Abordar el estudio de los campos vectoriales como ecuaciones diferenciales para analizar el problema de la integrabilidad de una variedad.	
Temas	
1.22.	Campos vectoriales y orientación de una variedad.
1.23.	Curvas integrales.
1.24.	Derivadas de Lie.
1.25.	Distribuciones y el teorema de integrabilidad de Frobenius.

UNIDAD 3	No. de horas
Integración sobre variedades	20
Objetivos particulares	
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de integración sobre variedades.	
Temas	
1.15.	Formas diferenciales cerradas y exactas.
1.16.	El lema de Poincaré.
1.17.	Elementos de volumen.
1.18.	Teorema de Stokes.
1.19.	Cohomología de De Rham.

## RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales, Tutoriales y Calculadoras  
Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
Mesas redondas o Foros  
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- W. M. Boothby, W.M. An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry. Academic Press. 1986.
- M. Berger. A panoramic view of Riemannian geometry. Springer. 2002.
- S. Lang. Differential and Riemannian Manifolds. Springer-Verlag. 1995.
- W. Klingenberg. Riemannian geometry. Walter de Gruyter. 1982.

**REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)**



<http://www.math.niu.edu>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://mathforum.org>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://enciclopedia.us.es>  
<http://www.uv.es>

**Otros Materiales de Consulta:**

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.		
<b>SUMATIVA</b>		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Exámenes	60%
	Tareas	20%
	Participación en clase	10%
	Trabajo asignado	10%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Grupos de Lie</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas.
Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece
Dar formación al estudiante para que aborde adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
Materias correlacionadas
Geometría Diferencial, Topología, Espacios Simétricos y Geometría Riemanniana.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de los grupos de Lie.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Grupos de Lie y álgebras de Lie	20
Objetivos particulares	
Introducir de manera formal el estudio de los grupos y álgebras de Lie.	
Temas	
1.50. Definición de Grupo de Lie. 1.51. Homomorfismos. 1.52. Subgrupos de Lie. 1.53. Definición de álgebra de Lie. 1.54. Álgebra de Lie de un grupo de Lie. 1.55. La aplicación exponencial. 1.56. Subgrupos de Lie y subálgebras de Lie. 1.57. La representación adjunta. 1.58. El grupo adjunto.	

UNIDAD 2	No. de horas
Espacios homogéneos.	10
Objetivos particulares	
Abordar el estudio de los espacios homogéneos como cocientes de grupos de Lie.	
Temas	
1.26. Grupos de transformaciones de Lie. 1.27. Espacios cocientes. 1.28. Espacios homogéneos.	

UNIDAD 3	No. de horas
Grupos y álgebras de Lie semisimples.	30
<b>Objetivos particulares</b>	
Estudiar un tipo particular de grupos de Lie que se pueden clasificar completamente y la geometría puede describirse.	
<b>Temas</b>	
1.1. Formas bilineales en álgebras de Lie. 1.2. La forma de Killing. 1.3. Métricas biinvariantes en grupos de Lie. 1.4. Teoremas de Lie y de Engel. 1.5. Subálgebras de Cartan.	

### RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales, Tutoriales y Calculadoras  
 Materiales y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros, Antologías, Cuadernos de Ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).  
 Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).  
 Mesas redondas o Foros  
 Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)  
 Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.  
 Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)  
 Formas de Asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Sigurdur Helgason. An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry. Academic Press. Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces. 1978.
- Frank, W. Warner. Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Springer-Verlag. 1983.
- A. L. Onishchik y E. B. Vinberg. Lie groups and algebraic groups. Springer-Verlag. 1988.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://www.math.niu.edu>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://mathforum.org>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://enciclopedia.us.es>  
<http://www.uv.es>

### Otros Materiales de Consulta:

Revistas de investigación.

## EVALUACIÓN

### FORMATIVA

Presentación escrita y oral de trabajos en clase y extraclase.

### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Evaluación por parte del profesor del curso	100%
	Total	100%

Escala de calificación	Mínima aprobatoria
De 1 a 100	70

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Modelación Estadística I</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Terminal	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas o en Estadística		
Programa elaborado por		
Dr. Ernesto Pedro Menéndez Acuña		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Con esta experiencia educativa el estudiante se capacita para poder aplicar la teoría de los modelos lineales a situaciones de carácter práctico y teórico, utilizando las técnicas principales que conciernen a la metodología general del ajuste de un modelo a situaciones concretas; pudiendo reconocer, formular y resolver problemas de estimación y dójimas en el modelo lineal con efecto fijos, con mayor énfasis en los modelos de Regresión y de Análisis de varianza.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

La aplicación de los conceptos y métodos de la inferencia estadística bajo el supuesto de una modelación lineal de las observaciones.

Materias correlacionadas

Teoría de la Probabilidad, Análisis Matemático, Inferencia Estadística, Modelación Estadística II, Métodos Matemáticos, Métodos Numéricos.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con los modelos lineales de efecto fijos. Utilizar el concepto de funciones estimables y los diferentes tipos de estimadores mínimos cuadráticos. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la dójima por razón de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares de Regresión y Análisis de varianza. Utilizar algunas técnicas del diagnóstico de regresión. Saber utilizar módulos de la modelación de algún o algunos sistemas de cómputo estadístico.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
La regresión lineal simple	15
Objetivo particular	

Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con el modelo lineal simple. Utilizar diferentes métodos de estimación como: el método de mínimos cuadrados y el de la máxima verosimilitud. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la dócima por razón de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares de regresión lineal simple. Saber utilizar módulos de la modelación de algún o algunos sistemas de cómputo estadístico.

#### Temas

- 1.1. El modelo lineal y sus suposiciones.
- 1.2. Estimación mínimo cuadrada y estimación máximo verosímil.
- 1.3. Residuos.
- 1.4. Análisis de varianza.
- 1.5. Una medida de ajuste de la regresión lineal simple.
- 1.6. Varianza de las estimaciones.
- 1.7. Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza.
- 1.8. Regresión a través del origen.
- 1.9. Consecuencias en la violación de los supuestos del modelo.
- 1.10. Ejemplos y aplicaciones.

UNIDAD 2	No. de horas
Distribuciones de formas cuadráticas	4
<b>Objetivo particular</b>	
Determinar distribuciones asociadas con formas cuadráticas, tales como la Chi-cuadrada no central y central, y la F central y no central.	
<b>Temas</b>	
2.1 La distribución Normal multivariada. <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Distribución Normal de un vector aleatorio de dimensión n</li> <li>2.1.2 Valor esperado y varianza de un vector con distribución Normal multivariada.</li> </ol> 2.2 Distribución Chi-cuadrada <ol style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Distribución Chi-cuadrada central.</li> <li>2.2.2 Teoremas asociados.</li> </ol> 2.3 Distribución F <ol style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Distribución F central</li> <li>2.3.2 Distribución F no central.</li> </ol>	



