

GUÍA DIDÁCTICA



MÓDULO 3

Recursos didácticos en matemáticas: Descartes y Ultra Fractal

21 de noviembre - 1 de diciembre de 2006

Centro de Cálculo del Departamento de Matemáticas

<http://www.anamat.ull.es/sctm06>



Cursos Certificados de Formación Continua



Curso Interuniversitario
“Sociedad, Ciencia, Tecnología y Matemáticas” 2006
Guía Didáctica del Módulo 3
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Coordinadores de Edición

M. Isabel Marrero Rodríguez
Juan Rocha Martín
Rosario Berriel Martínez

Índice

Índice	5
Presentación.....	7
Programa.....	15
Resúmenes de las conferencias y los talleres	19
Descartes: un proyecto para ver y hacer matemáticas	21
Taller: Matemáticas interactivas con Descartes	23
Geometría fractal: el diseño de la naturaleza.....	24
Taller: Imágenes fractales por ordenador	25

Presentación

Curso Certificado de Formación Continua “Sociedad, Ciencia, Tecnología y Matemáticas” 2006

Centro de Formación Continua
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Objetivos

Las Matemáticas desempeñan un papel protagonista en nuestros días. Como herramienta fundamental para el análisis, la cuantificación y la modelización de fenómenos, están presentes en todas las disciplinas y aparecen continuamente en las más variadas situaciones de la vida cotidiana. Sin ellas no serían posibles los avances científicos y tecnológicos que sustentan la sociedad de la información o contribuyen al bienestar de sus ciudadanos.

Paradójicamente, tanto el conocimiento como el reconocimiento público de las Matemáticas son escasos. El objetivo del presente curso es destacar y difundir su importancia en los ámbitos social, científico y tecnológico, familiarizando al alumnado con las herramientas y los métodos matemáticos propios de las diferentes áreas de conocimiento, necesarios para entender el mundo en que vivimos.

Oferta formativa

El curso forma parte de la oferta de *Cursos Certificados de Formación Continua* de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y tiene una carga lectiva de sesenta horas (seis créditos). Se estructura en tres módulos optativos e independientes de veinte horas (dos créditos) cada uno. Los módulos constan de cuatro sesiones de cuatro horas y dos de dos horas, de acuerdo al siguiente calendario y horario:

Módulo 1: Matemáticas en la ciencia y la cultura contemporáneas

6 y 18 de octubre de 2006, de 17:00 a 19:00 horas.

10, 11, 16 y 17 de octubre de 2006, de 16:00 a 20:00 horas.

Módulo 2: Recursos didácticos en matemáticas: cine, magia y papiroflexia

24 de octubre - 7 de noviembre de 2006, de 17:00 a 19:00 horas.

26 y 27 de octubre - 9 y 10 de noviembre de 2006, de 16:00 a 20:00 horas.

Módulo 3: Recursos didácticos en matemáticas: Descartes y Ultra Fractal

21 y 28 de noviembre de 2006, de 17:00 a 19:00 horas.

23, 24 y 30 de noviembre - 1 de diciembre de 2006, de 16:00 a 20:00 horas.

Contenidos

El módulo 1 pretende invitar a una reflexión sobre las matemáticas en sí mismas, tratar algunas de sus manifestaciones en la vida cotidiana y exponer algunos aspectos de su interacción con las otras ciencias -tanto experimentales como sociales-, la ingeniería y la tecnología.

Los módulos 2 y 3 se articulan en torno a cuatro talleres orientados, principalmente, al ámbito de la educación matemática, y tienen por objeto dotar a profesores y futuros profesores de secundaria de nuevos recursos docentes con los que promover desde el aula la apreciación social por nuestra ciencia.

Profesorado

El curso se concibe como un ciclo de conferencias y talleres. Cada tema será impartido por expertos de reconocido prestigio en la materia correspondiente, vinculados a las siguientes entidades e instituciones: Mercado Oficial Español de Futuros y Opciones, Grupo Analistas Financieros Internacionales, Instituto de Astrofísica de Canarias, Proyecto Medusa, Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa, Universidades de La Laguna, Autónoma de Madrid, Barcelona, Coruña, Granada, Jaime I de Castellón, Málaga, País Vasco, Politécnica de Cataluña y Valladolid, Institutos de Enseñanza Secundaria Salvador Dalí (Madrid) y Antonio Fraguas (Santiago de Compostela) y Asociación de Ilusionistas de Álava.

