

Editorial

Una ventana a la comunidad matemática

Con este número inicia su camino el *newsletter* del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT). Mediante esta publicación, de periodicidad trimestral, el ICMAT quiere mostrar a la comunidad científica nacional e internacional la actividad investigadora de primer nivel que se lleva a cabo en el centro. También se incluirán contenidos matemáticos adicionales de una manera accesible al público interesado en esta disciplina.

El boletín pretende ser un reflejo de lo que ocurre en el ICMAT y, de manera más amplia, en un centro de excelencia de investigación matemática. Se tratarán temas de interés relacionados con la investigación actual y, en

concreto, con la que tiene lugar dentro del Instituto.

El ICMAT es un centro de investigación matemática formado por cuatro instituciones: el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y tres universidades madrileñas, la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), y la Universidad Complutense de Madrid (UCM). La sede del ICMAT se inauguró en septiembre de 2010 y está situada en el Campus de la UAM en Madrid.

Desde sus inicios, el ICMAT ha tenido una ambiciosa proyección hacia la excelencia internacional de la investigación en matemáticas.

(Sigue en p. 2)

Contenidos

Manuel de León, director de ICMAT: "La investigación matemática debe ser vista como una herramienta de progreso"	5
Reportaje: Descifrar el sutil orden de los fluidos	8
David Ellwood, ex director científico del Instituto Clay: "Los Problemas del Milenio son telescopios para ver a lo lejos en la investigación matemática"	10
Nuevas Tendencias en Análisis Armónico en el ICMAT	12
Actualidad matemática	14
Agenda	14

Reportaje

Matemáticas para el movimiento y el control



Alumnos e investigadores de la VI Escuela de Geometría, Mecánica y Control.

Mónica G. Salomone/Lorena Cabeza. Las ecuaciones que describen el movimiento de los planetas en el sistema solar, el de un grupo de robots o el latido cardíaco tienen mucho en común. También las que permiten simular el flujo de las corrientes oceánicas o los rebotes de un muelle. Resolverlas es prácticamente imposible, pero los matemáticos no aspiran a ello. Su objetivo es desarrollar métodos para llegar a saber cuanto más mejor de esas ecuaciones y, por tanto, del sistema que describen: ¿es estable en el tiempo? ¿Con qué grado de precisión puede uno aproximarse a las soluciones?

En este tipo de problemas se centra la Escuela de Geometría, Mecánica y Control, cuya VI edición organizó el pasado verano el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) dentro del programa de excelencia Severo Ochoa. El encuentro, celebrado del 22 al 27 de junio en Miraflores de la Sierra (Madrid), se ha convertido en una referencia internacional en el área.

(Sigue en p. 2)

Una ventana a la comunidad matemática

(Viene de p. 1) Prueba de ello es su obtención en 2011 (el primer año de convocatoria) del distintivo Severo Ochoa, mediante el cual el Ministerio de Economía y Competitividad distingue a los mejores centros de investigación españoles dotándolos de condiciones especiales de financiación.

Y es gracias a este programa que el ICMAT puede poner en marcha este boletín que será recibido por una extensa lista —que pretende ser lo más completa posible— de centros de investigación y formación de matemáticas internacionales, así como todos los particulares, medios de comunicación, empresas o instituciones que lo deseen. El lanzamiento de este boletín se alinea con los objetivos de internacionalización del ICMAT, así que el texto estará disponible tanto en inglés como en castellano.

El proyecto responde también a la vocación de diseminación de las matemáticas del ICMAT, por lo que se presentarán de manera atractiva los temas más candentes de la investigación actual, noticias relevantes dentro de la comunidad matemática, calendario de próximas actividades y extensas entrevistas a las grandes figuras de la matemática internacional que visiten el centro.

Por otro lado, el *newsletter* también busca mostrar el trabajo llevado a cabo por los investigadores del Instituto. Por ello, en él se abre un espacio para que los propios científicos puedan explicar, sin las limitaciones de espacio

y sencillez de los medios generales, sus resultados, actividades o temas de interés al resto de colegas.

Los autores de estos artículos serán los propios investigadores del Instituto u otros matemáticos que colaboren con el ICMAT, además de un equipo especial dedicado a la comunicación de las matemáticas. Todos los textos, pese a tener un contenido más científico que los artículos de divulgación habituales, estarán editados de manera que el resultado responda asimismo a una impecable calidad periodística.

El boletín se dirige a un público heterogéneo: miembros de la comunidad matemática nacional e internacional, otros científicos con interés en las matemáticas, estudiantes de esta disciplina y periodistas científicos si bien, en general, cualquier persona con interés hacia esta ciencia podrá acceder a él si lo desea.

Teniendo en cuenta el extenso alcance internacional que busca tomar este proyecto, el formato escogido es el digital, como documento PDF, aunque en casos especiales se harán impresiones en papel.

Puede suscribirse a la lista de distribución en:
https://listas.csic.es/www/subscribe/newsletter_icmat.

Reportaje

Matemáticas para el movimiento y el control



De izquierda a derecha, James Montaldi, Edith Padrón, Arie Iserles, Darryl Holm y David Martín.

(Viene de p. 1) Los organizadores, Edith Padrón (Universidad de La Laguna), y David Martín de Diego (ICMAT), destacan dos características tanto de la Escuela como de la propia área de Geometría, Mecánica y Control: su cercanía a las aplicaciones y su interdisciplinariedad. “Este es un campo teórico, pero muy próximo a las aplicaciones”, explican. “Puedes hacer las mismas matemáticas que en las áreas más puras, pero aquí además sabes que alguien va a usar tu trabajo, y eso es muy bonito”.