UNIDAD 3	No. de horas
Regresión lineal múltiple	10
Objetivo particular	
<p>Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con el modelo lineal general. Utilizar diferentes tipos de estimadores como: el método de mínimos cuadrados y el de la máxima verosimilitud. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la dócima por razón de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares de Regresión. Utilizar algunas técnicas del diagnóstico de regresión. Saber utilizar módulos de la modelación de algún o algunos sistemas de cómputo estadístico.</p>	
Temas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 El modelo lineal general y sus suposiciones</li> <li>3.2 Modelo de regresión múltiple en notación matricial.</li> <li>3.3 Estimación mínimo cuadrática y de máxima verosimilitud.</li> <li>3.4 Condiciones de Gauss-Markov.</li> <li>3.5 Media y varianza de las estimaciones bajo las condiciones de G-M.</li> <li>3.6 Estimación de <math>\sigma^2</math>.</li> <li>3.7 Teorema de Gauss-Markov.</li> <li>3.8 El modelo centrado.</li> <li>3.9 Mínimos cuadrados con restricciones.</li> <li>3.10 Ejemplos y aplicaciones</li> </ul>	

UNIDAD 4	No. de horas
Análisis de varianza e intervalos de confianza	15
Objetivo particular	
<p>Formular y resolver pruebas de hipótesis, intervalos y regiones de confianza asociados a los parámetros de la regresión lineal múltiple,</p>	
Temas	

- 4.1 Hipótesis lineal general.
- 4.2 Casos especiales de la forma general.
- 4.3 Dócima de la razón de verosimilitud.
- 4.4 Distribución del estadístico de prueba.
- 4.5 Dos casos especiales.
- 4.6 Comparación de ecuaciones de regresión.
- 4.7 Intervalo de confianza para el valor esperado de un valor estimado.
- 4.8 Intervalo de confianza para una observación futura.
- 4.9 Regiones de confianza para los parámetros de la regresión.
- 4.10 Intervalos de confianza para combinaciones lineales de los coeficientes.
- 4.11 Ejemplos y aplicaciones.

UNIDAD 5	No. de horas
Otros aspectos de la regresión lineal	16
<b>Objetivo particular</b>	
Formular y ajustar modelos lineales ante la presencia de correlación de los errores, así como modelos no lineales en los parámetros, en particular el modelo de regresión logística. Desarrollar el diagnóstico de la regresión para corroborar cumplimiento de supuestos.	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Regresión lineal múltiple ante la presencia de correlación.</li> <li>5.2 Mínimos cuadrados generalizados cuando la matriz de varianzas y covarianzas es del tipo <math>\sigma^2W</math>, donde <math>W</math> es conocida y cuando es desconocida.</li> <li>5.3 Diagnóstico de la regresión <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1 Análisis de residuos.</li> <li>5.3.2 Estadísticos de influencia</li> <li>5.3.3 Diagnóstico de colinealidad.</li> </ul> </li> <li>5.4 Observaciones atípicas.</li> <li>5.5 El uso de transformaciones.</li> <li>5.6 Multicolinealidad.</li> <li>5.7 Modelos no lineales en los parámetros. <ul style="list-style-type: none"> <li>5.7.1 Ejemplos de modelos no lineales.</li> <li>5.7.2 Ajuste de modelos no lineales.</li> <li>5.7.3 Inferencia en modelos no lineales.</li> <li>5.7.4 La presencia de heteroscedasticidad y correlación de errores.</li> </ul> </li> <li>5.8 La regresión logística.</li> </ul>	

## HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales y computadoras.  
Material y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajo Individual y Colaborativo  
Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en grupo.  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de los contenidos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas.  
Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Rawlings, J. O., Pantula, S. G. and Dickey, D. A. (1998) Applied Regression Analysis: a research tool. Springer. USA.
- Sen, A. and Srivastava, M. (1990) Regression Analysis. Theory, Methods and Applications. Springer. USA.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Octubre 2009)

[http://www.jorgegalbiati.cl/enero\\_07/Regresion.pdf](http://www.jorgegalbiati.cl/enero_07/Regresion.pdf)  
[http://www.google.com.mx/search?hl=es&source=hp&q=regresion+lineal+simple&meta=&rlz=1W1ACAW\\_enMX322MX322&aq=1&oq=Regresi%C3%B3n+lineal](http://www.google.com.mx/search?hl=es&source=hp&q=regresion+lineal+simple&meta=&rlz=1W1ACAW_enMX322MX322&aq=1&oq=Regresi%C3%B3n+lineal)  
<http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/311121872.pdf>

**Otros Materiales de Consulta:**

Scheffe, H. (1959). Analysis of Variance. John Wiley & Sons. USA.  
Searle, S. R. (1971). Linear Models. John Wiley & Sons. USA.  
Rao, C. R. (1973). Linear Statistical Inference and Its Applications. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons. USA.

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>FORMATIVA</b>		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (resolución de ejercicios, reseñas sobre artículos y temáticas, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).		
<b>SUMATIVA</b>		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Examen final	40%
	Trabajo Asignado o final	30%
	Trabajos extra-clase	20%
	Participación en clase	10%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>
Nombre de la experiencia educativa
<b>Modelación Estadística II</b>

Área de formación		Semestre en que se cursa	
Terminal		Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar		
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero		
Tiempo de duración			
60 horas teóricas y 180 horas prácticas			
Formación disciplinaria para impartir la materia			
Doctorado en Matemáticas o en Estadística			
Programa elaborado por			
Dr. Ernesto Pedro Menéndez Acuña			
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación		
Noviembre 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica	
	23 de junio de 2010	Consejo de Área	

### PRESENTACIÓN GENERAL

#### Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Con esta experiencia educativa se pretende completar la formación del estudiante en lo que respecta al uso de la modelación estadística, la cual inició con la experiencia educativa Modelación Estadística I. Se trata de la consideración de modelos lineales más generales, tales como: modelos lineales mixtos, modelos lineales mixtos generalizados, modelación multinivel; así como emprender estudio de predicción.

#### Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Comprende el estudio y la profundización de la teoría del modelo lineal y sus aplicaciones.

#### Materias correlacionadas

Teoría de la Probabilidad, Inferencia Estadística, Análisis Matemático, Modelación Estadística I, Métodos Matemáticos, Métodos Numéricos.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con los modelos lineales Generalizados. Utilizar los diferentes tipos de estimadores apropiados a estos modelos. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la d6cimo por raz3n de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares que se suelen presentar con este tipo de modelaci3n. Saber utilizar m3dulos de modelaci3n de alg3n o algunos sistemas de c3mputo estadístico.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
El modelo lineal generalizado	12
Objetivo particular	
Presentar los elementos que distinguen a la modelaci3n bajo el modelo lineal generalizado.	
Temas	
1.1 Estructura del modelo. 1.1.1 Distribuci3n de “y”. 1.1.2 Funci3n link 1.1.3 Predictores 1.1.4 Modelos lineales. 1.2 Estimaci3n m3ximo verosímil 1.3 Pruebas de hip3tesis e intervalos de confianza. 1.4 Ejemplos y aplicaciones.	

