

Distr. Nº 113/12
CLAUSTRO FING
17 / 10 / 2012

PLAN DE ESTUDIOS DEL POSGRADO

DIPLOMA EN MATEMÁTICA
(mención Aplicaciones o mención Enseñanza)

RESPONSABLES DE LA PROPUESTA
Cristina Ochoviet (Consejo de Formación en Educación)
José Vieitez (Universidad de la República)

PLAN DE ESTUDIOS DEL POSGRADO

RESPONSABLES DE LA PROPUESTA

Cristina Ochoviet (Consejo de Formación en Educación)

José Vieitez (Universidad de la República)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN	3
OBJETIVOS DE DESARROLLO Y DE FORMACIÓN	5
PERFIL DEL EGRESADO	5
ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA CURRICULAR	5
ACREDITACIÓN DE LOS ESPACIOS CURRICULARES	6
DISEÑO CURRICULAR	6
ESBOZO DE UNA PROPUESTA POSIBLE	7
REQUISITOS Y PROCESO DE ADMISIÓN	8
TÍTULO A OTORGAR	9
ACREDITACIÓN DE LOS ESTUDIOS	9
INFRAESTRUCTURAS DISPONIBLES QUE APOYAN EL POSGRADO	10
DINÁMICA DEL DICTADO DE LOS CURSOS	10
CUERPO DOCENTE	11
APÉNDICE	15

DIPLOMA EN MATEMÁTICA¹

(Mención Aplicaciones o mención Enseñanza)

1. INTRODUCCIÓN

La propuesta de este programa se enmarca en el acuerdo alcanzado entre la Administración Nacional de Educación Pública y la Universidad de la República, concretado mediante el convenio respectivo de fecha 29 de julio de 2009, por el cual las partes asumieron el compromiso de elaborar y ejecutar de común acuerdo programas y proyectos de cooperación en materia de formación y titulación de posgrados.

Presentamos un Plan de estudios para obtener un Diploma en Matemática (Mención Aplicaciones o mención Enseñanza) destinado a egresados de los Institutos y Centros de Formación Docente en la especialidad Matemática, así como a egresados de la Universidad de la República de carreras universitarias con formación en Matemática, particularmente de las carreras de Licenciatura en Matemática, Física e Ingeniería.

Este diploma brindará una formación superior en Matemática y marca una línea de continuidad de la Administración Nacional de la Educación Pública en cuanto a generar procesos de perfeccionamiento de alto nivel académico para todos los egresados de formación docente y además, por tratarse de un proyecto conjunto con la Universidad de la República (UdelaR), brinda oportunidades de acceder a mayor formación en Matemática y su enseñanza para todos aquellos interesados que posean título universitario de grado acorde a la especialidad.

Inicialmente se propone que la presente propuesta se desarrolle en el Litoral Noroeste de la república sin que eso obste para que dicha experiencia se generalice posteriormente a otras regiones del país.

2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN

En el Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores (IPES) se vienen desarrollando diversos proyectos de posgrados en convenio con la UdelaR, como ser: Posgrado en Educación y Desarrollo, iniciado en 2007; Posgrado en Didáctica de Ciencias Biológicas, Física, Química, Historia, Ciencias Geográficas y Sociología para la Educación Media, Posgrado en Gestión de Instituciones Educativas y Posgrado en Didáctica para la Enseñanza Primaria, iniciados en 2008. En el 2009 se agregaron los Posgrados de Educación Ambiental y Geografía. Actualmente se encuentran pendientes de aprobación por parte de la comisión mixta de posgrado, las Maestrías en Didáctica de Matemática, Literatura, Español, Filosofía, Comunicación Visual y Música para la Educación Media.

Cabe mencionar también como antecedentes que existen en la Universidad de la República desde por lo menos 1940 en Facultad de Ingeniería y desde 1985 en la Facultad de Humanidades y Ciencias, y luego desde su formación en la Facultad de Ciencias, cursos que apuntan a la mejora académica de los docentes de Matemática. En particular, se dictaron cursos para Formación Docente, organizados

¹ Para la redacción de este proyecto se consideró como modelo el formato empleado para la presentación de posgrados anteriormente implementados o a desarrollar en el IPES.

por la unidad de extensión de la UdelaR en los años 1986 y 1987 en Montevideo, en los años 1990, 1991 y 1992 en Tacuarembó, Salto y Paysandú respectivamente.

Esta propuesta atiende las necesidades demandadas por los diferentes actores y pretende apoyar la formación de recursos humanos altamente necesarios para impulsar el desarrollo de la educación en Matemática y también en su enseñanza, ingrediente básico de la formación científico-tecnológica. Es así que este posgrado incrementa las posibilidades de acceso a la formación cuaternaria de calidad y con ello favorece una mayor equidad.

En este contexto, la justificación de crear esta carrera en diferentes regiones del Uruguay, particularmente en el Litoral, es la de generar propuestas innovadoras y de alta calidad a las cuales puedan acceder todos los interesados, independientemente de la región geográfica donde se ubiquen. Esta posibilidad se sostiene a partir de la inclusión de las nuevas tecnologías de la comunicación que se utilizarán para su desarrollo y que permiten un alcance nacional. En particular, el Consejo de Formación en Educación, cuenta con una larga trayectoria en educación asistida a través de un *Learning Management System* (LMS).

El diseño curricular posee asignaturas o seminarios en Matemática y asignaturas que permiten una reflexión sobre su enseñanza como ser: Didáctica de la Matemática, Historia de la Matemática, Las nuevas tecnologías y la enseñanza de la Matemática, La demostración en Matemática, entre otras.

En el área de la Matemática son escasos los recursos humanos con formación de posgrado (maestrías y doctorados) y, hasta el momento, estas formaciones de posgrado están orientadas esencialmente a formar futuros investigadores científicos. Actualmente, no se ofrece una formación como la que aquí se propone que permite la adquisición de conocimientos avanzados en Matemática y no esté centrada exclusivamente en la investigación en la disciplina.