Por eso casi la mitad de los cuarenta estudiantes que asistieron este año, de diversos países europeos y

también de Estados Unidos, son físicos. Y muchos de ellos repiten. La Escuela es una de las actividades de la red temática española de Geometría, Mecánica y Control (GMCn), creada en 2005 para sacar el máximo partido de las colaboraciones ya existentes entre grupos. Con los años esta red se ha hecho cada vez más internacional —cuenta ya con miembros de Argentina, Brasil, Portugal y Estados Unidos— y, en paralelo, la Escuela ha crecido en prestigio. Los estudiantes ven en ella una muy poco frecuente oportunidad de acceder a investigadores líderes internacionales en un ambiente distendido.

En cuanto a la interdisciplinariedad, basta con echar un vistazo al perfil de los profesores. En ediciones anteriores han participado desde expertos en mecánica cuántica hasta investigadores que trabajan con robots autónomos que detectan contaminación. En esta ocasión intervinieron Darryl Holm (Imperial College London, Reino Unido), que ha investigado en dinámica de fluidos, cristales líquidos y diversas aplicaciones relacionadas con biomedicina; Arie Iserles (Universidad de Cambridge, Reino Unido), experto en la resolución de problemas matemáticos complejos a través de la computación; y James Montaldi (Universidad de Manchester, Reino Unido), que investiga entre otras cosas las matemáticas implicadas en el movimiento de los planetas en nuestro sistema solar y las coreografías de estos y los asteroides.

Algunos son problemas con orígenes muy antiguos —Henri Poincaré ya se preguntó en el siglo XIX si el sistema solar es estable—, pero cruciales para la tecnología actual. Quienes trabajan en las flotillas de satélites, por ejemplo, o en los futuros telescopios espaciales interferométricos —integrados por varios satélites que deben mantener una posición precisa—, no necesitan



Darryl Holm, del Imperial College de Londres.

las soluciones exactas de las ecuaciones, pero sí aproximarse a ellas al máximo y conociendo el margen de error. Todos ellos son problemas que requieren la integración de diversas áreas matemáticas, algo no muy arraigado en la tradición española. “En España está todo dividido en áreas casi estancas: geometría, topología, análisis... y lo interdisciplinar no se comprende fácilmente. O eres una cosa, o eres otra”, dicen Padrón y Martín. “Puede que la interdisciplinariedad sea políticamente correcta, pero a la hora de la verdad no se fomenta; los evaluadores, por ejemplo, no saben cómo valorar estas áreas a caballo”.

Otro de los rasgos distintivos de la Escuela es su énfasis en el protagonismo de los jóvenes. Para sus organizadores, la Escuela de Geometría, Mecánica y Control constituye la base del relevo generacional en este campo.

Holm: "La geometría es un marco de relaciones"

Hace 25 años Darryl Holm y otros colegas fueron a visitar al entonces director del Laboratorio Nacional de Los Álamos (Nuevo México, EEUU), y le dijeron: “No quieres que te acusen de no sacar el máximo partido de los extraordinarios recursos que te asignan... Necesitas estar en contacto con la comunidad científica”. De la reunión salió uno de los programas de doctorado más prestigiosos del país, fuente del mejor personal para Los Álamos —el lugar donde se desarrolló el programa de la bomba atómica estadounidense—. Holm ha pasado 34 años en Los Álamos, donde ha sido vicedirector del Grupo de Matemáticas Aplicadas de la División Teórica. Ha investigado en áreas muy variadas, todas próximas a las aplicaciones: dinámica de fluidos (circulación oceánica, modelización del clima), nanociencia etc. Lleva seis años en el Imperial College, en Londres, donde uno de sus proyectos principales tiene que ver con simulaciones matemáticas del funcionamiento del corazón. También desarrolla métodos matemáticos para analizar y comparar imágenes médicas.

“Las ideas comunes a estos problemas parten de la geometría mecánica”, explica Holm. “La geometría es un marco de relaciones; cuando metes tu modelo matemático en el marco de la geometría este te da relaciones, que a su vez te dan información sobre el modelo. Así puedes ver similitudes entre modelos que descri-

ben distintos fenómenos. Parecen distintos, pero el marco es el mismo. Mi curso en esta Escuela, por ejemplo, compara en un marco geométrico la rotación de un cuerpo rígido con la forma de una ola en el agua. Resulta que ambos fenómenos están en el mismo marco, y que lo que sirve para uno también sirve para el otro; tienen las mismas matemáticas”.

Iserles: "Dedicarse a una sola aplicación siempre es malo"

Existen problemas tan complejos que apenas es posible acercarse a algunas de sus múltiples soluciones o, incluso, conocer al menos algunas de las propiedades del sistema que lo contiene. ¿Se trata de un sistema que pierde o conserva la energía? ¿Guarda su comportamiento algún tipo de simetría? El desarrollo de los ordenadores, que a menudo se acercan a las soluciones de cuestiones como estas en tiempo real, ha permitido avanzar enormemente en este aspecto y ha acelerado la creación de aplicaciones en casi todas las ramas de la ciencia. En esta área es donde aplica su conocimiento el profesor de la Universidad de Cambridge Arie Iserles, uno de los investigadores más reconocidos en el área de las matemáticas computacionales y aplicadas y, en concreto, en el ámbito de las ecuaciones diferenciales: “Me interesan las matemáticas que son demasiado difíciles y que se intentan resolver con ordenadores. Se trata de tomar un problema matemático y formularlo en la lengua que entiende la máquina. Me interesan estos nuevos problemas matemáticos y cómo se relacionan con los primeros”.

En cuestiones tan complejas como algunas ecuaciones diferenciales —aquellas que estudian sistemas en movimiento como, por ejemplo, corrientes oceánicas o flujos biológicos—, la ciencia suele centrarse en, o bien encontrar una solución cuantitativa lo suficientemente precisa que defina dónde se encontrará el sistema en un momento dado, o bien en conocer sus propiedades



Arie Iserles, de la Universidad de Cambridge.

cualitativas. Iserles busca “la síntesis de estas dos aproximaciones: métodos computacionales que nos den una solución lo más exacta posible al tiempo que se conserven los rasgos cualitativos de estas soluciones”.