UNIDAD 2	No. de horas
Modelos lineales mixtos	18
Objetivo particular	
Formular y resolver problemas asociados con los modelos lineales mixtos bajo escenarios diferentes producidos por la estructura de varianza del vector de observaciones, el tipo de efectos (fijos y aleatorios) con matriz de covarianzas conocida y desconocida, así como la predicci3n de efectos aleatorios.	
Temas	

- 1.1. Un modelo general. Propiedades.
- 1.2. Estructura de varianza de las observaciones.
- 1.3. Estimación de varianzas de efectos fijos con matriz de covarianza conocida y desconocida.
- 1.4. Estimación de efectos aleatorios con matriz de covarianza conocida y desconocida.
- 1.5. Estimación de ANOVA de componentes de la varianza.
  - 2.5.1 Datos balanceados y no balanceados.
- 2.6 Estimación máximo verosímil.
- 2.7 Estimación máximo verosímil restringida.
- 2.8 Ejemplos y aplicaciones.

UNIDAD 3	No. de horas
Modelos lineales mixtos generalizados	15
Objetivo particular	
Extender los modelos lineales mixtos al caso generalizado.	
Temas	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Estructura del modelo.</li> <li>1.2. Consecuencia de la presencia de efectos aleatorios.</li> <li>1.3. Estimación máximo verosímil.</li> <li>1.4. Modelos marginales versus modelos condicionales.</li> <li>1.5. Otros métodos de estimación.</li> <li>1.6. Pruebas de hipótesis.</li> <li>1.7. Ejemplos y aplicaciones.</li> </ol>	

UNIDAD 4	No. de horas
Predicción	15
Objetivo particular	
Estudiar en detalle la metodología de predicción mediante la consideración de diferentes métodos y escenarios, estableciéndose los mejores predictores según el caso.	
Temas	

- 1.1. El mejor predictor.
- 1.2. El mejor predictor lineal.
- 1.3. Predicción en modelos lineales mixtos. (BLUP)
- 1.4. Mejor predicción estimada.
- 1.5. Ecuaciones de Henderson.

## HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales y computadoras.  
Material y Auxiliares Didácticos (Material Concreto y Modelos, Libros)

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajo Individual y Colaborativo  
Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en grupo.  
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de los contenidos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas.  
Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)  
Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brown, H. (1999). Applied Mixed Models in Medicine. Wiley, New York,
- Goldstein, H. (1995) Multilevel Statistical Models. Second Edition. Halsted Press, New York.
- Longford, N. T. (1993). Random Coefficient Models. Oxford: University Press, New York.



- McCulloch, C. E. and Searle, S. R. (2001). Generalized, Linear, and Mixed Models. John Wiley & Sons. New York.
- Searle, S. R., Casella, G., and Mcculloch, C. E. (1992). Variance Components. John Wiley. New York.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Octubre/2009)

<http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Basic/>

[http://www.dm.uba.ar/materias/modelos\\_lineales\\_generalizados\\_Mae/2005/1/tp5.pdf](http://www.dm.uba.ar/materias/modelos_lineales_generalizados_Mae/2005/1/tp5.pdf)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_lineal\\_generalizado](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_lineal_generalizado)

<http://www.rau.edu.uy/agro/rnorte/fagron/estadistica/materiales/Lm4mlg.pdf>

### Otros Materiales de Consulta:

Scheffe, H. (1959). Analysis of Variance. John Wiley & Sons. USA.

Searle, S. R. (1971). Linear Models. John Wiley & Sons. USA.

Rao, C. R. (1973). Linear Statistical Inference and Its Applications. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons. USA.

### EVALUACIÓN

#### FORMATIVA

Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (resolución de ejercicios, reseñas sobre artículos y temáticas, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad). Participación en clase (asistencia y puntualidad).

#### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Examen final	40%
	Trabajo Asignado o final	30%
	Trabajos extra-clase	20%
	Participación en clase	10%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Modelación Matemática</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dra. Brenda Tapia Santos		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

La modelación Matemática está íntimamente ligada con la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales (EDO y EDP), con los métodos numéricos, la teoría de perturbaciones y, en general, con todas las ciencias cuyos problemas puedan ser traducidos a un lenguaje matemático. Por consiguiente la modelación es esencial para las ciencias y para las matemáticas.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Los modelos matemáticos permiten realizar experimentos virtuales cuyos análogos reales serían caros, peligrosos o imposibles; hacen innecesarios la destrucción real de un avión, diseminar un virus mortal o presenciar el origen del universo.

Materias correlacionadas

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Ecuaciones Diferenciales Estocásticas, Métodos Numéricos, Métodos Matemáticos, Control Estocástico, Teoría de Juegos, Teoría de Control, Teoría de Perturbaciones, Cálculo de Variaciones, Sistemas Dinámicos.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Introducir al estudiante en las técnicas de modelación mediante una comprensión adecuada de la metodología usada: Definición del problema, hipótesis, identificación de los parámetros y variables de interés, condiciones iniciales y de frontera, uso de principios de conservación, balance y leyes físicas. De esta manera se pretende que el alumno sea capaz de plantear modelos matemáticos y variantes de los mismos, todo esto en diversas áreas de la ciencia tales como biología, física, química, etc.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Modelos Matemáticos Discretos	15
Objetivo particular	
Se desarrollarán la teoría básica para ver cómo es que las ecuaciones en diferencias pueden surgir de modelar fenómenos biológicos.	
Temas	

- 1.14. La ecuación en diferencias
- 1.15. Ecuación lineal en diferencias y métodos de solución
- 1.16. Puntos de equilibrio y criterios de estabilidad
- 1.17. Ecuación en diferencias no lineal: La ecuación logística y bifurcación
- 1.18. Ejemplos: División celular, Generaciones discretas, generaciones traslapadas, etc.

UNIDAD 2	No. de horas
Sistemas de Ecuaciones en Diferencias	15
<b>Objetivo particular</b>	
Se estudiarán los métodos más usuales para hallar la solución de un sistema de ecuaciones en diferencias, dependiendo de la naturaleza del mismo.	
<b>Temas</b>	
1.10. Ecuación homogénea de orden mayor con coeficientes constantes 1.11. Sistemas homogéneos: Cálculo de $A^n$ 1.12. Ecuación no Homogénea: Método de coeficientes indeterminados y variación de parámetros 1.13. Sistemas no homogéneos: Solución mediante el operador de corrimiento "E" 1.14. Ejemplos	

UNIDAD 3	No. De horas
Modelos matemáticos continuos con EDO's	15
<b>Objetivo particular</b>	
Se formulan, analizan e interpretan algunos de los modelos clásicos de EDO's. Y se aprecian las diferencias entre la modelación continua y la modelación discreta mostrada en las unidades anteriores.	
<b>Temas</b>	
3.1 Formulación de un modelo: crecimiento de organismos 3.2 Modelo de Kermack y McKendrik. Teorema del Umbral 3.3 Modelos en Epidemiología y demografía 3.4 Crecimiento en un quimiostato 3.5 Cinética química. Cinética de Michaelis-Menten 3.6 Osciladores acoplados: El caso biológico 3.7 Osciladores acoplados: El caso mecánico	

UNIDAD 4	No. de horas
Modelos matemáticos continuos con EDP's	15
<b>Objetivo particular</b>	
Se expone, mediante algunos ejemplos como es que la variación espacial influye en el movimiento, distribución y persistencia de las especies.	
<b>Temas</b>	
4.1 Ecuaciones de Reacción Difusión 4.2 Mecanismos Morfogénicos	

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales  
Libros  
Antologías

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajos extra-clase

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

### BIBLIOGRAFÍA

- Brauer, F. (2001) Basic Ideas of Mathematical Epidemiology, en Castillo-Chavez, C. et al (Eds), Mathematical Approaches for Emerging and Reemerging Infectious Diseases. An Introduction, New York, Springer Verlag.
- Burghes D. N., Borrie M. S. (1981) Modelling with differential equations, New York, John Wiley and Sons.
- Daley, D. J., Gani, J. (1999) Epidemic Modelling, an Introduction, Cambridge, Cambridge University Press.