Metodología

El nivel de las charlas (módulo 1) será divulgativo pero riguroso, y se pondrá especial énfasis en las aplicaciones a la resolución de problemas reales de nuestro entorno más próximo.

Los talleres (módulos 2 y 3) tendrán un carácter eminentemente práctico y responderán a una metodología activa y participativa.

Lugar de celebración

Todas las sesiones de los módulos 1 y 2 del curso tendrán lugar en el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas de Gran Canaria. Los talleres del módulo 3 se desarrollarán en el Centro de Cálculo del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Certificado de Asistencia

Habrá un control de asistencia en cada módulo. Se expedirá un *Certificado de Asistencia* a los alumnos matriculados que hayan atendido como mínimo al 80% del total de horas del módulo (dieciséis horas: cuatro sesiones de cuatro horas o tres de cuatro horas y dos de dos horas). Para obtener este certificado no es necesario someterse a prueba de evaluación alguna.

Convalidación por Créditos de Libre Elección

Cada módulo es convalidable por dos Créditos de Libre Elección, de acuerdo al procedimiento establecido por la normativa vigente.

Organización

El presente curso es fruto de una colaboración conjunta entre sendos equipos de profesores de las Universidades de La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria, y se impartirá simultáneamente en La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria.

En la Universidad de La Laguna el curso forma parte de la programación de *Cursos Universitarios Interdisciplinarios 2006* del Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Relaciones Institucionales, mientras que en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria se integra en la de *Cursos Certificados* del Centro de Formación Continua. Colaboran en su organización las siguientes entidades e instituciones:

- Departamento de Análisis Matemático, Universidad de La Laguna.
- Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación, Universidad de La Laguna.
- Departamento de Matemática Fundamental, Universidad de La Laguna.
- Departamento de Matemáticas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Departamento de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa del Gobierno de Canarias.
- Facultad de Matemáticas, Universidad de La Laguna.
- Fundación Canaria Centro de Investigación Matemática de Canarias (CIMAC).
- Fundación Universitaria de Las Palmas.
- Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería (IUSIANI), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Ministerio de Educación y Ciencia.
- Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas de Gran Canaria.
- Real Sociedad Matemática Española (RSME).
- Sociedad Española de Matemática Aplicada (SeMA).
- Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Relaciones Institucionales, Universidad de La Laguna.

El Equipo Coordinador del curso está integrado por los siguientes profesores de las Universidades de La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria:

Directores:

M. Isabel Marrero Rodríguez	Profesora Titular de Análisis Matemático, Universidad de La Laguna
Juan Rocha Martín	Catedrático de Escuela Universitaria de Matemática Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Coordinadores del módulo 1 en la Universidad de La Laguna:

M. Isabel Marrero Rodríguez	Profesora Titular de Análisis Matemático
José M. Méndez Pérez	Catedrático de Análisis Matemático

Coordinadores del módulo 1 en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria:

Rafael A. Montenegro Armas	Catedrático de Matemática Aplicada
Dolores R. Santos Peñate	Profesora Titular de Economía Aplicada

Coordinadores del módulo 2 en la Universidad de La Laguna:

Carlos M. González Alcón	Profesor Titular de Estadística e Investigación Operativa
M. Edith Padrón Fernández	Profesora Titular de Geometría y Topología

Coordinadores del módulo 2 en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria:

Francisco S. Cabrera Suárez	Catedrático de Escuela Universitaria de Matemática Aplicada
Víctor M. Hernández Suárez	Catedrático de Escuela Universitaria de Análisis Matemático

Coordinadores del módulo 3 en la Universidad de La Laguna:

M. Soledad Pérez Rodríguez	Profesora Contratada Doctora de Matemática Aplicada
Josué Remedios Gómez	Profesor Contratado Doctor de Geometría y Topología

Coordinadores del módulo 3 en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria:

Rosario Berriel Martínez
Juan Rocha Martín

Profesora Titular de Matemática Aplicada
Catedrático de Escuela Universitaria de
Matemática Aplicada

Matrícula

El número de plazas está limitado a 60 en el primer módulo, 40 en el segundo y 30 en el tercero. Se ofertan hasta 15 plazas gratuitas en cada módulo para el profesorado de enseñanza secundaria que realice su inscripción dentro del plazo establecido al efecto.