Para Iserles, “el poder de las matemáticas reside en que puedes aplicar una misma herramienta a áreas muy diferentes”. Y recuerda uno de sus trabajos, puramente matemático, que, sin embargo, toca de lleno a nuestra vida cotidiana: la resolución de ciertas ecuaciones diferenciales que permitiría a los teléfonos móviles operar a un rango distinto al habitual. “Ya hemos conseguido

que funcione en algunos modelos, ahora estamos tratando de integrarlo todo y si lo conseguimos puede revolucionar completamente al sector”.

Lo mejor de todo esto es que, además, “el mismo método matemático utilizado en el caso de los teléfonos móviles funcionó para extraer energía de las olas” y, recalca, “quizá funcione en diez aplicaciones más”. Por eso, concluye sonriendo, “dedicarse a una sola aplicación siempre es malo”.

Montaldi: "Matemáticas para planetas y moléculas"

La semejanza aparente entre un átomo y un sistema planetario como el que nos cobija tiene algo de real y es que, según el matemático James Montaldi, “las mismas matemáticas que funcionan para la mecánica celeste sirven a escala molecular”, afirma. Ambos

forman parte de lo que se denomina como “sistemas hamiltonianos”, caracterizados porque, al no haber fricción, no existe pérdida de energía, o esta es mínima, lo que permite modelizarlos

“Las mismas ideas han de funcionar en ambos extremos”

definiendo el movimiento por la manera en la que se distribuye la energía cinética y potencial.

“Las mismas ideas han de funcionar en ambos extremos”, el de lo diminuto y el de lo colosal, si bien “existen

cuestiones diferentes como, por ejemplo, que en una molécula los átomos vibran, mientras que en un sistema como el solar los planetas rotan”. Ambos tipos de sistema, además, tienen una característica que interesa de manera especial a Montaldi: la simetría, que el investigador utiliza para analizar y conocer la dinámica del conjunto, ya sea desde el punto de vista cuantitativo (soluciones) como cualitativo (propiedades).

Por ejemplo, uno de sus trabajos indagaba en el movimiento de rotación y vibración de las partículas de moléculas especialmente pequeñas y de configuración simétrica, como el ozono. Lo que constituía un trabajo teórico se aplicó más adelante en el análisis espectral del ozono, una herramienta clave para medir la cantidad de este gas en la atmósfera y cuantificar, así, el grosor de la capa que rodea la Tierra. Y es que en última instancia las matemáticas se encuentran al final de la obra de la naturaleza y, por lo tanto, de los instrumentos necesarios para entenderla.



James Montaldi, de la Universidad de Manchester.

"Si trabajas en estos temas, aquí es donde hay que venir"



De izquierda a derecha, Angelo Scandaliato, Miguel Texeido, María Barberó, Ignazio Lacirasella y David Iglesias.

Los jóvenes son los auténticos protagonistas de esta Escuela, y lo saben. Por eso la próxima edición ya no estará organizada por miembros senior de la Red Temática Geometría, Mecánica y Control (GMCn), sino por dos de los estudiantes más veteranos, María Barberó, ayudante doctor en la Universidad Carlos III, y David Iglesias, con un contrato Ramón y Cajal en la Universidad de La Laguna. Ambos asis-

ten a la Escuela desde su primera edición. “A lo largo de los años se ha tendido a una implicación cada vez mayor de los jóvenes en la Escuela”, explican.

La tendencia no se manifiesta solo en más carga de trabajo para los estudiantes-organizadores. Los jóvenes también han ido ganando espacio en la estructura de la Escuela. Por ejemplo

en esta edición, por primera vez, los estudiantes que han presentado un póster también han podido explicar su trabajo en una breve exposición de entre 5 y 10 minutos. “Acorta las distancias entre profesor y alumno; aquí el papel del estudiante no es sólo escuchar, sabes que los más grandes del área están ahí sentados escuchándote a ti”, dice Iglesias.

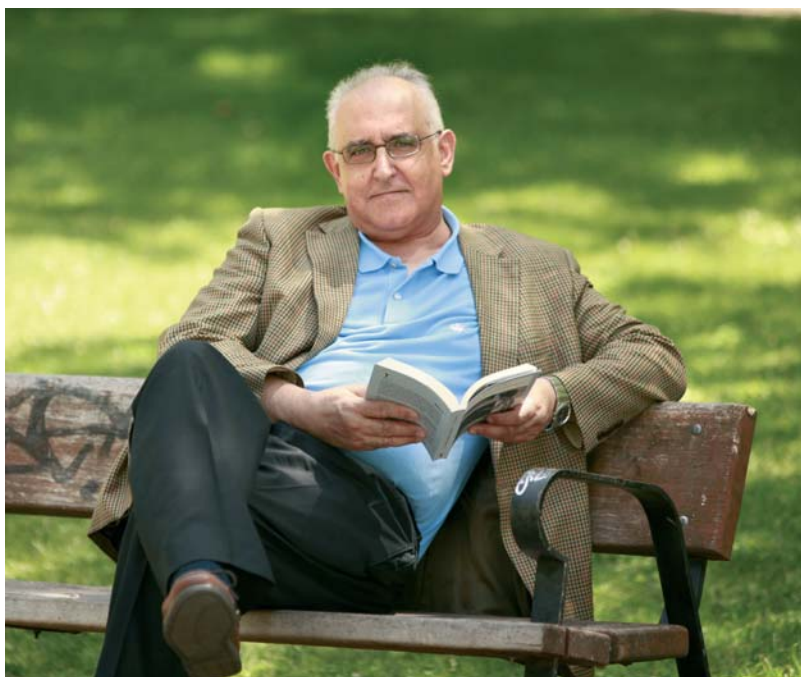
Miguel Texeido, doctorando en la Universidad Politécnica de Catalunya, ha

presentado uno de los posters y respondido a las correspondientes preguntas, y está encantado con la fórmula. Lo mismo opina Ignazio Lacirasella, que asiste por segunda vez a esta Escuela. Doctorando de la Università degli Studi di Bari (Italia), Lacirasella está actualmente en la Universidad de La Laguna gracias a una colaboración establecida en el ámbito de la Red Temática: “Si estás trabajando en estos temas realmente tienes que estar en esta Escuela, porque los principales expertos están aquí”, dice.

