

## LA SEMANA MULTIDISCIPLINAR

### RESUMEN

*La Semana Multidisciplinar es una nueva actividad que se va a desarrollar en el Campus de Cantoblanco del 12 al 22 de Julio. Organizada por miembros del Departamento de Matemáticas de la UAM y del Instituto de Ciencias Matemáticas, instituto mixto CSIC-UAMUC3M-UCM. La Semana Multidisciplinar pretende reunir a estudiantes de últimos años de licenciatura o de posgrado con grupos de investigación de distintas áreas (Astrofísica, Biología, Matemáticas, Medicina, Telecomunicaciones,...) con el objetivo de plantear y resolver con diferentes herramientas matemáticas las problemáticas de distintas áreas de la Ciencia que se planteen. A continuación vamos a presentar una descripción de las actividades a realizar durante este mes de julio de 2010 así como los objetivos que nos planteamos.*

### INTRODUCCIÓN

Las Matemáticas son la herramienta fundamental que sostiene el árbol de la Ciencia desde sus orígenes y las distintas áreas de la Ciencia se han nutrido de esta herramienta para profundizar en el conocimiento de las leyes de la Física, de la Vida, del comportamiento humano,...

Análogamente, el planteamiento de problemas desde las distintas áreas de la Ciencia ha llevado a desarrollar herramientas matemáticas sofisticadas que hoy en día son utilizadas de manera natural. Como ejemplo recordemos que el origen de las Leyes Fundamentales de la Física es la creación del Cálculo Infinitesimal que reconocemos al derivar e integrar.

Sin embargo, desde hace unas decenas de años, los planes de estudios de las Licenciaturas de Matemáticas, y ahora los Grados, han marginado la Física, la Química,...y otros conocimientos básicos a simples asignaturas optativas o de libre configuración y por lo tanto residuales en su formación. Como resultado, los jóvenes graduados tienen un desconocimiento casi total de las capacidades que las matemáticas demuestran en otras áreas.

Igualmente, en otras disciplinas, como se puede ver reflejado en los nuevos Grados, las asignaturas de Matemáticas se han ido reduciendo, marginando o incluyéndose en otras asignaturas de otras áreas principalmente para mantener las capacidades docentes de los departamentos. No nos olvidamos también de recordar que se imparte docencia matemática muy alejada de las necesidades que el alumnado tiene y que en muchos casos sólo sirve como huesos y embudos para la graduación de alumnos.

No es nuestra intención entrar en un debate de cómo deben ser o mejorarse los estudios de Grado de nuestro sistema universitario, simplemente vamos a presentar la Semana Multidisciplinar como una actividad científica donde aprovechando las sinergias e interés que existen en distintos grupos de investigación de la Comunidad de Madrid y, en particular, de este Campus de Cantoblanco, vamos a profundizar en diferentes problemáticas de distintas áreas científicas empleando las matemáticas como herramienta para su análisis.

### LA SEMANA MULTIDISCIPLINAR

La Semana Multidisciplinar, enmarcada este año dentro de la Escuela JAE-INTRO del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), tiene como objetivo que estudiantes de últimos años de licenciatura o de posgrado, principalmente de matemáticas, trabajen juntos en problemas de diversas áreas de la Ciencia.

El principal objetivo que nos planteamos es acercar a estos estudiantes a problemáticas de muy diversas áreas pero donde las matemáticas permiten dar respuestas y visiones en muy diversos escenarios. Así se han propuesto problemas de medicina, astrofísica, química, biología, mecánica,... por citar alguno de los ejemplos. Todos los problemas tienen un punto en común: necesitan un enfoque multidisciplinar. Es aquí donde las Matemáticas entran en juego, ya que son una herramienta que permite encontrar respuestas a estos problemas; pero las mismas Matemáticas necesitan adaptarse y mezclarse para transformarse en herramientas óptimas para ellos.

La actividad tendrá lugar en el edificio del ICMAT y en la propia Facultad de Ciencias del 12 al 22 de Julio. La I Semana Multidisciplinar tiene asociadas unas horas de cursos para que los estudiantes alcancen unos conocimientos mínimos de la temática y de las técnicas necesarias para afrontar al problema con posibilidades de éxito.