En la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria la matrícula se formalizará en el Centro de Formación Continua (C/. Juan de Quesada, 30 - 35001 Las Palmas de Gran Canaria), de 10:00 a 13:00 horas (lunes a viernes).

La matrícula en cada módulo queda sujeta al siguiente calendario:

Preinscripción: 1 de julio a 6 de octubre de 2006.

Matriculación: 1 de septiembre a 9 de octubre de 2006.

Las tasas de matrícula son las siguientes:

Un módulo (20 horas - 2 créditos):

- Estudiantes, desempleados, jubilados: 30,80€.
- Profesorado y PAS de la ULL y la ULPGC: 38,60€ - 35,20€ [consultar].
- Tarifa general: 44,00€.

Dos módulos (40 horas - 4 créditos):

- Estudiantes, desempleados, jubilados: 58,52€.
- Profesorado y PAS de la ULL y la ULPGC: 75,24€ - 66,88€ [consultar].
- Tarifa general: 83,60€.

Tres módulos (60 horas - 6 créditos) [curso completo]:

- Estudiantes, desempleados, jubilados: 86,24€.
- Profesorado y PAS de la ULL y la ULPGC: 110,88€ - 98,56€ [consultar].
- Tarifa general: 123,20€.

Para más información sobre los aspectos administrativos del curso, dirigirse al Centro de Formación Continua, personalmente (C/. Juan de Quesada, 30 - 35001 Las Palmas de Gran Canaria) o a través del teléfono 928 458 020, de 10:00 a 13:00 horas (lunes a viernes).



sctm06

sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas 2006

Programa

Módulo 1: Matemáticas en la ciencia y la cultura contemporáneas

Lunes, 9 de octubre

17:00 19:00

Las ecuaciones de las flores

Antonio Pérez Sanz

IES Salvador Dalí, Madrid - DivulgaMAT

Martes, 10 de octubre

16:00 18:00

Mapas, colores y números

Marta Macho Stadler

Universidad del País Vasco

18:00 20:00

Posibilidades de los métodos numéricos en ciencia y tecnología

Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra

Universidad Politécnica de Cataluña

Miércoles, 11 de octubre

17:00 19:00

Créditos y matemáticas

José L. Fernández Pérez

Universidad Autónoma de Madrid - Analistas Financieros Internacionales

Lunes, 16 de octubre

16:00 18:00

El secreto de Google y el álgebra lineal

Pablo Fernández Gallardo

Universidad Autónoma de Madrid

18:00 20:00

La transformada de Fourier y la sismología estelar

Clara Régulo Rodríguez

Universidad de La Laguna - Instituto de Astrofísica de Canarias

Martes, 17 de octubre

16:00 18:00

Aplicación de las nuevas técnicas derivadas de las lógicas multivalentes a la toma de decisiones en el ámbito deportivo

Jaime Gil Lafuente

Universidad de Barcelona

18:00 20:00

La estereología como puente entre las matemáticas y otras ciencias

José J. Gual Arnau

Universitat Jaume I de Castellón

Miércoles, 18 de octubre

16:00 18:00

Danzad, danzad, matemáticos

Raúl Ibáñez Torres

Universidad del País Vasco - DivulgaMAT

18:00 20:00

El arte de llegar a puerto: matemáticas y navegación desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII

Juan A. García Cruz

Universidad de La Laguna

Módulo 2: Recursos didácticos en matemáticas: Cine, magia y papiroflexia

Lunes, 23 de octubre

17:00 19:00

Poliedros y teoremas de papel

José I. Royo Prieto

Universidad del País Vasco

Martes, 24 de octubre

16:00 20:00

Taller: La papiroflexia como herramienta en el estudio de las matemáticas (I)

Covadonga Blanco García

Universidade da Coruña

Teresa Otero Suárez

IES Antonio Fraguas, Santiago de Compostela

Miércoles, 25 de octubre

16:00 20:00

Taller: La papiroflexia como herramienta en el estudio de las matemáticas (II)

Covadonga Blanco García

Teresa Otero Suárez

Lunes, 6 de noviembre

17:00 19:00

¿Matemáticas en el cine?