- Diekmann, O., Heesterbeek, H. (2000) *Mathematical Epidemiology of Infectious Disease: Model Building, Analysis and Interpretation*, New York, John Wiley and Sons.
- Edelstein-Keshet L. (1988) *Mathematical Models in biology*, New York, Random House.
- Elaydi S. (2005) *An introduction to difference equations*, New York, Springer Verlag.
- Esteva, L., Falconi, M. (Eds.) (2002) *Biomatemáticas, una visión desde los sistemas dinámicos*, México, UNAM.
- García M. P., De la Lanza E. C. (1988) *Ecuaciones diferenciales y en diferencias*, México, Limusa.
- Hethcote, H. W. (1989) *Three Basic Epidemiological Models*, en Levin, S. A., Hallam T. G., Gross, L. J. (Eds), *Applied Mathematical Ecology*, New York, Springer Verlag.
- Hinrichsen D., Pritchard A. J. (2005) *Mathematical Systems Theory I*, New York, Springer.
- Murray, J. (2003) *Mathematical Biology*, New York, Springer.
- Osipenko G. (2007) *Dynamical Systems, graphs and algorithms*, New York, 2007.
- Renshaw, E. (1990) *Modelling populations in space and time*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Shier, D. R. y Wallenius K. T. (1999) *Applied Mathematical Modelling and Multidisciplinary Approach*, Chapman and Hall.
- Smith, H. (1995) *Monotone dynamical systems: An introduction to the theory of competitive and cooperative systems*. *Mathematical surveys and Monographs*, AMS.
- Vega Montaner J.M., Fernández Pérez C. (2003) *Ecuaciones diferenciales y en diferencias*, Madrid, Thomson.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009 )

<http://www.jcb.org/contents-by-date.0.shtml>  
<http://www.springer.com/math/biology/journal/11538>  
<http://www.math.montana.edu/frankw/ccp/modeling/topic.htm>  
<http://www.cmm.uchile.cl/>  
[http://us.geocities.com/alex\\_stef/mylist.html](http://us.geocities.com/alex_stef/mylist.html)  
<http://mmc.igeofcu.unam.mx/>  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/index.htm>

#### Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, ...)  
 Artículos de investigación  
 Revistas Especializadas

<b>EVALUACIÓN</b>		
FORMATIVA		
Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final.		
SUMATIVA		
Forma de Evaluación	Concepto	Porcentaje
	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase	50% 30% 20%
	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Sistemas Dinámicos</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero

Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Porfirio Toledo Hernández		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

### PRESENTACIÓN GENERAL

Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Las competencias, habilidades, conocimientos y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. Comprende el estudio del cambio o comportamiento de los diferentes estados de un sistema determinado por una transformación en un espacio topológico, de medida, etc. En este curso el alumno tiene la oportunidad de ver como diversas áreas de las matemáticas se relacionan en torno a un tema en específico: los sistemas dinámicos.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

El estudio de los sistemas dinámicos se hace desde un punto de vista abstracto utilizando herramientas de topología, análisis, ecuaciones diferenciales, teoría de la medida, probabilidad, etc., creando un puente entre estas ramas de las matemáticas y múltiples aplicaciones en diversas áreas del conocimiento.

Materias correlacionadas

Análisis Real, Probabilidad, Topología, Ecuaciones Diferenciales, Métodos Numéricos, Geometría Diferencial, Cálculo de Variaciones.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Introducir al estudiante en la investigación actual en los sistemas dinámicos. Se pretende familiarizar al alumno con la terminología y conceptos básicos de la teoría de sistemas dinámicos en el marco de los espacios topológicos y de medida.



<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS</b>	
<b>UNIDAD 1</b>	<b>No. de horas</b>
Ejemplos y Conceptos Básicos	20
<b>Objetivo particular</b>	
Se estudiarán los conceptos básicos de sistemas dinámicos. En particular se presentarán varios ejemplos a fin de que el estudiante se familiarice con el uso con los conceptos en distintos tipos de sistemas.	
<b>Temas</b>	
1.1. Notación de Sistemas Dinámicos 1.2. Rotaciones del Círculo 1.3. Shifts y Subshifts 1.4. Funciones Cuadráticas 1.5. La Herradura de Smale 1.6. Flujos y ecuaciones Diferenciales 1.7. Caos y Exponentes de Liapunov	

<b>UNIDAD 2</b>	<b>No. de horas</b>
Dinámica Topológica	20
<b>Objetivo particular</b>	
Se estudiarán conceptos que ayuden a comprender el comportamiento asintótico de los sistemas dinámicos, desde un punto de vista topológico.	
<b>Temas</b>	
1.1. Conjuntos Límite y Recurrencia 1.2. Transitividad Topológica 1.3. Mezcla Topológica 1.4. Expansividad 1.5. Entropía Topológica	

<b>UNIDAD 3</b>	<b>No. de horas</b>
Teoría Ergódica	20
<b>Objetivo particular</b>	

Se estudian propiedades cualitativas de las transformaciones que generan los sistemas dinámicos en espacios de medida

#### Temas

- 3.1. Conceptos de Teoría de la Medida
- 1.2. Transformaciones que preservan medida
- 1.3. Ergodicidad
- 1.4. Recurrencia
- 1.5. Mezcla
- 1.6. Medidas invariantes y transformaciones continuas

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Libros, programas computacionales, listas de ejercicios, etc.

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
Trabajos extra-clase

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videgrabadora y calculadoras gráficas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Brin, M.; Stuck, G. Introduction to Dynamical Systems, Cambridge University Press, 2002.
- Carleson, L.; Gamelin, T. W. Complex Dynamics, Springer, 1993.
- Devaney, R.L. An introduction to chaotic dynamical systems, Addison-Wesley, Redwood City, California, 1989.
- Devaney, R.L. A first course in chaotic dynamical systems, Addison-Wesley, Redwood City, California, 1992.
- Hasselblat, B.; Katok A. A first course in Dynamics. Cambridge University Press, New York, 2003.

- Hasselblat, B.; Katok A. Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems. Cambridge University Press, New York, 1995.
- Mañé, R. Teoría Ergódica. Projeto Euclides, Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Rio de Janeiro, 1983.
- Palis, J.; de Melo, W. Geometric Theory of Dynamical Systems: An introduction. Springer, 1982.
- Robinson C., Dynamical systems, stability, symbolic dynamics and chaos, CRC Press, 1998.
- Walters, P. An Introduction to Ergodic Theory. Springer, 1982.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009 )

D.J.Wright, An Introduction to Fractals and Dynamical Systems. <http://www.math.okstate.edu/mathdept/dynamics/>  
 MIT Open Courseware. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/index.htm>  
 The Math Forum. <http://www.mathforum.org/library/>  
 AMS Books Online. [http://www.ams.org/online\\_bks/onbk\\_list.html](http://www.ams.org/online_bks/onbk_list.html)  
 Rincón Matemático. <http://rinconmatematico.com/libros.htm>

#### Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Matemática, Matlab, Maple, ...)  
 Artículos de Investigación  
 Revistas especializadas.