Esta actividad se va a desarrollar durante diez jornadas. El diseño de la actividad está pensado buscando la máxima interacción entre las matemáticas y el área de la problemática a trabajar. En ellas los estudiantes participantes, agrupados en equipos, deben trabajar en el problema que hayan elegido. Cualquier método para abordar el problema puede ser usado, desde simulaciones numéricas hasta las técnicas más teóricas. Para ello la organización tiene preparadas varias salas con ordenadores y con los programas usuales para su estudio.

## **LOS PROBLEMAS DE LA SEMANA MULTIDISCIPLINAR**

En esta primera *Semana Multidisciplinar* hay problemas propuestos por investigadores de diversas ramas y centros de investigación. A continuación vamos a presentar una breve descripción de cada uno de ellos.

El primer problema: '*Análisis longitudinal de tráfico de Internet*' trata de analizar el patrón de crecimiento del tráfico de Internet en la red académica RedIris, con aplicación a su dimensionado. El problema requiere de herramientas estadísticas para analizar los datos. Se dispone de trazas de tráfico de más de tres años de duración. El problema ha sido propuesto por el Profesor Javier Aracil, de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid.

Se ha propuesto un segundo problema de astrofísica, titulado '*Modelos de formación estelar en galaxias*'. Este problema requiere de una simulación numérica y un estudio analítico de un sistema de dos ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales y con un término no local. El problema ha sido propuesto por el Profesor Yago Ascasibar y la Profesora Marta Gavilán, del grupo de Astrofísica Extragaláctica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid.

El tercer problema, titulado '*La infección por Wolbachia en poblaciones de Chorthippus parallelus*', ha sido propuesto por el Profesor José Luis Bella y Paloma Martínez, del grupo de investigación '*Zonas híbridas*' del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid. El problema consiste en el estudio de un sistema dinámico ya dado y su mejora, por lo tanto se requieren técnicas de ecuaciones en diferencias y diferenciales ordinarias, además de herramientas de simulación.

El cuarto problema ha sido propuesto por Nadia Smith, miembro del grupo *MOMAT* de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid, y el Profesor Jaime Carpio miembro del Departamento de Estadística de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. El título del problema es '*Modelado matemático en problemas de conservación de alimentos a altas presiones*'. Las técnicas a emplear en el estudio de este problema son simulaciones numéricas y un estudio analítico de ecuaciones diferenciales involucradas.

El quinto problema, propuesto por nosotros, se titula *'Formación de singularidades en las ecuaciones de los fluidos'*. Las ecuaciones de los fluidos son un tema complejo que involucra muchas técnicas de distintas ramas de las matemáticas, desde el estudio de integrales singulares, a simulaciones numéricas, pasando por ecuaciones diferenciales ordinarias y el análisis funcional. El objetivo de este problema, cuya solución es conocida, es que los estudiantes tomen conciencia de las características de las ecuaciones de Euler y Navier-Stokes en dos y tres dimensiones espaciales estudiando el caso más sencillo, la ecuación de Burgers. Plantearemos a partir de simulaciones numéricas y del análisis matemático de la existencia y unicidad de soluciones de la ecuación de Burgers qué naturaleza tienen estas soluciones y cómo le afecta al comportamiento de las soluciones la viscosidad y otras características físicas.

El sexto problema, *'Búsqueda de un modelo sencillo para predecir la estabilidad de fullerenos cargados'*, ha sido propuesto por el Profesor Manuel Alcamí del Departamento de Química Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid. Los fullerenos son unas moléculas de carbono con forma de balón de fútbol. Cuando se cargan eléctricamente se ha observado que unos son más estables que otros, sin conocerse una explicación convincente. El objetivo de los estudiantes será tratar de avanzar con el método propuesto por los investigadores para predecir la estabilidad de la molécula. Para tratar este problema se requieren conocimientos de topología y álgebra.