Angelo Scandaliato, doctorando en la Universidad de California en San Diego (EEUU), coincide: “Hay muchas escuelas y congresos en todo el mundo, pero esta ofrece un poco de todo lo que hay que saber en esta área”. Esta es su primera vez, y planea volver el año que viene.

Lacirasella y Scandaliato son una muestra de algo que ya advierten los organizadores: la Escuela, como la propia Red Temática, se vuelve cada vez más internacional, lo que amplía los posibles temas de trabajo y las colaboraciones.

“La investigación matemática debe ser vista como una herramienta de progreso”



SINC

R: Uno de nuestros propósitos es fomentar la investigación interdisciplinar, aprovechando que estamos en un entorno privilegiado. No sólo compartimos el edificio con el Instituto de Física Teórica, sino que estamos al lado de centros de investigación en nanociencias, nuevos materiales, alimentación... Estamos en uno de los campus más potentes de Europa y tenemos que fomentar los vínculos con nuestro entorno, explorar las sinergias con otras áreas y crear un espacio de transferencia de las matemáticas a otras disciplinas. A la vez, estamos tratando de poner en marcha la transferencia de las matemáticas a procesos industriales.

P: ¿Hay investigadores del ICMAT que trabajan en problemas interdisciplinares?

R: Sí, por ejemplo la investigación de Ana María Mancho está muy orientada a la climatología, Marco Fontelos trabaja en nanociencias...

También dentro de las propias matemáticas el planteamiento es interdisciplinar, la investigación en las fronteras internas de la disciplina: en España la tendencia siempre ha sido que cada uno investigue en lo suyo, aisladamente, pero el ICMAT quiere que sus investigadores interaccionen y vayan más allá de lo que hace cada uno en su despacho.

P: Esa vocación de apertura al entorno y de interdisciplinariedad, ¿es compatible con tener líneas de investigación prioritarias?

R: Sí, claro. En España la investigación matemática nunca ha estado orientada a objetivos prioritarios, sino que ha quedado sujeta a la voluntad de cada uno. Nosotros creemos que hay unos objetivos institucionales que están por encima de los individuales, y hemos establecido prioridades teniendo en cuenta áreas que en España, tradicionalmente, están poco desarrolladas, como teoría de números, teoría de grupos, combinatoria, y otras. Sin abandonar las grandes líneas, el Instituto tiene esa posibilidad (lo que es muy difícil en el ámbito universitario) para fortalecer estas áreas y otras que irán surgiendo en los próximos años en el Instituto.

P: ¿Y cuáles son los resultados? ¿Cómo es la producción científica del Instituto?

R: El ICMAT publica casi un centenar de artículos anualmente, lo que representa una producción notable. Estos artículos consiguen un gran impacto, con una cantidad muy alta de citas. Somos aún muy jóvenes y no

Mónica G. Salomone.

Pregunta: ¿Qué es el Instituto de Ciencias Matemáticas?

Respuesta: Es un instituto de investigación, que quiere desarrollar investigación de la mayor calidad y convertirse en una referencia en España e internacionalmente. Queremos que se nos identifique con los grandes centros de matemáticas en el mundo.

P: ¿La investigación es lo único que define al ICMAT?

R: Somos ante todo un centro de investigación, pero también son fundamentales los programas de formación de jóvenes investigadores y la divulgación, que también está ganando importancia en los grandes centros y que es un servicio que creemos que necesita la comunidad matemática española.

P: ¿Cómo se logra ser una referencia internacional?

Desarrollando investigación de la máxima calidad que atraiga el interés internacional sobre nuestros científicos y, simultáneamente, organizando eventos de alto nivel en los que participen los matemáticos más importantes del mundo. Uno de los objetivos es que el ICMAT se convierta en punto de encuentro internacional de los investigadores más activos en distintas áreas. Tenemos ya un gran flujo de visitantes, cada año vienen al ICMAT unos 150 investigadores de todo el mundo. Y todo investigador español puede venir e interaccionar con ellos. Este es también uno de los aspectos que hacen del ICMAT una referencia para jóvenes investigadores, la posibilidad de conocer de primera mano la frontera de las matemáticas.

P: ¿Se prima la investigación básica, o también hay líneas más aplicadas?

aparecemos todavía en los indicadores internacionales, pero la excelencia está clara: cinco de nuestros investigadores han obtenido una beca Starting Grant del ERC (Consejo Europeo de Investigación), los únicos de España en matemáticas. En la Universidad de Oxford han conseguido dos de estas becas, en el Imperial College y en la Universidad de Cambridge, cuatro... Había muchas razones de peso para que se concediera el galardón de excelencia Severo Ochoa.

P: Ha mencionado el programa Severo Ochoa. ¿Puede describir sus líneas principales?

R: El Programa Severo Ochoa contemplaba un plan de recursos humanos, un plan de investigación y un plan de seguimiento. El ICMAT ha apostado por la creación de Laboratorios con matemáticos de reconocido prestigio internacional; un plan de actividades con escuelas, *workshops* y programas temáticos; la creación de una oficina ICMAT EUROPE para fomentar la participación en el Programa Marco; y una oficina ICMAT TRANSFER para potenciar la transferencia del conocimiento matemático generado en el Instituto.

P: ¿Cómo va el proyecto?

R: Ya hemos realizado escuelas y *workshops* de gran nivel, se han puesto en marcha cuatro laboratorios y varios programas temáticos (una especie de concentración de investigadores en torno a un tema durante tres o seis meses en el Instituto), estamos contratando nuevos investigadores postdoctorales, hemos creado el equipo

de apoyo para petición de proyectos europeos y una unidad de comunicación y divulgación.