#### EVALUACIÓN

##### FORMATIVA

Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).

##### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Examen final	50%
	Trabajo Asignado o final	30%
	Trabajos extra-clase	20%
	Total	100%

Escala de calificación	Mínima aprobatoria
De 1 a 100	70

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

<b>DATOS GENERALES</b>		
Nombre de la experiencia educativa		
<b>Teoría de Operadores y ecuaciones integrales</b>		
Área de formación	Semestre en que se cursa	
Matemática	Primero o segundo	
Valor en créditos	Período escolar	
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero	
Tiempo de duración		
60 horas teóricas y 180 horas prácticas		
Formación disciplinaria para impartir la materia		
Doctorado en Matemáticas		
Programa elaborado por		
Dr. Josué Ramírez Ortega		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre de 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

Los conocimientos, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante el desempeño profesional docente. La Teoría de Operadores tiene aplicaciones fundamentales en la teoría de ecuaciones diferenciables e integrales de la Física-Matemática, la Modelación Matemática, Ingeniería, por citar algunas ramas del conocimiento; de aquí la importancia que tiene el estudio formal y riguroso de los operadores en espacios de funciones. Así mismo se consideran algunos aspectos de la Historia de las Matemáticas y el papel que juegan en su entorno social.

Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Dar a conocer los conceptos y elementos de la Teoría de Operadores para resolver o tratar las ecuaciones integro-diferenciables desde la perspectiva del Análisis Funcional.

Materias correlacionadas

Análisis Real, Análisis Funcional y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Presentar al alumno los principios fundamentales de la Teoría de Operadores, su origen histórico y sus aplicaciones en diversos problemas de la ingeniería que conllevan problemas integro-diferenciales.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Operadores en espacios de Banach y de Hilbert	25
Objetivo particular	
Conocer e iniciar el estudio de la Teoría de Operadores, su origen y sus fundamentos, su entorno histórico y sus aplicaciones en otras áreas del conocimiento.	
Temas	

12. Conceptos básicos (5 horas):
- 1.1. Operadores acotados y propiedades
  - 1.2. Álgebras de operadores
  - 1.3. Teoría espectral
  - 1.4. Operadores normales, unitarios y autoadjuntos
  - 1.5. Cálculo funcional
  - 1.6. Operadores compactos
  - 1.7. Álgebras cociente

UNIDAD 2	No. de horas
Operadores Compactos y de Fredholm	15
Objetivo particular	
Desarrollar y profundizar el estudio de cierta clase de operadores lineales acotados que aparecen en diversas disciplinas de las ciencias exactas. Las propiedades generales de los operadores integrales induce la definición de los operadores compactos y de Fredholm, así como la necesidad de su estudio formal y sistemático.	
Temas	
<p>13. Operadores de Fredholm (10 horas)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Operadores de Fredholm y propiedades</li> <li>1.2. Teorema de Atkinson</li> <li>1.3. Índice de operadores de Fredholm</li> <li>1.4. Ideal de operadores compactos</li> <li>1.5. Álgebras de Calkin</li> </ol>	

UNIDAD 3	No. de horas
Ecuaciones Integrales	20
Objetivo particular	
Desarrollar y profundizar el estudio de los operadores integrales, su origen histórico y sus aplicaciones en otras áreas del conocimiento.	
Temas	

#### 10) Operadores integrales (5 horas)

- 1.1. Ecuaciones integrales de Fredholm y Volterra
- 1.2. Operadores integrales y propiedades
- 1.3. Funciones propias
- 1.4. Teoría de Riesz
- 1.5. Alternativa de Fredholm
- 1.6. Solución por series de ecuaciones integrales

### HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS

Programas Computacionales y Tutoriales

Material y Auxiliares Didácticos (Libros, Antologías, Cuadernos de ejercicios, Actividades Virtuales, etc.)

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

### BIBLIOGRAFÍA

- J. B. Conway, A Course in Functional Analysis, Springer-Verlag, New York, 1985.
- J. B. Conway, The Theory of Subnormal Operators, AMS, Providence, 1991.

- R. G. Douglas, Banach Algebras Techniques in Operator Theory, 2ed, Springer-Verlag, New York, 1998.
- K. Zhu, An Introduction to Operators Algebras, CRC Press, Ann Arbor, 1993.
- C. E. Rickart, General Theory of Banach Algebras, Litton Educational Pub., USA, 1960.
- N. I. Akhiezer, I. M. Glazman, Theory of Linear Operators in Hilbert Space, Dover, New York, 1993.
- G. J. Murphy, C\*-Algebras and Operator Theory, Academic Press, Boston, 1990.
- Y. Eidelman, V. Milman, A. Tsolomitis, Functional Analysis, An Introduction, AMS, Providence, 2004.
- M. Schechter, Principles of Functional Analysis 2ed, AMS, Providence, 2002.
- R. V. Kadison, J. R. Ringrose, Fundamentals of the Theory of Operator Algebras Vols 1-2, Academic Press, New York, 1983.
- M Takesaki, Theory of Operator Algebras Vols 1-3, Springer-Verlag, New York, 2002.
- F. G. Tricomi, Integral Equations, Dover, New York, 1985.
- R. Kress, Linear Integral Equations 2ed, Springer-Verlag, New York, 1999.
- A. C. Pipkin, A Course on Integral Equations, Springer-Verlag, New York, 1991.
- H. Hochstadt, Integral Equations, John Wiley & Sons, New York, 1973.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/index/51M04.html>  
<http://mathforum.org/geopow/>  
<http://encompass.library.cornell.edu/cgi-bin/cul.math/docviewer?did=00300001&seq=7>  
<http://www.matematicas.net/>  
<http://archives.math.utk.edu/topics>  
<http://es.wikipedia.org>  
<http://www.biografiasyvidas.com>

#### Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (Británica, Encarta...)  
 Revistas de Educación Matemática  
 Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)  
 Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

#### EVALUACIÓN

FORMATIVA



Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final (Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, resolución de ejercicios, reseñas sobre libros, etc.), Participación en clase (asistencia y puntualidad).