La creación de actividades de posgrado dirigidas especialmente al perfeccionamiento disciplinar de profesores en Matemática constituye una de las acciones con más impacto a corto y mediano plazo. Estas actividades se realizarán conjuntamente con la UdelaR pues esta institución cuenta hoy en día con docentes investigadores en varias áreas de la Matemática. A su vez, esta formación se complementa con la reflexión sobre la enseñanza de la matemática en el nivel terciario a cargo del Consejo de Formación en Educación pues esta institución cuenta con investigadores en dicha área.

En cuanto a la metodología de trabajo a utilizar en el posgrado, entendemos que es necesario favorecer instancias de trabajo que permitan la formación de profesionales reflexivos, superando la mera transmisión de conocimientos para habilitar instancias donde se debata y cuestione, y se ofrezcan oportunidades de establecer relaciones entre los diferentes resultados de cada campo en las áreas abordadas.

La presente formación de posgrado proporcionará herramientas teóricas, metodológicas y didácticas que permita mejorar el ejercicio de la docencia tanto en Centros de Formación Docente como en instituciones dependientes de la UdelaR.

3. OBJETIVOS DE DESARROLLO Y DE FORMACIÓN

3.1 OBJETIVOS DE DESARROLLO

Se espera formar cuadros académicos en Matemática que tengan alto impacto para:

- La enseñanza de la Matemática en la formación docente y el ejercicio docente en diferentes ramas de la Matemática en carreras universitarias y la formación complementaria en Matemática de profesionales.
- Desarrollar una educación matemática de calidad en el país debido al impacto que también tendrá en la enseñanza media.
- Generar condiciones que posibiliten el desarrollo posterior de maestrías y doctorados que incluyan tanto a la matemática como a la didáctica de la misma.
- Contribuir a la construcción de un ámbito de investigación y docencia de excelente nivel que vincule la Matemática con su enseñanza permitiendo un trabajo conjunto de docentes de la UdelaR con docentes de ANEP.

3.2 OBJETIVOS DE FORMACIÓN

- Fomentar el desarrollo profesional de los docentes y de todos aquellos que estén interesados en la Matemática y su enseñanza en el nivel medio y superior.
- Ofrecer formación de posgrado en Matemática y en su enseñanza tanto en el nivel medio como superior.
- Promover la investigación y la producción de conocimiento en las disciplinas de referencia.

4. PERFIL DEL EGRESADO

Los egresados de este posgrado serán profesionales con condiciones académicas para:

- Desempeñarse como formadores en Matemática en formación docente contribuyendo a la mejora de la formación académica de los estudiantes de profesorado.
- Desempeñarse como docentes de matemática con capacidad para desarrollar proyectos innovadores referidos a la Matemática y su enseñanza, que permitan mejorar las prácticas educativas.
- Impactar en sus respectivos colectivos docentes como referentes capaces de aportar tanto en el conocimiento matemático como en la reflexión sobre su enseñanza, contribuyendo así a la mejora de los aprendizajes en la disciplina.

5. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA CURRICULAR

Este posgrado aspira a la complementariedad de dos instituciones dentro del Sistema Nacional de Educación Terciaria Pública en consonancia con lo establecido en los art. 83 D) y 85 B) de la Ley General de Educación N° 18.437. Como tal se fundamenta en los principios de especificidad de formación, autonomía y reciprocidad académica entre las diferentes instituciones de nivel superior.

Se propone tres grandes áreas dentro de la estructura curricular del posgrado:

- a. **Núcleo A (Código de color: anaranjado)**. Esta constituido por espacios en los que se apuesta a una profundización en matemática.

- b. **Núcleo B (Código de color: verde).** Esta constituido por espacios en los que se apuesta a una reflexión en la enseñanza de la matemática.
- c. **Núcleo C (Código de color: violeta).** Esta constituido por espacios en los que se apuesta a una mayor profundización en matemática, particularmente en la llamada matemática aplicada.
- d. **Trabajo final.** El estudiante deberá realizar un trabajo final de carácter obligatorio para acceder al Diploma.
 - d.1 En el caso de la **mención Aplicaciones** podrá consistir en un trabajo monográfico cuyos contenidos serán continuación de alguno de los cursos realizados.
 - d.2 En el caso de la **mención Enseñanza**, en un proyecto de investigación, en un proyecto de intervención, etc.

6. ACREDITACIÓN DE LOS ESPACIOS CURRICULARES

Para la implementación de este Diploma se sugiere conformar un Comité Académico que entenderá en la aprobación de los planes de las asignaturas que puedan ofrecerse y los créditos correspondientes de las mismas.

Los cursos propuestos cada año lectivo, así como los docentes encargados de los mismos deberán ser avalados por el Comité Académico conjunto ANEP UDELAR.

El Comité Académico constará de 6 miembros de reconocida idoneidad académica que serán nombrados a propuesta de la ANEP y la UdelAR por un período de 4 años.

El sistema de evaluación de cada curso lo definirá en cada caso el profesor o equipo responsable y deberá ajustarse a lo que establece el “Reglamento para los Diplomas, Especializaciones y las Maestrías dependientes del Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores”.

7. DISEÑO CURRICULAR

El Diploma en Matemática ofrece dos menciones: Aplicaciones y Enseñanza.

Cada estudiante deberá acreditar un mínimo de 60 créditos. En el documento están sugeridos: 54 correspondientes a los seminarios o asignaturas y 6 a un Trabajo Final (Trabajo monográfico).

Cada crédito equivale a 15 horas de trabajo incluyendo las horas de clase, el trabajo asistido y el trabajo individual². Las asignaturas del Núcleo A, B y C son a elección del cursante (según condiciones que se establecen más abajo) y están sujetas a las ofertas de las dos instituciones participantes en este proyecto.