P: ¿Por qué el ICMAT concede tanta importancia a la divulgación de las matemáticas?

R: En primer lugar porque para las propias matemáticas es muy importante que el público entienda su papel clave en la vida del ciudadano, están escondidas en infinidad de aspectos de la vida cotidiana. Estamos convencidos de que las matemáticas deben tener un espacio en el imaginario social, un espacio positivo, alejado del tópico de que con ellas se pasa mal en el colegio. La necesidad de fomentar vocaciones matemáticas es otra de las razones. Por otra parte, es una buena manera de dar a conocer el Instituto entre el público general y abrir vías para posibles mecenazgos.

P: En otras ocasiones las matemáticas no han tenido mucho éxito en España a la hora de buscar patrocinadores.

R: Es algo que tenemos que cambiar. No será fácil y no será de un día para otro, pero es un cambio cultural que tenemos que conseguir. El ICMAT está en unas condiciones privilegiadas, asociado a la excelencia investigadora, y es por tanto un buen socio para instituciones que deseen patrocinar la investigación o la divulgación matemática en el Instituto.



La investigación matemática tiene que ser vista como una herramienta de progreso, también tecnológico y económico. Es una tarea a largo plazo y necesitaremos apoyo, pero vamos en esa dirección.

P: El ICMAT es un centro mixto, con miembros que pertenecen también a las distintas universidades que lo forman. ¿Cómo está funcionando la integración?

R: Uno de los problemas es que deben convivir en un mismo espacio investigadores con tareas docentes y otros que no las tienen. Sin embargo, los investigadores del CSIC participan con cierta frecuencia en las actividades docentes, lo que puede ser utilizado para liberar de parte de la docencia a los profesores que son miembros del Instituto y facilitar una mayor dedicación a la investigación (las propias universidades deberían ser más proactivas en este sentido, ya que el Instituto tiene como objetivo poner en un mismo espacio a los mejores investigadores de cada institución para conseguir una investigación de excelencia). Debo decir también que el ICMAT ha supuesto un cambio radical en la manera de concebir la investigación y es natural que se necesite un tiempo para que se vaya creando el encaje adecuado entre las dos estructuras, Universidad y CSIC.

P: ¿Cómo se ha seleccionado al personal del ICMAT?

R: Hubo una primera convocatoria abierta a todos los interesados, con dos categorías, investigadores senior y jóvenes, para seleccionar el personal inicial. Los currículos fueron evaluados por una comisión independiente y anónima de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP). La participación de cada institución es la establecida en el convenio de creación del Instituto, y se corresponde con la participación presupuestaria. En estos momentos está en estudio un mecanismo que sirva para las nuevas incorporaciones de personal permanente, que será ya de pocos investigadores, no como en el comienzo, que se partía de cero. Por supuesto, el ICMAT va incorporando continuamente becarios e investigadores postdoctorales. Independientemente del mecanismo que se vaya a establecer, una decisión que se tomó, a petición de las tres universidades, es que todos los contratados Ramón y Cajal que lo desearan podían incorporarse al Instituto sin evaluaciones adicionales. Los que lo han hecho han notado sin duda una mejora en su trabajo.

“Las matemáticas deben tener un espacio en el imaginario social”

ICMAT

Instituto de Ciencias Matemáticas

ICMAT is a joint research institute of the Consejo Superior de Investigaciones Científicas – CSIC (Spanish National Research Council) and three Madrid universities: the Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, and the Universidad Complutense de Madrid.

www.icmat.es

Harmonic year 2012 / 2013

NEW TRENDS IN HARMONIC ANALYSIS AT ICMAT

Workshop on New Trends in Noncommutative Harmonic Analysis
December 17-21, 2012

Introductory Courses on Analysis and Applications
March 2013

Research Term on Real Harmonic Analysis and Applications to Partial Differential Equations
April-June 2013

Harmonic Analysis, PDEs and Geometry: A joint workshop of the ARN-Harmonic Analysis at its boundaries
May 27-31, 2013

Research Term on Operator Algebra Methods in Harmonic Analysis and Quantum Information
May-July 2013

Workshop on Operator Spaces, Harmonic Analysis and Quantum Probability
June 10-14, 2013

Excellence in Mathematical Research



Interdisciplinary research



Organization of international events



Internationally competitive pre and postdoc training



Instituto de Ciencias Matemáticas - ICMAT
Campus Cantoblanco UAM, Madrid - SPAIN

Scheduled

Scheduled

Other Activities 2013

Nigel Hitchin LAB
Workshop-Retreat:
Topology of moduli spaces
of representations
March 11-15, 2013

JAE School of Mathematics
June 2013

7th International Summer School
on Geometry, Mechanics,
and Control (ICMAT School)
July 1-5, 2013

Summer School on Analysis
of Incompressible Fluids
(IMUS-ICMAT School)
June 17-28, 2013

Topics in Numerical Analysis
of Differential Equations
(TNADE2013)
July 8-12, 2013

School and Workshop on Topics in
operator algebras and applications
September 2-6, 2013

ICMAT Lecture Course
Multiple Zeta Values in Madrid
(MZVM2013)
September 2-13, 2013

Algebra and Geometry of
Singularities
September 8-14, 2013

New Approaches To
Multiple Zeta Values
September 29 – October 3, 2013

Encuentro de Topología.
Red Española de Topología.
October 25-26, ICMAT

Mathematics and Geosciences:
Global and Local Perspectives
November 4-8, 2013

Recent Trends in Algebraic and
Geometric Combinatorics
November 27-29, 2013

deLeonfest 2013
December 16-18, 2013



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA

excelencia UAM
CSIC

CSIC
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

UAM
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE MADRID



Descifrar el sutil orden de los fluidos

Ágata Timón/Lorena Cabeza. En 2010, el espacio aéreo europeo estuvo paralizado durante varios días. Las cenizas vertidas a la atmósfera por el volcán islandés Eyjafjalla se dispersaban de manera aparentemente caótica. Ante el desconocimiento de la evolución que podía tener la nube de ceniza, y por tanto, de las zonas que podrían estar afectadas, las autoridades, de manera preventiva y

carburos que ocurrió el abril de 2010 en el Golfo de México. “Todavía no se sabe ni siquiera cuantos litros se vertieron, es un problema muy complicado”, admite Mancho. “El material que emergió a la superficie es ligero, y usamos técnicas que ayudan a entender la dispersión de estos elementos en las capas superiores del océano”. Conocer la dispersión ayudará a controlar y reducir el impacto de la contaminación ambiental producida.