El séptimo problema, titulado *'Momentos clave en el ciclo de marcha de niños sanos y niños con parálisis cerebral infantil'*, ha sido propuesto por la Profesora Estrella Rausell Tamayo y D. David Gómez Andrés, del grupo MOVUAM de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid. El objetivo de los estudiantes que trabajen en este problema será conseguir un sistema dinámico que permita conseguir divisiones en el ciclo de marcha que tengan un significado funcional y que traduzcan la interacción entre el sistema nervioso, el sistema motriz y el medio ambiente.

El octavo y último problema, *'Modelización de los circuitos corticales en sistemas de memoria'*, ha sido propuesto por el Profesor Néstor Parga del grupo de Neurociencia Computacional del departamento de Física Teórica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid. En este problema hay que modelizar y simular numéricamente la dinámica de una red cortical, en modo tal que presente las propiedades observadas, tanto la persistencia mencionada como las características de la actividad neuronal.

## **MATEMÁTICOS INTERDISCIPLINARES**

Nos gustaría afirmar que esta Semana Multidisciplinar va a permitir que grupos de investigación de matemáticas colaboren con grupos de investigación de otras áreas o que en estas diferentes problemáticas a estudiar se van a encontrar nuevas respuestas por el uso de las matemáticas. Sin embargo, estos objetivos son demasiado ambiciosos para el diseño de esta actividad y es falso que no existan grupos que desarrollen actividades multidisciplinares entre los grupos de investigación de matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid.

Simplemente pretendemos mostrar en primer lugar que como matemáticos podemos llegar a comprender las problemáticas de otras áreas científicas y llegar a ser útiles de cara a resolver las dificultades que a allí se plantean. En segundo lugar, queremos que los participantes de esta actividad disfruten en su desarrollo compartiendo conocimientos entre las distintas áreas en una atmósfera de colaboración y trabajo que desde las nuevas instalaciones del Instituto de Ciencias Matemáticas se quiere transmitir. Por último, deseamos que los grupos que intervienen en esta actividad comprueben el beneficio que grupos mixtos de investigación pueden dar a sus líneas de trabajo.

Las matemáticas son y serán la base de la Ciencia, la herramienta para universalizar los resultados del conocimiento humano. La integración de matemáticos en grupos de investigación de todo tipo de áreas científicas permite obtener de ellos unos conocimientos y habilidades que

enriquecen el análisis de los problemas que se planteen. Creemos que no es tan necesario que matemáticos con una gran experiencia se involucren en grandes temáticas de otras ciencias, sino que lo hagan los jóvenes graduados, ya que, debido a su gran versatilidad, energía y aires renovados, vemos en ellos una herramienta fundamental para el desarrollo y la innovación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Estamos muy agradecidos al profesor Jesús Lizcano por toda la ayuda que nos ha prestado con la difusión de la *I Semana Multidisciplinar*; al profesor Jesús García Azorero y a los miembros de la Asociación de Estudiantes de Ciencias “*Siglo XXI*” por sus valiosos consejos, a la estudiante Eva Martínez por la adaptación de la página web del evento (<http://www.icmat.es/seminarios/SM/es/>) y por la creación del cartel en su versión final.

## **ENLACES**

La Semana Multidisciplinar: <http://www.icmat.es/seminarios/SM/es>

El Instituto de Ciencias Matemáticas: <http://www.icmat.es/>

Página del grupo *High Performance Computing and Networking*: <http://www.hpcn.es/>

Página del grupo *Modelos Matemáticos en Ciencia y Tecnología: Desarrollo, Análisis, Simulación numérica y Control*: <http://www.mat.ucm.es/momat/>

Página del grupo *Neurociencia Computacional*: [http://www.ft.uam.es/neurociencia/index\\_sp.html](http://www.ft.uam.es/neurociencia/index_sp.html)

***Rafael Granero Belinchón***

*Instituto de Ciencias Matemáticas. CSIC-UAMUC3M-UCM*

***Rafael Orive Illera***

*Dpto. de Matemáticas. Universidad Autónoma de Madrid*