Alfonso J. Población Sáez

Universidad de Valladolid

Martes, 7 de noviembre

16:00 20:00

Taller: Magia y matemáticas (I)

Pedro Alegría Ezquerro

Universidad del País Vasco

Juan C. Ruiz de Arcaute Cantera

Asociación de Ilusionistas de Álava

Miércoles, 8 de noviembre

16:00 20:00

Taller: Magia y matemáticas (II)

Pedro Alegría Ezquerro

Juan C. Ruiz de Arcaute Cantera

Módulo 3: Recursos didácticos en matemáticas: Descartes y Ultra Fractal

Lunes, 20 de noviembre

17:00 19:00

Descartes: Un proyecto para ver y hacer matemáticas

Juan Madrigal Muga

Proyecto Descartes (CNICE, MEC)

Martes, 21 de noviembre

16:00 20:00

Taller: Matemáticas interactivas con Descartes (I)

Pablo Espina Brito

Proyecto Medusa (Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias)

Miércoles, 22 de noviembre

16:00 20:00

Taller: Matemáticas interactivas con Descartes (II)

Pablo Espina Brito

Lunes, 27 de noviembre

17:00 19:00

Geometría fractal: el diseño de la Naturaleza

Aniceto Murillo Mas

Universidad de Málaga

Martes, 28 de noviembre

16:00 20:00

Taller: Imágenes fractales por ordenador (I)

José Martínez Aroza

Universidad de Granada

Miércoles, 29 de noviembre

16:00 20:00

Taller: Imágenes fractales por ordenador (II)

José Martínez Aroza



sctm06

sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas 2006

Resúmenes de las conferencias y los talleres



sctm06

sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas 2006

Descartes: un proyecto para ver y hacer matemáticas

Juan Madrigal Muga

Proyecto Descartes

Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa

Ministerio de Educación y Ciencia

Resumen

El Proyecto Descartes constituye el primer proyecto del CNICE del Ministerio de Educación y Ciencia que se ha concebido para ofrecer a la comunidad educativa de la Enseñanza Secundaria una alternativa razonable al aprendizaje y la enseñanza tradicionales, utilizando el ordenador e Internet como medio didáctico.

Se diseña con el objetivo de involucrar al mayor número posible de profesores de matemáticas y, como consecuencia, de alumnos, ofreciendo:

- Un conjunto numeroso de **materiales didácticos** que cubren casi la totalidad del currículo de matemáticas de la Enseñanza Secundaria, tanto obligatoria como del Bachillerato.
- Una **herramienta de desarrollo** de esos materiales didácticos, adaptada a las características del profesorado, que puede utilizarla con diferentes niveles de profundización.
- **Cursos de formación** que les capaciten para:
 - Tomar conciencia de las posibilidades de los materiales didácticos disponibles.
 - Adaptar los materiales existentes a las necesidades de un grupo de alumnos concreto y a la metodología personal del profesor.
 - Experimentar con alumnos de forma prolongada.
 - Desarrollar nuevos materiales didácticos originales.

- **Un centro servidor** que pone a disposición de todos los usuarios de Internet los materiales didácticos generados y un conjunto de ayudas y servicios para facilitar su instalación y utilización.

La combinación de todos estos elementos, que se detallarán en la ponencia, constituyen el éxito del proyecto y de su centro servidor de Internet, que es una de las páginas educativas más visitadas en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas, con más 500.000 visitas registradas en el mes de mayo y un crecimiento de visitas en el último año de un 89%.

En la ponencia se mostrarán las características del Proyecto Descartes y su repercusión en la renovación del proceso de enseñanza y aprendizaje, basándose en las experiencias de los últimos ocho años y en la experimentación llevada a cabo durante tres meses de este curso en Andalucía por parte de veintiséis profesores con sus alumnos en lo que se ha denominado Proyecto EDA.

Referencias

I.M. Gómez Chacón y otros: *Matemáticas en la Red: Internet en el Aula de Secundaria*. Narcea Ediciones, 2001.

S. Papert: *Desafío a la mente*. Galápagos, 1981.

M. Ruiz y otros: *Las TIC, un reto para nuevos aprendizajes, usar información, comunicarse y utilizar recursos*. Narcea Ediciones, 2004.

VVAA: *Colección Recursos para la Formación*. Ministerio de Educación y Ciencia, 1987.

CNICE, <http://www.cnice.mec.es>.

Proyecto Descartes, <http://descartes.cnice.mec.es>.



sctm06

sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas 2006

Taller: Matemáticas interactivas con Descartes

Pablo Espina Brito

Proyecto Medusa

Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias

Resumen

Descartes es una iniciativa puesta en marcha en 1998 por el Ministerio de Educación y Ciencia español con la finalidad de promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas integrando las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aula como herramienta didáctica. Se trata de un generador de *applets* de Java, completamente configurable, gratuito y con soporte técnico y formativo para el usuario. En la web del proyecto se encuentra disponible en la actualidad una amplia biblioteca de más 600 unidades didácticas elaboradas por y para el profesorado de matemáticas.