7.1 DIPLOMA EN MATEMÁTICA (Mención Aplicaciones)

Para completar esta mención el cursante deberá completar un **mínimo** 60 créditos debiendo hacer un mínimo de 26 correspondientes al Núcleo A, 8 en el Núcleo C, 16 en el B y 6 del Trabajo Final.

² Para la definición de crédito se ha tenido en cuenta la Ordenanza de Carreras de Posgrados de la Universidad de la República, la que establece que un crédito es equivalente a 15 horas de trabajo, incluyendo las horas de clase, el trabajo asistido y el trabajo individual.

A continuación se presentan los seminarios o asignaturas de los tres semestres.

Primer semestre	Cantidad mínima de créditos	Segundo semestre	Cantidad mínima de créditos	Tercer semestre	Cantidad mínima de créditos
Una asignatura del Núcleo A, a elección del cursante	8 créditos	Una asignatura del Núcleo A, a elección del cursante	8 créditos	Una asignatura del Núcleo A, a elección del cursante	10 créditos
Una o dos asignaturas o seminarios del Núcleo B, a elección del cursante	8 créditos	Una o dos asignaturas o seminarios del Núcleo B, a elección del cursante	8 créditos	Una asignatura del Núcleo C, a elección del cursante	8 créditos

7.2 DIPLOMA EN MATEMÁTICA (Mención Enseñanza)

Para completar esta mención el estudiante deberá completar un **mínimo** de 60 créditos de la siguiente manera: mínimos de 26 correspondientes al Núcleo A, 24 al B y 6 del Trabajo Final.

Del Núcleo B, se deberá cursar *al menos* una de las siguientes asignaturas: **Didáctica de la Matemática en el Nivel Superior** (10 créditos) o **Aportes metodológicos para la formación de profesores de Matemática** (10 créditos). Se completarán los créditos restantes con cualquiera de las materias de este Núcleo.

A continuación se presentan los seminarios o asignaturas de los tres semestres.

Primer semestre	Cantidad mínima de créditos	Segundo semestre	Cantidad mínima de créditos	Tercer semestre	Cantidad mínima de créditos
Una asignatura del Núcleo A a elección del cursante	8 créditos	Una asignatura del Núcleo A a elección del cursante	8 créditos	Una asignatura del Núcleo A a elección del cursante	10 créditos
Una o dos asignaturas o seminarios del Núcleo B a elección del cursante	8 créditos	Una o dos asignaturas o seminarios del Núcleo B a elección del cursante	8 créditos	Una o dos asignaturas o seminarios del Núcleo B a elección del cursante	8 créditos

8. ESBOZO DE UNA PROPUESTA POSIBLE

La descripción que sigue debe verse solamente como una propuesta posible que es presentada con mayor detalle en el Apéndice. Apuntamos a que la currícula sea flexible y los cursos o seminarios que se impartan sean decididos por el Comité Académico responsable del Diploma a propuesta de los docentes y atendiendo a los intereses de los estudiantes y las necesidades y carencias del medio.

Núcleo A

(Ejemplo, se ofertan a partir de la disponibilidad de cursos del Departamento de Matemática de la sede Salto de la UR)

- Álgebra lineal Avanzada
- Cálculo Avanzado
- Matemática discreta
- Cálculo vectorial
- Álgebra abstracta
- Introducción a la Probabilidad y Estadística
- Métodos Numéricos
- Topología
- Medida e Integración
- Ecuaciones Diferenciales
- Geometría Diferencia
- Introducción al Análisis Complejo
- Sistemas Dinámicos

Los cursos antes mencionados presentan, respecto a los cursos de grado ofrecidos por UdelaR un enfoque más amplio en que se analiza con más detalle las estructuras en que se fundan los mismos. Dependiendo del curso en cuestión el método de abordaje usará un enfoque constructivo siguiendo una línea histórica o no, axiomático o un abordaje mixto.

Núcleo B

(Ejemplo, se ofertan a partir de la disponibilidad de cursos del Departamento de Matemática del Consejo de Formación en Educación)

Didáctica de la Matemática en el nivel superior (incluye 20 horas de práctica docente supervisada por un docente de Didáctica en una institución del nivel superior)

Aportes metodológicos para la enseñanza de la matemática en la formación de profesores (incluye 20 horas de práctica docente supervisada por un docente de Didáctica en una institución de formación de profesores)

Aportes de la investigación para la enseñanza de la matemática en el nivel superior

- Historia de la Matemática I
- Historia de la Matemática II
- La enseñanza de la matemática mediada por las TIC
- La demostración en Matemática y la problemática de su abordaje en la enseñanza
- La educación matemática desde una perspectiva crítica
- Epistemología de la Matemática y de la Educación Matemática

Núcleo C

(Ejemplo, se ofertan a partir de la disponibilidad de cursos del Departamento de Matemática de la sede Salto de la UR)

- Teoría de Números y Criptografía
- Métodos Numéricos
- Ecuaciones de la Física Matemática
- Métodos Topológicos en Hidrodinámica

9. REQUISITOS Y PROCESO DE ADMISIÓN

Los aspirantes a cursar el posgrado deberán poseer: título de grado expedido por ANEP o UdelaR, o titulación equivalente.

La selección se realizará, a juicio del Comité Académico, a través de:

1. Estudio de Méritos. Estos comprenderán tres dimensiones: formación académica, producción intelectual y práctica profesional.
2. Valoración de una carta – intención donde el aspirante a ingresar expresará su motivación para realizar el posgrado, las condiciones que reúne para cursarlo y las proyecciones que puede tener el mismo en el futuro.
3. Una entrevista. Para acceder a la misma el postulante debe superar el 25% del puntaje atribuido a los méritos y a la carta.