SUMATIVA	
Forma de Evaluación	Porcentaje
Examen final	40%
Trabajo Asignado o final	30%
Trabajos extra-clase	20%
Participación en clase	10%
Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria
De 1 a 100	70

**FACULTAD DE MATEMÁTICAS**  
**Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES	
Nombre de la experiencia educativa	
<b>Teoría de Perturbaciones</b>	
Área de formación	Semestre en que se cursa
Matemática	Primero o segundo
Valor en créditos	Período escolar
20	Febrero-Agosto o Agosto-Febrero
Tiempo de duración	
60 horas teóricas y 180 horas prácticas	
Formación disciplinaria para impartir la materia	
Doctorado en Matemáticas	
Programa elaborado por	

Dra. Brenda Tapia Santos Dr. Evodio Muñoz Aguirre		
Fecha de elaboración	Fecha de aprobación	
Noviembre 2009	19 de febrero de 2010	Junta Académica
	23 de junio de 2010	Consejo de Área

### PRESENTACIÓN GENERAL

#### Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional

La teoría de perturbaciones permite obtener soluciones de un problema modelado mediante un sistema de ecuaciones, tomando como punto de partida otro que, de preferencia tiene semejanzas con el que se desea estudiar y del cual se tiene información. Este método de aproximación se usa ampliamente en diversas ramas del conocimiento, por ejemplo para hallar soluciones que pueden ir desde ecuaciones algebraicas hasta integrodiferenciales; de aquí su relación con el álgebra, las ecuaciones diferenciales, el cálculo, etc., todas ellas áreas importantes dentro de las matemáticas.

#### Papel que cumple la experiencia educativa dentro del área a que pertenece

Comprende una colección de métodos para obtener soluciones aproximadas de ecuaciones en las que se involucra un parámetro pequeño  $\epsilon$ .

#### Materias correlacionadas

Álgebra Elemental, Álgebra Lineal, Cálculo, Ecuaciones Diferenciales, Análisis Matemático, Análisis Numérico.

### OBJETIVOS GENERALES DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Introducir al estudiante en las técnicas para identificar el tipo de perturbación presente en un problema, hallar la solución aproximada, correlacionar los contenidos con los de otras experiencias educativas y de esta manera desarrollar, ampliar y generalizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos de la Teoría de Perturbaciones así como de aplicaciones de esta experiencia educativa.

### UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1	No. de horas
Unidades, Dimensión y análisis dimensional	18
Objetivo particular	
Involucrar al estudiante con la teoría básica del análisis dimensional y su importancia en la modelación matemática.	
Temas	
1.19. Introducción 1.20. Unidades y dimensiones 1.21. Teorema Pi-Buckingham 1.22. Escalamiento	

UNIDAD 2	No. de horas
Ejemplos Introdutorios y Notación	8
Objetivo particular	
Mediante los conceptos de orden y uniformidad es posible determinar el tipo de problema de perturbación que se tiene, esto se visualizará mejor mediante el tratamiento de algunos ejemplos.	
Temas	
2.1 Símbolos de Orden y Uniformidad 2.2 Raíces de Ecuaciones algebraicas 2.3 Ejemplos en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias 2.4 Ejemplos en Ecuaciones Diferenciales Parciales	

UNIDAD 3	No. de horas
Perturbación Regular	16
Objetivo particular	
Se presenta al estudiante un primer método de aproximación a la/las soluciones de un problema el cual contiene parámetros pequeños.	
Temas	

3.1 El método de perturbación regular  
 3.2 Método de Poincaré-Lindstedt  
 3.3 Aplicaciones

UNIDAD 4	No. de horas
Perturbación Singular	18
<b>Objetivo particular</b>	
Se presenta al estudiante un segundo método de aproximación a la/las soluciones de un problema el cual contiene parámetros pequeños, se compara con el método de la unidad anterior y se determina el tipo de problemas para emplear cada uno de ellos.	
<b>Temas</b>	
3.1 Aproximación Interna 3.2 Aproximación Externa 3.3 Análisis de la capa límite 3.4 Aplicaciones	

#### **HERRAMIENTAS Y/O RECURSOS DIDÁCTICOS**

Programas Computacionales  
 Libros  
 Antologías  
 Listas de Ejercicios

#### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)  
 Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)  
 Trabajos extra-clase

#### **EQUIPO NECESARIO**

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bellman, R. (2003) Perturbation Techniques in Mathematics, Physics and Engineering. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Bender, C. M., Orszag, S. A. (1999) Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers. New York, Springer.
- Johnson, R. S. (2005) Singular Perturbation Theory. New York, Springer.
- Kevorkian, J. and Cole, J. D. (1996) Multiple Scale and Singular Perturbation Methods. New York, Springer.
- Longan, D. J. (2006) Applied Mathematics. New York, John Wiley and Sons.
- Murdock, J. A. (1999) Perturbations Theory and Methods. Philadelphia, SIAM.
- Verhulst, F. (2000) Methods and Applications of Singular Perturbations. New York, Springer/

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (última fecha de acceso: Noviembre de 2009)

<http://semana.mat.uson.mx/MemoriasXVII/XIV/inna.pdf>  
[http://www.unizar.es/departamentos/fisica\\_mat\\_condensada/people/juanjo/sistemas\\_complejos/NL7.pdf](http://www.unizar.es/departamentos/fisica_mat_condensada/people/juanjo/sistemas_complejos/NL7.pdf)  
<http://oa.upm.es/1007/>

### Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, ...)  
 Artículos de investigación  
 Revistas Especializadas

## EVALUACIÓN

### FORMATIVA

Examen, Trabajos extra-clase, asignado o final.

### SUMATIVA

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Examen final	50%
	Trabajo Asignado o final	30%
	Trabajos extra-clase	20%

	Total	100%
Escala de calificación	Mínima aprobatoria	
De 1 a 100	70	

## 11 RECONOCIMIENTO ACADÉMICO AL FINALIZAR EL POSGRADO

Para obtener el grado de Doctor en Matemáticas, el egresado deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, y además:

- i) Aprobar el examen de defensa de la tesis doctoral, ante un comité de acuerdo al Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente.

## 12 LÍNEAS DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento que se desarrollan en el doctorado son:

1. **Análisis.** Trata sobre el estudio de los espacios vectoriales y espacios de funciones, así como de los operadores lineales en tales espacios. De manera particular trata sobre problemas relacionados con la geometría de los espacios de Banach, y también sobre los operadores integro-diferenciales y sus aplicaciones en el estudio de ecuaciones diferenciales de la Física-Matemática.

2. **Modelación Matemática.** Esta LGAC abarca los dos paradigmas de la modelación, a saber: la modelación determinística y la modelación estocástica, conocidas también como Modelación Matemática y Modelación Estadística respectivamente. La primera aborda los procesos relacionados con la formulación, mediante expresiones matemáticas, de diversos problemas de la realidad, así como de los métodos para la obtención de la solución del modelo o características del mismo, y la interpretación de los resultados que se deriven de dicho estudio, dentro del área en la cual fue formulado el problema original. Por otra parte la Modelación Estadística tiene por objetivo el estudio de los elementos teóricos y metodológicos del proceso de postulación, ajuste, diagnóstico e interpretación de modelos estadísticos, principalmente de ajuste de distribuciones paramétricas, modelos de efectos mixtos o multinivel, modelos de regresión, modelos de series de tiempo, modelos espaciales y modelos espacio-temporales.

3. **Álgebra y Geometría.** En esta línea se estudia la estructura de álgebras y grupos de Lie, con particular énfasis en sus descomposiciones, así como la geometría de variedades sobre las que actúan grupos de Lie, con herramienta principal la teoría de

representaciones. Además, álgebras polinomiales asociadas a varios problemas matemáticos que pueden ser de carácter geométrico, topológico, combinatorio y de optimización.

