

Matemática Aplicada en el Grado en Matemáticas

Juanjo Nieto

29 de febrero 2012

ORIENTAMAT, 2^a. Ed. (P.I.D. 11.247)
Orientación académica y profesional para alumnos de
matemáticas

¿Qué es la Matemática Aplicada? (pregunta mal planteada)

El estudio profundo de la naturaleza es la fuente más fértil de descubrimientos matemáticos.

Joseph FOURIER, 1768–1830

A medida que una disciplina matemática se separa más y más de su fuente empírica (...), está más cercada de peligros (...) se convierte más y más en un arte por el arte. Esto no es necesariamente malo (...) Pero existe un grave peligro de que (...) tan lejos de su fuente, venga a separarse en multitud de ramas insignificantes y de que la disciplina venga a convertirse en una masa desorganizada de detalles y complejidades. En otras palabras, a gran distancia de su fuente empírica, o bien después de mucha incubación abstracta, un campo matemático está en peligro de degeneración.

John von NEUMANN, 1903–1957

La división de las Matemáticas: un mal necesario

- La clasificación en DEPARTAMENTOS es una división necesaria para la gestión, pero **NO es una división del conocimiento** (¡es diferente en cada Universidad!)
- La división en ÁREAS DE CONOCIMIENTO (ahora ÁMBITOS) también es necesaria pero **NO es excluyente**

La docencia (¡y las charlas!) que recibe el alumno depende de todo ello y, en última instancia, del profesor

Ejemplo: proyecto de beca FPI (MTM2011-26717, 30-1-12)

(...) estudio de algunos problemas de **EDPs Elípticas** que aparecen en **Física Matemática** (...) uso de **Métodos Variacionales** (...) existencia de **soluciones** a dichos problemas como **puntos críticos** del funcional de **energía** (...) estudio de **ecuaciones de tipo Liouville** en **superficies compactas** (...) motivados por el **análisis geométrico** (el problema de prescribir la **curvatura gaussiana de una superficie con puntos cónicos**) y también por la Física Matemática (**teoría Electroweak** y de Chern-Simons, tanto **abeliana como no**).

Matemáticas para otros grados

Contenidos básicos

- Funciones: derivación, integración, optimización...
- Álgebra lineal: matrices, programación lineal, productos escalares, valores propios, espacios vectoriales...
- Estadística: probabilidad, análisis de datos...
- Ecuaciones diferenciales: ordinarias y parciales...
- Análisis numérico: métodos, programación, CAD, errores...
- Matemática discreta, codificación... ETC

¡Todos los contenidos de nuestro grado son las matemáticas cuya necesidad se origina en las demás Ciencias!

Ejemplo oferta trabajo (abierta) en UCLM

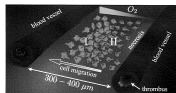
Investigación multidisciplinar en modelos matemáticos de crecimiento de tumores (matemáticas, biología, medicina)



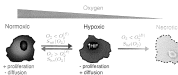
Oferta de contratos de investigación

Dirigida a: Estudiantes de último curso o licenciados/graduados/master en Matemáticas o Física

Objetivo: Investigación multidisciplinar en modelos matemáticos de crecimiento de tumores (matemáticas, biología y medicina).



Colaboración con distintas instituciones: Universidades de Oxford y Massachussets, Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, Hospital General de Ciudad Real ...



Lugar de realización: Instituto de Matemática Aplicada a la Ciencia y la Ingeniería de la Universidad de Castilla-La Mancha. Posibilidad de realizar el doctorado con mención de excelencia FisMat

$$\frac{\partial C_n}{\partial t} = D_n \nabla^2 C_n + \frac{1}{\tau_n} \left(1 - \frac{C_n + C_h + C_d}{C(M)} \right) C_n + \frac{1}{\tau_{nh}} S_{nh} C_h - \frac{1}{\tau_{nh}} S_{nh} C_n$$

$$\frac{\partial C_h}{\partial t} = D_h \nabla^2 C_h + \frac{1}{\tau_h} \left(1 - \frac{C_n + C_h + C_d}{C(M)} \right) C_h - \frac{1}{\tau_{nh}} S_{nh} C_h + \frac{1}{\tau_{nh}} S_{nh} C_n - \frac{1}{\tau_{hd}} S_{hd} C_h$$

Requisitos: Interés por la **Matemática Aplicada** y la investigación científica en un contexto multidisciplinar.

Interesados remitir Curriculum Vitae con calificaciones a victor.perezgarcia@uclm.es para concertar cita de cara a conocer más detalles del proyecto.

Matemática Aplicada en el doble Grado *ITyM*

Asignaturas del DMA

	Asignaturas (6 ECTS)	Cursos
obligatorias	MÉTODOS NUMÉRICOS I y II	1º y 2º
	HISTORIA ^a DE LAS MATEMÁTICAS I	2º
	MODELOS MATEMÁTICOS I y II	2º y 3º
	ECUACIONES DIFERENCIALES I y II	3º
opativas	EC. DIFER. EN MECÁNICA Y BIOLOGÍA	4º
	ANÁLISIS NUMÉRICO DE EDP's	
	MECÁNICA CELESTE	
oblig.	TRABAJO ^a FIN DE GRADO (12 ECTS)	4º

^acompartida con otros 2 departamentos

Web del DMA: <http://www.ugr.es/local/mateapli>

Breve descripción de objetivos/contenidos

Módulo:

Métodos Numéricos

- Implementación de **algoritmos en ordenador**: errores
- **Álgebra lineal numérica**: sistemas lineales, valores propios
- Ecuaciones **no lineales**
- **Interpolación, aproximación y ajuste** de funciones y datos
- **Derivación e integración** numérica
- Resolución numérica de **ecuaciones diferenciales**