10. TÍTULO A OTORGAR

El estudiante que apruebe los créditos y el Trabajo Final, recibirá el título:

Diploma en Matemática mención Aplicaciones

o

Diploma en Matemática mención Enseñanza

11. ACREDITACIÓN DE LOS ESTUDIOS

Para la definición de crédito se ha tenido en cuenta la Ordenanza de Carreras de Posgrados de la Universidad de la República, la que establece que un crédito es equivalente a 15 horas de trabajo, incluyendo las horas de clase, el trabajo asistido y el trabajo individual.

En los distintos trabajos de evaluación escritos se aspira que el alumno demuestre actualización bibliográfica y dominio de herramientas fundamentales en los trabajos científicos.

En todos los casos se exige al docente que con su propuesta de curso presente la de evaluación. Del mismo modo, se solicita que se expliciten los criterios con que serán evaluados los alumnos de acuerdo al formato elegido para evaluar.

Para obtener el Diploma el estudiante deberá realizar un Trabajo Final. Consistirá en un trabajo monográfico escrito con defensa oral, o el diseño de una investigación o de un plan de intervención sobre una temática que el aspirante presentará al Comité Académico para su consideración y aprobación. En este trabajo será asistido por un profesor tutor, dependiendo de la orientación elegida para su trabajo.

El alumno podrá comenzar a elaborar su trabajo final cuando haya aprobado al menos 2/3 de los créditos de la carrera. El Comité Académico convocará a quienes estén en condiciones de iniciar la elaboración del mismo, proponiendo líneas de trabajo y un listado de referencia de docentes Tutores. El Comité Académico evaluará la aprobación del Proyecto. Una vez aprobado, se espera que el estudiante culmine el trabajo en un plazo no mayor a seis meses.

El grado de complejidad del trabajo deberá estar acorde con las exigencias propias de un diploma de posgrado y con la cantidad de créditos asignados al mismo.

El estudiante contará con el apoyo de un tutor experto en la temática seleccionada, el que será designado o elegido en la etapa inicial de elaboración del Trabajo Final y acompañará el proceso en su integridad, a saber: obtención de la información, estrategias de lectura, organización de la información, trabajo de campo, elaboración del texto y presentación ante el Tribunal.

12. INFRAESTRUCTURAS DISPONIBLES QUE APOYAN EL POSGRADO

Las actividades programadas se realizan en la capital en el Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores (IPES) y en Salto en la sede de la UdelaR. Ambas localizaciones poseen modernos edificios, con infraestructuras adecuadas a la labor de enseñanza e investigación, cuentan con recursos tecnológicos apropiados, bibliotecas actualizadas, sistemas de información, bedelía, apoyo a los cursantes, etc.

13. DINÁMICA DEL DICTADO DE LOS CURSOS

Los cursos y seminarios correspondientes a los Núcleos A y C se dictarán en la Regional Norte de la UdelaR y eventualmente en Montevideo. La modalidad de los mismos podrá ser presencial o semipresencial de acuerdo a la ubicación geográfica de quienes cursen el posgrado. Los cursos y seminarios correspondientes al Núcleo B se dictarán en el Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores con sede en Montevideo, aunque también cabe la posibilidad de que los docentes de este Instituto se trasladen a Salto. Los cursos se dictarán en forma presencial o semipresencial, tratando de minimizar el traslado de los cursillistas y planificando modalidades de trabajo que permitan a quienes cursan articular las demandas familiares y laborales con las exigencias del estudio. Sería oportuno que las instituciones organizadoras de este posgrado financiaran los pasajes para quienes no viven en los Departamentos donde se ubican las sedes (Salto y Montevideo).

Como ya se señaló anteriormente, la posibilidad de dictar cursos semipresenciales se sostiene a partir de la inclusión de las nuevas tecnologías de la comunicación que se utilizarán para su desarrollo y que permiten un alcance nacional. En particular, el Consejo de Formación en Educación, cuenta con una larga trayectoria en educación asistida a través de un *Learning Management System* (LMS).

14. CUERPO DOCENTE

Podrán ser docentes profesores de nivel terciario, así como investigadores y profesores nacionales o extranjeros invitados especialmente y que cuenten con estudios de nivel de postgrado.

El proceso de selección se cumplirá teniendo en cuenta tres criterios:

- (a) evaluación de méritos,
- (b) evaluación de proyecto de actividad académica y
- (c) entrevista personal.

Posible nómina de docentes (CFE-ANEP y UDELAR)

Alfonso Artigue. Magíster en Matemática (2011, Facultad de Ciencias, UdelaR-PEDECIBA), Asistente de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, UdelaR. Especialista en Sistemas Dinámicos.

Jorge Brisset. Magíster en Matemática (1999, Instituto de Matemática e Estatística – Universidade de Sao Paulo, Brasil). Profesor de Análisis Matemático y Didáctica de la Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Especialista en la Enseñanza del Análisis, Formación de Profesores y Enseñanza de la Matemática mediada por TICs.

Mario Dalcín. Magíster en Ciencias en Matemática Educativa (2006, CICATA, IPN, México). Profesor efectivo en IINN, profesor de Geometría e Historia de la Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Investigador en IPES, CFE, ANEP. Especialista en procesos de aprendizaje en un ambiente dinámico y en la Formación de Profesores.

Federico Dalmao. Magíster en Matemática (2008, Facultad de Ciencias, UdelaR-PEDECIBA), Asistente de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, UdelaR. Especialista en Probabilidad y Estadística Matemática.