**4. Optimización.** Un problema de optimización consiste en obtener el valor máximo o mínimo de una función en un espacio determinado, donde se pueden establecer o no ciertas restricciones. En esta línea se estudian problemas dentro de diferentes contextos, como por ejemplo Procesos de Decisión de Markov, Teoría de Juegos, Problemas de Transporte, por mencionar algunos. Para abordar este tipo de problemas se usan diversas técnicas como: programación lineal finita e infinita, programación dinámica, programación convexa, método directo, por mencionar las más recurrentes, con la finalidad de investigar sobre condiciones de consistencia, existencia y unicidad, así como la obtención de soluciones analíticas y esquemas de aproximación numérica, además de diversas aplicaciones a finanzas, economía, ciencias de la computación, entre otras.

Nombre de la línea	Participantes
Análisis	Dr. Josué Ramírez Ortega Dr. Carlos Alberto Hernández Linares Dr. Víctor Pérez García Dr. Armando Sánchez Nungaray
Modelación Matemática	Dra. Brenda Tapia Santos Dr. Evodio Muñoz Aguirre Dr. Francisco Sergio Salem Silva Dr. Porfirio Toledo Hernández Dr. Ernesto Pedro Menéndez Acuña Dra. Martha Lorena Avendaño Garrido
Álgebra y Geometría	Dr. Luis Alfredo Dupont García Dr. Armando Sánchez Nungaray Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora
Optimización	Dr. Francisco Sergio Salem Silva Dr. José Rigoberto Gabriel Argüelles Dr. Raquiel Rufino López Martínez Dra. Martha Lorena Avendaño Garrido

### 13 PLAN DE AUTOEVALUACIÓN

Se considera que la evaluación es un proceso sistemático y permanente que valora cualitativa y cuantitativamente el grado en que los medios, procedimientos y recursos que permiten cubrir los propósitos considerados. Ésta se efectúa a través de una comparación de lo que “es” y de lo que “debe ser” el proyecto educativo, como resultado se puede tener un acercamiento a los principales aspectos que no están contribuyendo de forma benéfica en la realización del programa y con base en lo anterior tomar decisiones.

La evaluación curricular es una estrategia de investigación que permite conocer las características y la calidad del proceso educativo, así como los factores que lo determinan. Esta evaluación curricular tiene el propósito de valorar el currículum como recurso normativo-académico, y de esta forma, determinar la conveniencia de conservarlo, modificarlo o sustituirlo.

La evaluación continua del currículum del doctorado se efectuará permanentemente en dos fases.

### **13.1 Evaluación Interna del Currículum**

La evaluación parcial se realizará cada semestre, en donde se tendrá una retroalimentación de los alumnos inscritos en el programa. Dicha evaluación parcial corresponde a la evaluación de la congruencia interna del plan de estudios del programa.

En esta fase se evalúan básicamente los elementos que integran el Plan de Estudios. Los aspectos que son elementos de análisis son los siguientes:

- a) La congruencia entre objetivos particulares del programa.
- b) De la actualidad de los objetivos curriculares del posgrado.
- c) La viabilidad del currículum en cuanto a recursos humanos y materiales existentes.
- d) La operatividad del programa, además de vigilar que los programas y proyectos de investigación sean realmente cumplidos en la práctica.
- e) La actualización, inclusión o exclusión de asignaturas.
- f) La operatividad de los aspectos académico - administrativos institucionales.
- g) El desempeño docente de los profesores de acuerdo a la asignatura que imparten en el programa.

Instrumentos de Evaluación:

Para el análisis de la congruencia interna, la Universidad Veracruzana cuenta con la evaluación de los estudiantes mediante el sistema tutorial, al término de cada semestre, con la finalidad de conocer el desempeño profesional de los docentes, de los recursos de infraestructura, bibliográficos y de la organización académico-administrativa que apoyan su formación profesional durante su tránsito académico como estudiantes.

### **13.2 Evaluación Externa del Currículum**

Esta evaluación se aplicará al egreso de cada generación del doctorado, es decir, cada cuatro años, la evaluación total abarca tanto a la congruencia interna como a la externa del Plan de estudios.

Se analiza el impacto social una vez que los egresados se reintegren o incorporen al mercado laboral. Los aspectos principales a evaluar son:

- i) Análisis de las funciones que desempeña el egresado después de su reincorporación a la práctica profesional.
- ii) Vinculación de las funciones con el sector productivo y social.
- iii) Análisis de la actualización profesional que requiere el egresado.
- iv) Producción científica del egresado.

Como instrumento de evaluación para el análisis de la congruencia externa se propone la elaboración de varios mecanismos:



**Encuesta:** Dirigida a egresados para estimar su desempeño profesional, en relación con la preparación académica proporcionada por este Plan de Estudios.

**Entrevista:** Aplicada a las autoridades de la institución o empresa donde se desempeña el egresado de este programa para conocer la forma en que aplica los conocimientos que recibió durante su formación académica.

Los resultados de estas investigaciones ayudarán en la toma de decisiones para la modificación y/o actualización del currículum vigente. Además los instrumentos de evaluación señalados serán enriquecidos con estos resultados.

## **14 ALTERNATIVAS DE INTERCAMBIO ACADÉMICO**

El programa de Doctorado en Matemáticas de la Facultad de Matemáticas se ve ampliamente beneficiado por el Programa de Trabajo 2013-2017 y el Plan General de Desarrollo 2025, el cual establece que la investigación es generadora de conocimiento y contribuye al desarrollo social, científico, tecnológico, económico, cultural y político del país. Asimismo se promueve el intercambio académico en proyectos de generación y aplicación del conocimiento mediante convenio con la Universidad Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados CINVESTAV, especificados en Convenios Generales de Colaboración Académica.

De igual manera, por medio del Programa de Movilidad Estudiantil un alumno tendrá la opción de tomar cursos en instituciones nacionales ó internacionales, participando en las convocatorias de movilidad a nivel nacional e internacional, tanto de las que promueve la Universidad Veracruzana (Programa Institucional para la Movilidad Estudiantil Internacional- PRIMES-, Becas de Espacio Común de Educación Superior -ECOES-, Becas de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior -ANUIES-, Becas de CONACyT) como de otras instituciones o instancias. De manera muy particular, se promueven convenios y proyectos colaborativos de investigación con diversas universidades nacionales.

## 15 PLANTA ACADÉMICA Y CURRICULA DE LOS PROFESORES

### 15.1 Concentrado de la Planta Docente

Profesores adscritos a la Universidad Veracruzana que participan en el programa de Doctorado en Matemáticas.