Breve descripción de objetivos/contenidos

Módulo: Optimización y modelización
Materias: Modelos matemáticos

- **Sistemas dinámicos**, ecuaciones en diferencias
- Modelos dinámicos en **economía**: Samuelson. Leontief.
- Música y matemáticas. Las ondas sonoras. Armónicos.
- Ecuaciones en diferencias **no lineales**
- Modelos en **biología**. Dinámica de **poblaciones**. Logística discreta y continua, especies
- **Programación lineal**
- **Optimización** en microeconomía, optimización cuadrática
- Vibraciones, ondas y difusión
- Modelos matemáticos en las **Ciencias de la Vida**. Las matemáticas del ADN. Modelos de biología celular

Breve descripción de objetivos/contenidos

Módulo:

Ecuaciones Diferenciales

- Formular problemas reales con ecuaciones diferenciales
- Problema de Cauchy (PVI) y problema de contorno (PVF)
- Resolver ED Ordinarias de orden 1 con métodos elementales
- EDOs de orden n y sistemas con coeficientes constantes
- Estructuras analíticas del conjunto de soluciones de un sistema
- Teoremas de existencia, unicidad, estabilidad y comportamiento asintótico
- Necesidad del numérico y el enfoque cualitativo
- Propiedades cualitativas *a priori*, diagramas de fases

Breve descripción de objetivos/contenidos

Asignatura: Historia de las Matemáticas I

(Junto a deptos. Geometría y Análisis)

- Historia de la **gravitación**: Pitágoras, Newton, Kepler, Galileo y Lagrange
- **Cálculo de variaciones**: Euler y Lagrange
- **Mecánica de Fluidos**: Euler, Bernouilli, Navier, Stokes
- **Mecánica Cuántica y Relativista**: Maxwell, Boltzmann, Hilbert, Einstein
- Origen del Análisis **Numérico**
- Modelos **biológicos**. Dinámica de poblaciones: Malthus, Verhulst, May y Lotka-Volterra
- Modelos dinámicos en **Economía**: Lagrange, Kuhn-Tucker y Dantzing

Breve descripción de objetivos/contenidos

Módulo: Complementos de Matemática Aplicada

Materia: Ecuaciones Diferenciales en Mecánica y Biología

Relacionar fenómenos naturales y Ecuaciones Diferenciales
Transporte y **Mecánica de Fluidos** (Euler, Navier–Stokes)
Ecuaciones en **Biología del Desarrollo**

Materia: Mecánica Celeste

Leyes de Kepler. El Problema de los **dos cuerpos**
Movimiento de partículas en un **campo de fuerzas** centrales
Problema de los **N Cuerpos**. El movimiento de la Luna.

Materia: Análisis Numérico en EDP's

Técnicas basadas en **Diferencias Finitas**
Técnicas basadas en **Métodos Variacionales**
Teorema de Lax–Milgram, **Método de Elementos Finitos**

Un apunte sobre las asignaturas

Lo que opina un matemático en formación...

*Las asignaturas más **difíciles** son aquellas que lo mezclan todo.*

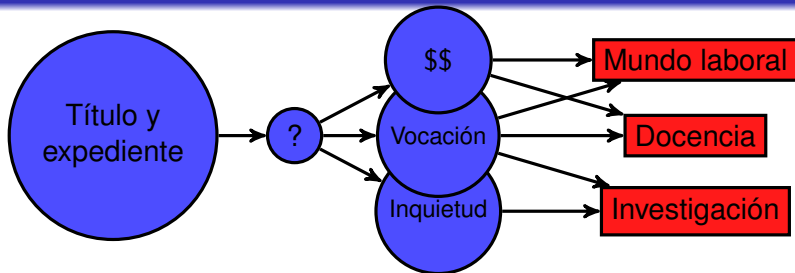
*Una alumna de Grado en Matemáticas, 2012
(con el asentimiento del vecindario)*

...y lo que suele opinar un matemático formado

*Las asignaturas más **interesantes** son aquellas que lo mezclan todo.*

...esa misma alumna, 2015

Acabé la carrera... ¿y ahora?



Si te interesa la investigación: un paseo por el DMA

- **Docencia:** 18 Grados (+19), **Fisymat** + 6 Másteres
- 57 miembros (51 profesores), 19 nuevos en 13 años
- **Investigación:** 6+4 **grupos de investigación**
- 10 Proyectos vigentes (+12 en los últimos 2 años).
- 12 **tesis doctorales** desde 2006, +8 en proceso.

Grupos de investigación del DMA

<http://www.ugr.es/local/mateapli/>



- **Análisis numérico y sus aplicaciones** (8 miembros)
- **Ecuaciones de evolución en derivadas parciales** (11 m.)
- **Ecuaciones diferenciales** (6 m.)
- **Matemática aplicada** (13 m.)
- **Métodos electorales** (grupo no oficial) (4 m.)
- **Teoría de aproximación y polinomios ortogonales** (6 m.)

Externos al DMA con colaboradores del DMA

- Fuentes de alta energía en la galaxia (1 m.)
- Física matemática (1 m.)
- Ingeniería e infraestructuras (1 m.)
- Semigrupos conmutativos (1 m.)

¿Qué es la Matemática Aplicada?

La matemática pura y la matemática aplicada se escriben sobre las dos caras de una misma banda de Möbius

J. Nieto, 1975–...

¿Qué es un matemático para los demás científicos?

Lamento muchísimo no haber profundizado lo suficiente para comprender los grandes principios que guían la matemática; ya que quienes los dominan parecen dotados de un sentido extra.

Charles DARWIN, 1809–1882