- Damián Ferraro.** Magíster en Matemática (2012, Facultad de Ciencias, Udelar-PEDECIBA), Asistente de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar. Especialista en Análisis Funcional y Teoría de Operadores.
- Verónica Molfino** Doctora en Matemática Educativa (2010, Cicata, IPN, México). Profesora de Geometría y Topología, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Especialista en Didáctica de la Geometría y Construcción social del conocimiento.
- Cristina Ochoviet** Doctora en Matemática Educativa (2009, CICATA, IPN, México). Profesora de Didáctica de la Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Investigadora del Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores, ANEP. Especialista en Pensamiento Algebraico y Formación de Profesores.
- Mónica Olave** Magíster en Matemática Educativa (2006, CICATA, IPN, México). Profesora de Didáctica de Matemática, Historia de la Matemática, Análisis del Discurso Matemático Escolar, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Investigadora del Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores, ANEP. Especialista en Formación de Profesores de Matemática.
- Mariana Pizzarossa** Master en Educación con énfasis en Investigación, Enseñanza y Aprendizaje (2004, ORT, Uruguay). Profesora de Didáctica de la Matemática, Departamento de Matemática, CeRP de Salto, CFE, ANEP. Especialista en Formación de Profesores.
- Yacir Testa** Magíster en Matemática Educativa (2005, CICATA, IPN, México). Profesora de Didáctica de Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Asistente Disciplinar de la Dirección de Educación del Plan Ceibal. Especialista en Formación de Profesores e Integración de las TIC al aula de Matemática.
- Armando Treibich.** Doctor en Matemática (1991, Université de Rennes I, Francia), Profesor Agregado de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar, Especialista en Álgebra y Métodos Algebraicos em Ec en Derivadas Parciales.
- José Vieitez** Doctor en Matemática (1992, Facultad de Ciencias, Udelar-PEDECIBA), Profesor Titular de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar. Especialista en Sistemas Dinámicos
- Fabián Vitabar** Diplomado en Aprendizaje Cooperativo en estilo Salesiano y Nuevas Tecnologías en Educación (2008, Universidad Católica Cardenal Raúl Silva Henríquez, Chile). Profesor de Didáctica de Matemática y Matemática Aplicada, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Especialista en procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática mediados por TICs.

Posibles directores de tesina (CFE-ANEP y UDELAR)

- Alfonso Artigue** Magíster en Matemática (2011, Facultad de Ciencias, Udelar-PEDECIBA), Asistente de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar. Especialista en Sistemas Dinámicos.
- Jorge Brisset** Magíster en Matemática (1999, Instituto de Matemática e Estatística – Universidade de Sao Paulo, Brasil). Profesor de Análisis Matemático y Didáctica de la Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Especialista en la Enseñanza del Análisis, Formación de Profesores y Enseñanza de la Matemática mediada por TICs.

- Mario Dalcín** Magíster en Ciencias en Matemática Educativa (2006, CICATA, IPN, México). Profesor efectivo en IINN, profesor de Geometría e Historia de la Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Investigador en IPES, CFE, ANEP. Especialista en procesos de aprendizaje en un ambiente dinámico y en la Formación de Profesores.
- Federico Dalmao** Magíster en Matemática (2008, Facultad de Ciencias, Udelar-PEDECIBA), Asistente de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar. Especialista en Probabilidad y Estadística Matemática.
- Damián Ferraro** Magíster en Matemática (2012, Facultad de Ciencias, Udelar-PEDECIBA), Asistente de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar. Especialista en Análisis Funcional y Teoría de Operadores.
- Verónica Molfino** Doctora en Matemática Educativa (2010, Cicata, IPN, México). Profesora de Geometría y Topología, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Especialista en Didáctica de la Geometría y Construcción social del conocimiento.
- Cristina Ochoviet** Doctora en Matemática Educativa (2009, CICATA, IPN, México). Profesora de Didáctica de la Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Investigadora del Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores, ANEP. Especialista en Pensamiento Algebraico y Formación de Profesores.
- Mónica Olave** Magíster en Matemática Educativa (2006, CICATA, IPN, México). Profesora de Didáctica de Matemática, Historia de la Matemática, Análisis del Discurso Matemático Escolar, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Investigadora del Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores, ANEP. Especialista en Formación de Profesores de Matemática.
- Mariana Pizzarossa** Master en Educación con énfasis en Investigación, Enseñanza y Aprendizaje (2004, ORT, Uruguay). Profesora de Didáctica de la Matemática, Departamento de Matemática, CeRP de Salto, CFE, ANEP. Especialista en Formación de Profesores.
- Yacir Testa.** Magíster en Matemática Educativa (2005, CICATA, IPN, México). Profesora de Didáctica de Matemática, Departamento de Matemática, IPA, CFE, ANEP. Asistente Disciplinar de la Dirección de Educación del Plan Ceibal. Especialista en Formación de Profesores e Integración de las TIC al aula de Matemática.
- Armando Treibich** Doctor en Matemática (1991, Université de Rennes I, Francia), Profesor Agregado de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar, Especialista en Álgebra y Métodos Algebraicos em Ec en Derivadas Parciales.
- José Vieitez** Doctor en Matemática (1992, Facultad de Ciencias, Udelar-PEDECIBA), Profesor Titular de Matemática, Departamento de Matemática y Estadística del Litoral, Regional Norte, Udelar. Especialista en Sistemas Dinámicos

Además de los mencionados más arriba adjuntamos una lista de quienes han manifestado su disposición a dictar cursos y dirigir tesinas³