Profesor	Área de Conocimiento	Institución donde realizó sus estudios
Dr. Raquiel Rufino López Martínez	Control Estocástico	Cinvestav IPN
Dr. Carlos Alberto Hernández Linares	Análisis	Universidad de Sevilla, España
Dr. Luis Alfredo Dupont García	Álgebra	Cinvestav IPN
Dr. Víctor Pérez García	Análisis	CIMAT
Dr. Francisco Sergio Salem Silva	Control Estocástico	Universidad Autónoma Metropolitana
Dr. José Rigoberto Gabriel Argüelles	Optimización	Cinvestav IPN
Dr. Josué Ramírez Ortega	Análisis Funcional	Cinvestav IPN
Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora	Geometría Diferencial	Cinvestav IPN
Dr. Armando Sánchez Nungaray	Análisis	Cinvestav IPN
Dr. Evodio Muñoz Aguirre	Control Determinístico	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Dra. Brenda Tapia Santos	Modelación Matemática	CIMAT
Dr. Ernesto Pedro Menéndez Acuña	Estadística	Universidad de la Habana
Dr. Porfirio Toledo Hernández	Sistemas Dinámicos	CIMAT
Dra. Martha Lorena Avendaño Garrido	Matemáticas Aplicadas	Universidad Complutense de Madrid

Síntesis Curricular de los miembros del NAB:

**Dr. Raquiel R. López Martínez**, con Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemáticas por el Departamento de Matemáticas de CINESTAV-IPN. Desde 2011 se desempeña como Director de la Facultad de Matemáticas de la UV. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel 1, con vigencia a diciembre de 2019, así como Perfil PRODEP con vigencia a julio de 2018. Su área de investigación es Control Estocástico. Es Académico de Tiempo Completo de la Facultad de Matemáticas de la UV desde 2001. A la fecha cuenta con 12 publicaciones en revistas indizadas y

arbitradas y 2 libros publicados, ha dirigido 11 tesis de licenciatura, 1 de maestría y 1 de doctorado.

**Dr. Carlos Alberto Hernández Linares**, con Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemáticas Básicas por el CIMAT, con un Máster en Estudios Avanzados en Matemáticas por la Universidad de Sevilla, España, Doctor en Matemáticas por la Universidad de Sevilla y cuenta con un posdoctorado en la Universidad de Valencia. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel 1, así como Perfil PRODEP. Su área de investigación es el Análisis. Ha laborado en la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, en la Universidad de Sevilla, y desde el 2014 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 9 publicaciones de artículos en revistas indizadas, y 1 libro, ha dirigido 5 tesis de licenciatura y 1 de posgrado.

**Dr. Luis Alfredo Dupont García**, con Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias en la Especialidad en Matemáticas por el CINVESTAV-IPN, y con un posdoctorado en la UNAM. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel 1. Su área de investigación es el Álgebra. Desde el 2012 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 8 artículos publicados en revistas indizadas y arbitradas, ha dirigido 8 tesis de licenciatura y 5 de posgrado.

**Dr. Víctor Pérez García**, con Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemáticas Básicas y Doctorado en Ciencias con Orientación en Matemáticas Básicas por el CIMAT, y con un posdoctorado en la Uniwersitet Marii Curie Sklodowska, Lublin, Polonia. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es el Análisis. Desde el 2012 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 7 artículos publicados en revistas indizadas y arbitradas y 2 libros. Ha dirigido 6 tesis de licenciatura y 1 tesis de posgrado.

**Dr. Francisco Sergio Salem Silva**, con Maestría en Ciencias y Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma Metropolitana y con un posdoctorado en el Instituto Mexicano del Petróleo. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es el Control Estocástico. Ha laborado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y desde 2006 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 16 artículos en revistas indizadas y arbitradas y 6 capítulos de libros. Ha dirigido 24 tesis de licenciatura y 2 de posgrado.

**Dr. José Rigoberto Gabriel Argüelles**, con Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias en la Especialidad en Matemáticas por el CINVESTAV-IPN. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es la Optimización. Laboró en la Universidad Tecnológica de la Mixteca y desde el año 2000 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV, actualmente es el Director General de la Unidad de Estudios de Posgrados de la UV. A la fecha cuenta con 11 artículos de investigación en revistas indizadas y arbitradas. Ha dirigido 17 tesis de licenciatura y 2 tesis de posgrado.

**Dr. Josué Ramírez Ortega**, con Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias en la Especialidad en Matemáticas por el CINVESTAV-IPN y con un posdoctorado en The Collage of Wiliam and Mary, Virginia, Estados Unidos. Es miembro del Sistema Nacional

de Investigadores Nivel 1, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es el Análisis Funcional. Ha laborado en la UAM y desde el 2004 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 12 artículos de investigación en revistas indizadas y arbitradas. Ha dirigido 12 tesis de licenciatura y 2 tesis de posgrado.

**Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora**, con Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias por el CINVESTAV-IPN y con un posdoctorado en el CIMAT. Su área de investigación es la Geometría Diferencial. Ha laborado en la UAM y en el CIMAT, y desde el 2006 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 7 artículos de investigación en revistas indizadas y arbitradas, y un capítulo de libro. Ha dirigido 9 tesis de licenciatura y 1 tesis de posgrado.

**Dr. Armando Sánchez Nungaray**, con Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias en la Especialidad en Matemáticas por el CINVESTAV-IPN y con un posdoctorado en el CIMAT. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es el Análisis. Desde el 2012 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 15 artículos de investigación en revistas indizadas y arbitradas, y con 3 capítulos de libros. Ha dirigido 7 tesis de licenciatura y 2 tesis de posgrado.

**Dr. Evodio Muñoz Aguirre**, con Maestría y Doctorado en Matemáticas por la BUAP. Actualmente es Perfil PRODEP. Su área de investigación es el Control Determinístico. Ha laborado en la BUAP y la Universidad Tecnológica de la Mixteca, y desde el 2005 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 7 artículos de investigación en revistas indizadas y arbitradas, y con 2 capítulos de libros. Ha dirigido 10 tesis de licenciatura y 1 tesis de posgrado.

**Dra. Brenda Tapia Santos**, con Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemáticas Básicas y Doctorado en Ciencias con Orientación en Matemáticas Básicas por el CIMAT. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es la Modelación Matemática. Se ha desempeñado en el ITESM Campus Central de Veracruz y desde el 2007 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 9 artículos publicados en revistas indizadas y arbitradas y 2 libros. Ha dirigido 9 tesis de licenciatura.

**Dr. Ernesto Pedro Menéndez Acuña**, con Doctorado en Ciencias Matemáticas por la Universidad de la Habana, Cuba. Actualmente es Perfil PRODEP. Su área de investigación es la Estadística. Ha laborado en la Universidad de la Habana y desde el 2007 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 28 artículos de investigación en revistas indizadas y arbitradas, con 4 libros y con 1 capítulo de libro. Ha dirigido 11 tesis de licenciatura y 10 tesis de posgrado.

**Dr. Porfirio Toledo Hernández**, con Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemáticas Aplicadas y Doctorado en Ciencias con Orientación en Matemáticas Básicas por el CIMAT. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel Candidatura, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es Sistemas Dinámicos. Desde 1998 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 2 artículos publicados en revistas indizadas y arbitradas y 2 libros. Ha dirigido 6 tesis de licenciatura.

**Dra. Martha Lorena Avendaño Garrido**, con Maestría en Ciencias con Especialidad en Computación y Matemáticas Industriales por el CIMAT, cuenta con una Maestría Diploma de Estudios Avanzados por la Universidad de Sevilla y con Doctorado en Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel Candidatura, y con Perfil PRODEP. Su área de investigación es Matemáticas Aplicadas. Ha laborado en la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y desde 2014 es Académico de Tiempo Completo en la Facultad de Matemáticas de la UV. A la fecha cuenta con 2 artículos publicados en revistas indizadas y arbitradas y 1 capítulo de libro. Ha dirigido 4 tesis de licenciatura.