Para construir buenas herramientas de predicción es imprescindible la interacción entre los modelos matemáticos —que incluyen los parámetros principales que determinan la situación y sus relaciones— y las observaciones realizadas in situ. Ana María Mancho y sus colaboradores construyen técnicas matemáticas para analizar de la dispersión de partículas en el caos aparente que rige el movimiento de los fluidos.

aísla casi por completo la masa de aire interior de la exterior. Este aislamiento permite que se alcancen las bajas temperaturas necesarias para que se produzcan una serie de reacciones químicas que desembocan en la destrucción masiva del ozono. El nuevo método matemático permite conocer mejor la estructura dinámica de este gigantesco torbellino.

La dinámica estratosférica

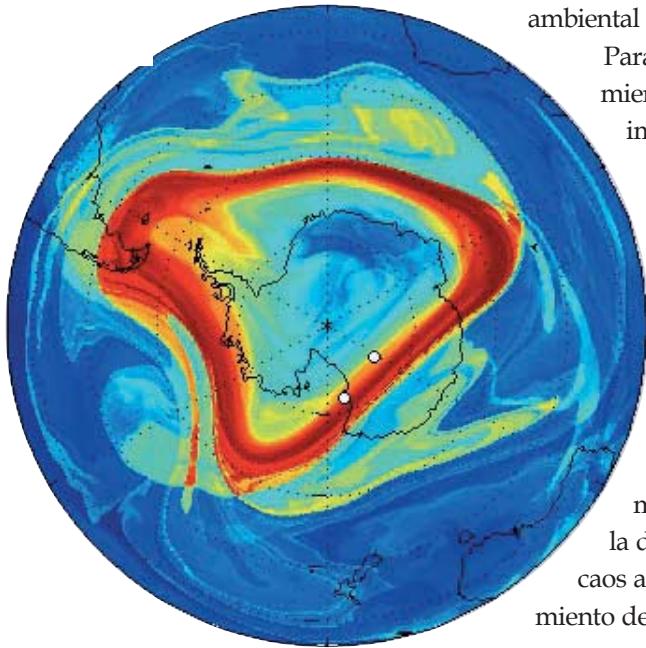
En concreto, el trabajo desvela las rutas de transporte de partículas en el área y muestra cómo se produce una mezcla, aunque pequeña, entre el aire del interior y el del exterior del vórtice polar. Fuera del vórtice el aire es rico en ozono, y pobre en el interior.

“Nuestras herramientas ayudan a interpretar la dispersión de partículas y elementos químicos transportados por las corrientes”, explica Mancho.

“Partiendo de los campos de velocidades, permiten visualizar estructuras geométricas que explican con mayor nitidez la dinámica de las partículas en la estratosfera”, prosigue.

El nuevo método ayuda por tanto a entender los procesos de intercambio de aire dentro y fuera de esta gran borrasca, y añade precisión a lo que se sabe sobre el papel del vórtice polar y su relación con el agujero de ozono. También aclara los mecanismos de transporte de masas de aire durante el proceso de debilitamiento del vórtice cada primavera austral, que influyen en la recuperación de los valores de ozono.

“Las técnicas matemáticas utilizadas hasta ahora no eran capaces de detectar con precisión este intercambio de partículas que se da entre el interior y el exterior del vórtice polar —señala Ana María Mancho, investigadora del ICMAT y autora de la técnica matemática utilizada en este trabajo—. Nosotros demostramos que, aunque este cinturón de vientos sigue



La geometría del vórtice polar antártico (*Journal of Atmospheric Sciences*, 2012).

asumiendo que podrían ser todas, cancelaron todos los vuelos sobre el continente. “Encontrar patrones de orden en el aparente desorden de la dispersión de estas partículas fue y sigue siendo un reto”, asegura Ana María Mancho, investigadora del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT). “Una mayor precisión en las predicciones hubiera ahorrado muchos millones de euros a las compañías aéreas”, afirma la investigadora.

Como esta, muchas otras situaciones se podrían gestionar mejor si se pudieran predecir fenómenos tan complejos como el tiempo o las corrientes oceánicas o atmosféricas. Con este objetivo se aplican técnicas matemáticas en el estudio del derrame de hidro-

Evidencias del agujero de ozono

El grupo de investigación que dirige a Mancho, en el que se incluyen Álvaro de la Cámara, Jezabel Curbelo y Carolina Mendoza, han aplicado esas herramientas al estudio del vórtice polar antártico, el cinturón de vientos huracanados que rodea a la Antártida en las capas medias de su atmósfera. El trabajo ayuda a comprender mejor el impacto de estos vientos en la formación del agujero de ozono y en los procesos involucrados en la recuperación de la capa de ozono antártica que tiene lugar cada verano austral.

Existen ciertas condiciones físicas necesarias para que este fenómeno se produzca y, además, se dé sobre la masa de hielo austral. Una fundamental es la presencia del vórtice polar antártico, que rodea el continente y



CNRS

Primera sonda enviada en la campaña Concordiasi (2010).

siendo una barrera robusta, las partículas la pueden atravesar y, además, describimos cómo la atraviesan”.

“Tradicionalmente el transporte de partículas se ha estudiado calculando solo las trayectorias de las masas de aire —explica Álvaro de la Cámara, primer autor de este trabajo que forma parte de su tesis doctoral—. Nosotros hemos proporcionado la descripción de su estructura dinámica, lo que nos ayudará a entender mejor los mecanismos físicos que subyacen a este fenómeno”.