- Omar Gil** Doctor en Matemática (1997, Universidad Autónoma de Madrid). Profesor Agregado de Matemática, Instituto de Matemática y Estadística "Prof. Ing. Rafael Laguardia", Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Especialista en Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales, coordinador del proyecto "Teatro y matemática".
- Raúl Ures** Doctor en Matemática (1993, IMPA, Brasil). Profesor Titular de Matemática, IMERL, Facultad de Ingeniería, UdelaR. Especialista en Sistemas Dinámicos diferenciables y topológicos..
- Ernesto Mordecki** Doctor en Matemática (1994, Instituto Steklov, Moscú). Profesor Titular de Matemática, Centro de Matemática, Facultad de Ciencias, UdelaR. Especialista en Probabilidad y Estadística y Procesos estocásticos.
- Andrés Abella** Doctor en Matemática (1999, Facultad de Ciencias, UdelaR). Profesor Adjunto del Centro de Matemática, Facultad de Ciencias, UdelaR. Especialista en Álgebra.
- Nancy Guelman** Doctora en Matemática, (2003, Facultad de Ciencias, UdelaR). Profesor Adjunto del IMERL, Facultad de Ingeniería, UdelaR. Especialista en Sistemas Dinámicos.
- Mariana Haim** Doctora en Matemática (2007, Universidad de la República). Profesor Adjunto de Matemática, Centro de Matemática, Facultad de Ciencias, UdelaR. Área de Trabajo: Álgebra. Subárea: Álgebras de Hopf y Categorías Trenzadas.
- Juliana Xavier** Doctora en Matemática (2011, Université Paris XIII, Francia). Docente (grado 2) del Instituto de Matemática y Estadística Rafael Laguardia, Facultad de Ingeniería, UdelaR. Especialista en dinámica topológica de superficies.
- Rafael Potrie** Magister en Matemática (2008, Universidad de la República, con fecha de defensa de tesis de doctorado julio de 2012). Docente grado 2 del CMAT Facultad de Ciencias, UdelaR. Especialista en Sistemas Dinámicos.
- Ángel Pereyra** Doctor en Matemática (2000, Université Joseph Fourier, Grenoble, Francia) Profesor Adjunto del CMAT, Facultad de Ciencias, UdelaR, Especialista en Álgebra.

Responsables de la propuesta:

Dra. Cristina Ochoviet

Dr José L. Vieitez

³ Al respecto hemos presentado a la CCI y CSE de UdelaR un proyecto que contempla la financiación de nuevos cargos y también de gastos de viáticos y pasajes para docentes del IMERL (Ingeniería) y del CMAT (Ciencias) que colaboren con la implementación del Diploma.

APÉNDICE

DESCRIPCIÓN TENTATIVA DE LAS ASIGNATURAS O SEMINARIOS

Núcleo A (a modo de ejemplo)

Álgebra Lineal Avanzada

El estudiante deberá al finalizar el curso ser capaz de:

- 1) Comprender y manejar las estructuras algebraicas de Espacio Vectorial y Espacio con Producto Interno. Especial énfasis se pondrá en los conceptos de autovalor, autovector, descomposición de Jordan.
- 2) Manejar los conceptos de transformación lineal, operadores autoadjunto, isometrías y comprender su importancia en las aplicaciones. Reconocer figuras de segundo orden (cónicas y cuádricas) según invariantes.
- 3) Tener nociones del concepto de módulo sobre un anillo como generalización del concepto de espacio vectorial sobre un cuerpo.

Cálculo Avanzado

El estudiante deberá al finalizar el curso ser capaz de:

1. Comprender y manejar las estructuras del Cálculo Diferencial y el Cálculo Integral. Especial énfasis se pondrá en las diversas aplicaciones de los conceptos del Cálculo para la definición rigurosa de áreas y volúmenes de diversos objetos geométricos, y el poder de cálculo emanado de las técnicas desarrolladas. Se ilustrarán diversas aplicaciones a la Física y a las Ciencias Naturales en general. Se abordará el problema de la medida mostrando que la integral de Riemann no da una respuesta completamente satisfactoria a dicho problema.
2. El estudiante deberá ser capaz de manejar los conceptos de función implícita y ser capaz de operar con funciones implícitas. Se estudiarán funciones inversas de funciones de varias variables mostrando las diferencias que surgen respecto al caso unidimensional.
3. Se estudiarán extremos libres y ligados en que las ligaduras vengan dadas en forma explícita o implícita.
4. El estudiante deberá comprender el problema del área en el plano y la Integral de Riemann y sus limitaciones.

Cálculo Vectorial

El estudiante deberá al finalizar el curso ser capaz de:

1. Comprender y ser capaz de operar con las versiones vectoriales de los conceptos de continuidad, diferenciabilidad, integrabilidad.

2. Interpretar los conceptos anteriores en términos geométricos y mecánicos, en particular los correspondientes a velocidad y aceleración para movimientos restringidos a curvas y superficies.
3. Manejar los conceptos de curvatura y torsión de una curva y su significado intrínseco, triedro de Frenet y fórmulas de Frenet.
4. Saber demostrar: Teorema de Green, Teoremas de la divergencia (Gauss) y del rotor (Stokes) como generalización bi y tri dimensional de la regla de Barrow.
5. Entender los conceptos de formas diferenciales, formas cerradas y exactas, campos de gradientes, campos irrotacionales. Importancia de la topología en la validez de resultados analíticos: conjuntos simplemente conexos. Potenciales escalares y potenciales vectores.
6. Manejar los conceptos de superficies, punto regular, plano tangente, superficies orientables, superficies compactas con y sin borde. Curvatura de una superficie.
7. Integrales de superficies, flujos de campos vectoriales a través de una superficie. Dos-formas diferenciales.

Topología Algebraica

El estudiante deberá al finalizar el curso ser capaz de:

1. Comprender que la Topología Algebraica es una herramienta que interpreta los conceptos topológicos en términos algebraicos, modelando los objetos geométrico-topológicos en términos de objetos algebraicos
2. Comprender los conceptos de espacios de cubrimiento, homología, homotopía y su invariancia en espacios homeomorfos
3. Manejar los conceptos y ser capaz de operar con ellos para topologías inducidas, topología cociente, topología producto para un número finito de espacios factores.
4. Manejar el concepto de dualidad en las teorías de cohomología.
5. Aplicar los conceptos anteriores a la clasificación de propiedades de espacios topológicos.