El taller tendrá un carácter eminentemente práctico y estará orientado a capacitar a los asistentes en el diseño de sus propios materiales didácticos mediante Descartes.

Referencias

CNICE, <http://www.cnice.mec.es>.

Proyecto Descartes, <http://descartes.cnice.mec.es>.

Proyecto Medusa, <http://www.gobiernodecanarias.org/medusa>.



sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas 2006

Geometría fractal: el diseño de la Naturaleza

Aniceto Murillo Mas

Profesor Titular de Geometría y Topología

Departamento de Álgebra, Geometría y Topología, Universidad de Málaga

Resumen

Es conocido cómo la teoría de fractales gana cada vez más adeptos por su aplicabilidad a distintas y heterogéneas ramas de la ciencia. También hemos de admitir que ha sido de uso común, desde el inicio de la geometría fractal, tratar esta materia a través de “recetas” mecánicas de las que surgen estructuras fractales sin darles importancia a los fundamentos matemáticos que la rigen. Éstos son simples, elegantes y, una vez comprendidos, se abre todo un abanico de posibilidades para la creación y desarrollo de nuevas estructuras fractales.

Ese será el objetivo. Partiendo de herramientas matemáticas muy elementales, y sin perder de vista su aplicabilidad a la hora de describir fenómenos naturales, introduciremos los conceptos básicos de esta teoría (fractal determinista, dimensión fractal...) y describiremos algunas de las estructuras fractales más conocidas (conjuntos de Julia y conjunto de Mandelbrot).

Referencias

M.F. Barnsley: *Fractal's everywhere*. Academic Press, 1988.

J. Feder: *Fractals*. Plenum Press, 1988.

B. Mandelbrot: *The fractal geometry of Nature*. W.H. Freeman and Co., 1982.

H. Peitgen, H. Jurgens, D. Saupe: *Fractals for the classroom*. Springer, 1992.



sociedad, ciencia, tecnología y matemáticas 2006

Taller: Imágenes fractales por ordenador

José Martínez Aroza

Profesor Titular de Matemática Aplicada

Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Granada

Resumen

Las aplicaciones de los modelos matemáticos fractales en casi todas las áreas de conocimiento han experimentado un crecimiento explosivo en los últimos tiempos, incluso rozando a veces el límite del abuso. No obstante, y desde el mismo momento del surgimiento de esta teoría, una de tales aplicaciones se ha abierto paso de forma indiscutible e imparable: la creación de imágenes artísticas por ordenador mediante algoritmos de inspiración fractal. Y esto se debe a varias razones, como son la abrumadora cantidad de formas atractivas que surgen de repente de una sencilla fórmula, lo asombrosamente fácil que resulta entender las matemáticas en las que se fundan, y la muy escasa preparación necesaria para manejar un programa de ordenador capaz de generarlas.

La propuesta en este taller es la de aprender cómo se construyen imágenes fractales, y cómo usar los programas de ordenador más populares de creación de fractales con intención puramente estética. De este taller pueden obtenerse los siguientes conocimientos: aritmética básica de los números complejos, definición y clasificación de fractales, rudimentos de programación y generación de fractales mediante diferentes entornos de software.

Referencias

Cualquier libro de matemáticas que hable de números complejos.

R. Ipanaqué, R. Velesmoro: *Breve manual de Mathematica 5.1* [disponible en <http://www.eumed.net/libros/2005/ric2/index.htm>].

J. Martínez Aroza: *Arte fractal I-II. Matematicalia*, Cultura, 1.4 (2005), 2.1 (2006) [disponible en <http://www.matematicalia.net>].

A. Osvaldo: Fractales, más allá de 1D, 2D ó 3D. *Revista Digital Universitaria*, 6.12 (2005) [disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num12/art119/int119.htm>].

Apophysis, <http://www.apophysis.org>.

Fractalus, <http://www.fractalus.com/ifl>.

Fractint, <http://spanky.triumf.ca/www/fractint/fractint.html>.

Ultra Fractal, <http://www.ultrafractal.com>.

Wikipedia, http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_complejo.

COLABORA



FINANCIADO POR



PLAN NACIONAL DE I+D+i 2004-2007