Asimismo, estas técnicas presentan otras ventajas frente a las anteriores. “Son más fáciles de implementar, más rápidas y no obtenemos información engañosa”, señala Mancho.

Siguiendo globos en la atmósfera

Los investigadores han podido confirmar la validez del método con datos experimentales: “Hemos encontrado relación entre nuestros resultados y las trazas de ozono en el interior del vórtice polar. También hemos podido determinar las trayectorias de los globos que se han soltado a la atmósfera para tener más datos sobre el comportamiento de ésta. Esto nos ha permitido corroborar que la técnica funciona, porque coincide con toda la información que se tiene de los globos”, ha explicado Álvaro de la Cámara.

Un resultado indirecto de este trabajo es la confirmación de la excelente calidad de los datos de campos de velocidad que usó el equipo para hacer sus predicciones. Estos provienen de modelos de los Centros Nacionales de Predicción Meteorológica (EE UU) y del European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. Ellos parten de estos datos para caracterizar la dispersión, y de acuerdo con lo observado en los globos, confirma que realmente estos ‘ven’ una estratosfera como la descrita por los datos.

Ahora los investigadores se preguntan si se pueden aplicar estas técnicas en otros contextos para ayudar a discriminar entre datos buenos y malos. “Hemos visto que en la atmósfera sí ha sido efectivo, y además, hemos podido constatar la validez de las mediciones, pero, ¿serían también válidas en el océano?”, se pregunta Mancho. “Podemos usar medidas de la dispersión de boyas en el mar para hacer test que caractericen la calidad de los datos que se usan en estos contextos. Esto sería fundamental, por ejemplo, para poder predecir de manera más acertada el impacto de catástrofes naturales como vertidos tóxicos en el océano”.

El orden invisible

Conocer y predecir el comportamiento aparentemente errático de fluidos como las corrientes oceánicas y atmosféricas o la evolución de tornados y huracanes ha sido un problema al que los investigadores se han enfrentado ya desde el siglo XVI, cuando Leonardo da Vinci esbozaba la trayectoria de los remolinos que adivinaba en el agua. En el siglo XVIII fue el matemático italiano Joseph-Louis Lagrange el que estudió el movimiento de los fluidos y desarrolló lo que se ha denominado ‘estructuras lagrangianas’, un patrón definido pero a menudo invisible que cambia con el tiempo y que ayuda a entender el comportamiento de sistemas complejos en continuo movimiento.

Para comprender mejor qué es una estructura lagrangiana imaginemos por un momento la estación de metro más concurrida de una gran ciudad. Algunas personas se dirigen a una línea del suburbano, otras a otra, unas salen y otras entran. Si todas ellas se detuvieran, el patrón sería prácticamente invisible. Sin embargo, en movimiento la estructura, aunque cambiante, es clara, y está definida sobre todo por las fronteras que separan a unos grupos de otros. Esta estructura constituye el ‘esqueleto’ que muestra el comportamiento de la masa de gente, y lo explica mucho mejor que el estudio de la trayectoria de cada persona de manera aislada.

Sin embargo, si bien Lagrange formuló sus teorías hace ya más de tres siglos, no ha sido hasta nuestros días cuando la potencia de los ordenadores ha permitido explorar estas ideas y sus implicaciones en toda su profundidad. La gran capacidad computacional de los ordenadores



LMD/CNRS

Globo lanzado en la campaña Stratéole/Vorcore en 2005.

de hoy permite poner en relación ecuaciones extremadamente complejas, con multitud de soluciones, con las observaciones realizadas en la propia naturaleza. La intersección entre unas y otras nos permitirá discernir cuál es la solución adecuada y, con ella, cuál es el método que nos permitirá explicar e incluso predecir el comportamiento de sistemas complejos aparentemente caóticos.

“Los Problemas del Milenio son telescopios para ver a lo lejos en la investigación matemática”

Ágata Timón. El Instituto Clay fue la primera fundación privada dedicada a la investigación en matemáticas. David Ellwood estuvo en el centro desde sus orígenes y ha sido su director científico de 2003 a 2012. Ellwood se doctoró en Física Matemática en el Imperial College (London), si bien pasó la mayor parte de su tiempo trabajando bajo la tutela del matemático Alain Connes en París. Obtuvo una beca Marie Curie Fellow en el Institut de Mathématiques de Jussieu (Universidad de Sorbona-UPMC), fue profesor invitado en el Institut des Hautes Études Scientifiques y ha ocupado cargos en el ETH (Zúrich), la Universidad de Estrasburgo y la Universidad de Harvard, donde actualmente es profesor invitado. Su carrera como investigador se ha centrado en la geometría no conmutativa, aunque admite que durante estos años su trabajo para el Instituto Clay le ha dejado poco tiempo para disfrutar las matemáticas. Ellwood ha organizado cientos de conferencias y *workshops* alrededor del mundo relacionados con casi todas las ramas de la matemática pura. Aprovechando su visita al Instituto de Ciencias Matemáticas con motivo del *workshop* Periods and Motives: A Modern Perspective on Renormalization, que tuvo lugar entre el 2 y el 6 de julio de 2012, tuvimos la ocasión de hablar con Ellwood sobre la financiación privada de la ciencia y el trabajo del Instituto Clay.

Pregunta: ¿Puede describirnos el Instituto Clay de Matemáticas (CMI, por sus siglas en inglés)?

Respuesta: El CMI nació de la visión de su fundador, Landon Clay, y de su primer presidente, Arthur Jaffe, de la Universidad de Harvard, sobre la promoción de la matemática. Uno de los criterios fundamentales del CMI es que no compite con otros institutos de matemáticas, sino que colabora con ellos, lo que le ha permitido desarrollar una importante presencia global, a pesar de tener una pequeña base física. Su objetivo es buscar las mejores oportunidades allá donde estén, los puntos de inflexión y las figuras claves que sean esenciales para el avance de la investigación matemática.