Análisis Complejo

El estudiante deberá al finalizar el curso ser capaz de:

1. Manejar el concepto de función continua de variable compleja y codominio complejo.
2. Manejar el concepto de función derivable (holomorfa) y la diferencia que existe con el caso de funciones de variable real.
3. Saber operar con funciones analíticas, su relación con las holomorfas.
4. Comprender el concepto de conexión simple y la importancia del Teorema de Cauchy-Goursat para recintos simplemente conexos, Integral de Cauchy, funciones meromorfas.
5. Desarrollos de Laurent, Manejar el cálculo de residuos y sus aplicaciones.
6. Demostrar el Teorema de Rouché y el Teorema Fundamental del Álgebra.

Álgebra Abstracta

El estudiante al finalizar el curso deberá ser capaz:

1. Entender que el Álgebra es transversal a prácticamente todas las ramas de la Matemática y que sus ideas aparecen en tan diversas teorías como la Geometría, el Cálculo en Variedades, la Teoría de Números, los Sistemas Dinámicos, etc.
2. Operar de modo formal con objetos algebraicos como elementos de grupos anillos cuerpos, sin importar su naturaleza.
3. Manejar los conceptos de grupo, grupo finito, Teoremas de Lagrange, de Cauchy y de Sylow.
4. Comprender los conceptos de grupo cociente y su importancia en la construcción de grupos nuevos. Caracterizar los subgrupos de un grupo finito.
5. Manejar los conceptos de anillo, anillo de polinomios, anillos de ideales principales, dominios Euclidianos, anillos de factorización única, Teorema de la base de Hilbert. Anillo cociente.
6. Entender el concepto de Módulo sobre un anillo de ideales bilaterales como generalización de la noción de espacio vectorial, generadores de módulos. Productos tensoriales.
7. Comprender la noción de cuerpo, ver ejemplos de cuerpos diferentes de los racionales, reales y complejos. Cuerpos finitos, construcción de cuerpos finitos usando polinomios irreducibles. Cuerpos de Galois, extensiones algebraicas y trascendentes del cuerpo de los racionales \mathbb{Q} .

Núcleo B

Didáctica de la Matemática en el nivel superior

En esta asignatura se abordarán lecturas referidas a diversos trabajos de investigación que dan cuenta de que las transposiciones deben depender del público al que se destina la enseñanza. Acorde a los objetivos formativos de este posgrado se analizará la especificidad de las prácticas de aula que demanda el nivel superior, particularmente las carreras científico-tecnológicas. Lograr una adecuada articulación entre los resultados provenientes de la investigación en el campo y las prácticas educativas continúa siendo una materia pendiente en la Didáctica de la Matemática. Este espacio aportará elementos para el diseño de situaciones de enseñanza que se dirijan a una búsqueda de tal articulación. Como este curso incluye 20 horas de práctica docente supervisada en una institución del nivel superior, el cursillista tendrá la oportunidad de poner en práctica sus diseños para la enseñanza.

La reflexión grupal sobre estas experiencias abrirá puertas a nuevas preguntas que permitirán retroalimentar el diseño y también la investigación.

Aportes metodológicos para la enseñanza de la matemática en la formación de profesores

La formación inicial de profesores se ha convertido en uno de los principales focos de atención de la investigación en Didáctica de las Ciencias en general y en Didáctica de la Matemática en particular. Una de las razones en que se fundamenta este interés es la necesidad de conocer en profundidad cómo formar profesores que puedan desarrollar proyectos de aula acordes a las recomendaciones emergentes en la enseñanza de las ciencias. En esta asignatura se propone el abordaje de diferentes

trabajos de investigación que dan cuenta de los diferentes factores que inciden en el desempeño de los docentes de matemática en el aula y la estrecha relación con los ambientes de aprendizaje del período de formación. A partir de estos elementos se propondrá un trabajo de diseño de entornos de aprendizaje para la formación de profesores que tenga en cuenta los resultados provenientes de la investigación y su puesta en práctica bajo la supervisión de un docente de Didáctica y de un profesor adscriptor.

Aportes de la investigación para la enseñanza de la matemática en el nivel superior

La Didáctica de la Matemática posee una importante producción en investigación que aborda la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en el nivel superior. Este seminario tiene por objetivo presentar a los cursillistas un panorama amplio de diversos resultados relativos al aprendizaje del Álgebra lineal y del Cálculo. La lectura y análisis de diferentes trabajos en el campo permitirá la discusión y aportará elementos para la reformulación de la enseñanza de la matemática en este nivel.

Historia de la Matemática I

En este curso se abordará el estudio de los orígenes lejanos de la matemática en el Paleolítico y Neolítico y sus desarrollos en las primeras grandes civilizaciones: egipcia, mesopotámica, china, india, maya, inca. Se culminará con el estudio de la matemática de la antigua Grecia.

La finalidad del curso es proporcionar una visión verdaderamente humana de la matemática (y de la ciencia en general), llegar a concebirla no sólo como un producto de la cultura occidental sino como una actividad humana en la que han habido aportes de las distintas culturas a través del tiempo.

La forma en que el curso se propone conseguir esto es, por un lado, aportando una visión panorámica de cada cultura, y por otro, tomando contacto con problemas concretos que se plantearon dichas culturas, buscarles solución con las herramientas que tenemos hoy, analizar las soluciones que se les fueron dando, conocer la creación y evolución de conceptos e ideas que conforman las respuestas de las distintas épocas.

Historia de la Matemática II

Este curso abordará el ocaso de la matemática griega antigua, las producciones de la matemática india y árabe, su transmisión a Europa y la explosión matemática del Renacimiento. También se estudiará el origen y evolución de la matemática moderna (Descartes y Fermat, entre otros) culminando en la creación del cálculo infinitesimal (Newton y Leibniz)

El curso se propone analizar el influjo intelectual que recíprocamente han ejercido las diversas disciplinas en el desarrollo del pensamiento. La motivación consiste en entender por qué, cómo y cuándo distintos intelectuales de diversas culturas del pasado decidieron –en su intento de profundizar la ciencia- encontrar una respuesta a ciertas preguntas o resolver ciertos problemas. Interesa también comprender las herramientas con las que contaban, y estudiar sus posibles soluciones.

Las lecturas a abordar en el curso incluyen fuentes secundarias –profusas y de fácil acceso en esta última década– que permiten analizar cómo los historiadores profesionales en este campo interpretan las fuentes originales, y fuentes primarias –escasas y de difícil acceso– donde se puede tomar contacto con los textos originales de autores de distintas épocas (algunos con más de dos milenios de antigüedad).

La enseñanza de la matemática mediada por las TIC

La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza de la matemática supone cambios importantes en la formación, el papel de los docentes y las formas de aprendizaje de los estudiantes. Incorporar las TIC implica el rediseño de los currículos, de la metodología a emplear, del tipo de problemas a resolver, de las actividades a realizar. Esto es, un trabajo de reorganización de los elementos técnicos, teóricos y metodológicos que permitan diseñar ambientes adecuados de aprendizaje que superen el mero objetivo de introducir las nuevas tecnologías. En este seminario se abordará esta reflexión y se trabajará en diseños de enseñanza mediados por las TIC.

La demostración en Matemática y la problemática de su abordaje en el ámbito escolar

Este seminario será propicio para abordar la reflexión acerca del problema de la enseñanza de la demostración en los diferentes niveles del sistema educativo. Será necesario analizar el rol que cumple la demostración en la clase de matemática. La enorme producción de resultados de investigación relativos a este tema, será el punto de partida para ir tomando conocimiento de los diferentes referentes teóricos y de las sugerencias didácticas que cada uno de ellos recomienda. El papel de la visualización matemática y la generación de pruebas visuales constituyen aspectos ineludibles de analizar. Asimismo, la posibilidad de incorporar ambientes de geometría dinámica nos impone una discusión acerca del papel de estos en la enseñanza de la matemática y, en particular, de la demostración.

La educación matemática desde una perspectiva crítica

Parfraseando a Freire podríamos decir que ninguna acción educativa es neutra. En particular, nos situaremos aquí en una visión crítica de la educación matemática analizando las implicancias culturales y sociales del proceso de enculturación matemática.

Tal como afirma Nuria Planas i Roig: “Teóricos y prácticos de diversas áreas de conocimiento han iniciado la búsqueda de indicios de complicidad en sus respectivas disciplinas. Aquí es donde cabe localizar las teorías en pedagogía crítica aplicadas a la educación matemática. Detrás de la supuesta neutralidad con que se visten los manuales matemáticos, descubren hasta qué punto todo conocimiento científico está a las órdenes de un determinado poder social y representa una ideología particular. [...] La educación matemática, y toda educación en general, es progresista o reaccionaria según si ignora o asume las implicaciones de su huella social”.

Las siguientes palabras de Skovsmose brindan una buena orientación para lo que se espera de este seminario: “Es importante hacer crítica a la educación si se quiere que esta no degenera en una manera de socializar efectivamente a los estudiantes en una sociedad tecnológica y, al mismo tiempo, aniquilar la posibilidad de que desarrollen una actitud crítica hacia, justamente, esa misma sociedad”.

Epistemología de la Matemática y de la Educación Matemática

En este seminario se analizará la problemática epistemológica de la generación de nueva matemática y se ubicará desde la perspectiva epistemológica, la matemática producida y la forma en que se lleva al aula. Se utilizará la epistemología como herramienta crítica para profundizar en el conocimiento matemático. Se abordarán también las aportaciones más recientes sobre epistemología de la Educación Matemática/Matemática Educativa/Didáctica de la Matemática y se identificarán las posturas epistemológicas de algunas producciones del campo.

Núcleo C

Teoría de Números y Criptografía

La moderna Teoría de Números sirve de base a diversos procedimientos que se usan en sistemas de clave pública como el RSA que basan su seguridad en la dificultad computacional de factorizar números enteros, o el sistema de El Gamal o el de intercambio de claves de Diffie-Hellman que se basan en el logaritmo discreto sobre un cuerpo finito o sobre curvas elípticas.

Se estudiará los recursos de la Teoría de Números como la Aritmética Modular, la Aritmética de Montgomery y curvas elípticas sobre cuerpos finitos y los algoritmos básicos para implementar a nivel pedagógico alguno de los métodos mencionados.

Métodos Numéricos

Se estudian la aritmética en punto flotante, errores de truncamiento y representación, errores relativos y absolutos, propagación de errores, cancelación catastrófica. Número de condición, cancelación catastrófica. Estudio de h óptimo para cálculo numérico de derivadas, extrapolación de Richardson. Se estudian sistemas lineales de gran porte y resolución de ecuaciones no lineales mediante métodos iterativos y métodos directos. Especial cuidado se tendrá en la estimación de la velocidad de convergencia. El uso del método de mínimos cuadrados para definir soluciones de sistemas incompatibles. El curso dará elementos para el estudio de la resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Se usará el software MatLab o su versión libre Octave.

Ecuaciones de la Física Matemática

Se estudiarán las ecuaciones en derivadas parciales que rigen el movimiento de las ondas, la transmisión del calor (Fourier), la ecuación de Laplace usando las técnicas de separación de variables y aproximación por series de Fourier. El uso de esquemas en diferencias en mallas para aproximar soluciones cuando los métodos analíticos no son posibles y su implementación en software. Se darán ideas del método de elementos finitos en la resolución de ecuaciones en derivadas parciales.

Métodos Topológicos en Hidrodinámica

Se estudiarán las aplicaciones de la Topología a la descripción de la Mecánica de Fluidos, en particular la que refiere al agua (como fluido incompresible ideal). Se estudia la ecuación de Euler como ecuación de una geodésica. Se estudia la conservación de la energía y la vorticidad (Teorema de Kelvin). Soluciones estacionarias, número de enlace, helicidad, dínamos.