P: ¿No hay una sede del CMI?

R: Nuestra oficina administrativa fue ubicada en Cambridge (Massachusetts) entre 1999 y 2012, pero nuestro enfoque siempre ha estado dirigido a la comunidad matemática mundial. Ahora tenemos un nuevo presidente, Nicholas Woodhouse, de la Universidad de Oxford, donde tiene su oficina, así que estaremos aún más deslocalizados. Somos una institución americana con su presidente en Europa.

P: ¿Cómo se escoge al presidente del CMI?

R: Lo selecciona la Junta de Dirección, que se compone de los miembros de la familia Clay, en concreto Landon Clay, Livinia Clay y Thomas Clay.

P: ¿Qué perspectivas de futuro tiene la institución?

R: Nuestro deseo es aferrarnos al pulso de la innovación matemática y poder responder rápidamente al cambio, lo que supone la fuerza vital de todo campo de la investigación. El CMI tiene una base administrativa reducida y muy pocas formalidades, de manera que podemos ser muy ágiles y capaces de aprovechar las oportunidades que se ofrezcan. De esta manera podemos hacer cosas que complementen a las grandes instituciones y a las agencias gubernamentales. Ese es nuestro principio.

P: ¿Puede describirnos algunas de las próximas oportunidades?

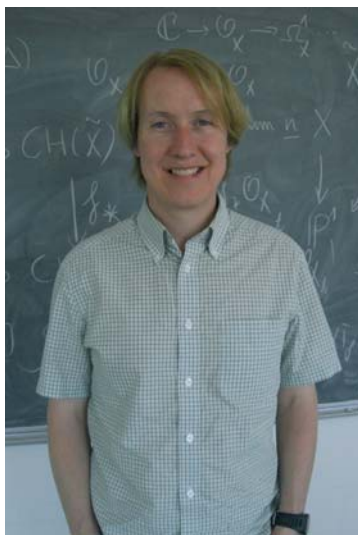
R: Con un nuevo presidente en Oxford, seguro que hay mucha actividad nueva en Europa. La gente joven puede prestar especial atención a nuestros Clay Research Fellowships, contratos postdoctorales que se desarrollan en cualquier parte del mundo.

P: ¿Cuál cree que es el papel de la investigación matemática frente a desafíos globales como el medio ambiente, el clima, la energía, los recursos alimenticios, etc.?

R: Este año tiene lugar una iniciativa global que se llama 'Matemáticas del Planeta Tierra 2013' (MPE 2013), y soy miembro de su comité científico ejecutivo. Estamos intentando unir a todos los centros de matemáticas para hacer un esfuerzo conjunto y coordinarnos porque, como comunidad, tenemos mucho que aportar a los múltiples desafíos que acarrea la vida sobre nuestra planeta, más de lo que estamos haciendo hasta ahora. Los problemas de enorme complejidad a los que se enfrentan tanto los países industrializados como los que están en vías de desarrollo ya no pueden considerarse como ajenos, sino que son nuestros problemas, y tenemos que trabajar todos juntos para resolverlos. MPE 2013 representa el primer paso hacia el enfoque de toda la comunidad matemática mundial para que aborde conjuntamente los retos de la humanidad.

P: ¿Puede identificar algún campo en el que las matemáticas puedan ser especialmente útiles en los próximos años?

R: La investigación pura está llena de sorpresas, y muy a menudo los descubrimientos surgen de las nuevas ideas y los vínculos entre campos de investigación muy diversos. La investigación aplicada, como la modelización en el cam-



bio climático, puede conducir a avances en otras áreas y en nuevas ramas de las matemáticas. Sólo hay que pensar en el trabajo pionero del meteorólogo Edward Norton Lorenz, cuyo estudio sobre la modelización del clima estableció los cimientos de la teoría del caos. La celebración del MPE 2013 nos llama la atención sobre muchos retos matemáticos: el diseño de ciudades inteligentes, la predicción de catástrofes naturales, epidemiología y resolución de las exigencias energéticas del futuro... Los matemáticos estamos encontrando nuevas perspectivas para estos desafíos. Matemáticas en el Planeta Tierra 2013 es sólo el principio, pero esperamos que atraiga a un colectivo matemático más amplio para que se involucre a la tarea.

P: También es importante el desarrollo de las matemáticas como ciencia pura. ¿Cuál es la implicación del CMI en ello?

R: El CMI se dedica fundamentalmente a la matemática pura, a la investigación básica. Uno de los retos en este tipo de investigación es que no está basada en la experimentación, y a veces es difícil desarrollar una intuición para los buenos problemas. En ausencia de problemas prácticos que sirvan para orientarse, los matemáticos tienen que aprender a saber a dónde dirigir su atención. Nosotros, por ello, seleccionamos los problemas del Milenio, no precisamente como objetivos para las matemáticas del siglo XXI, sino para celebrar el poder duradero de los grandes problemas de la investigación matemática.

P: ¿Quisieron marcar unas guías para la investigación matemática pura?

R: Estos problemas profundos [los Problemas del Milenio] son como telescopios a través de los cuales puedes mirar y ver a lo lejos. Además, también quisimos mostrar al público general que la investigación pura en matemática es una ciencia vibrante y apasionante cuyos retos se extienden por siglos, y así hacer que el público participe en la intriga de nuestra investigación. Además, al ofrecer un premio para la resolución de estos problemas quisimos demostrar el valor intrínseco de la investigación pura de una manera que todo el mundo pudiera entender (un millón de dólares).

P: ¿Qué piensa acerca de la situación actual de financiación de la ciencia básica, sobre todo en Europa y EE. UU., y del papel de instituciones privadas como el CMI?

R: El CMI constituye un modelo innovador que luego ha sido adoptado por otros institutos, y esperamos que en el futuro sean muchos más. En EE. UU. es más común contar con fondos privados para la ciencia, pero el CMI fue la primera fundación basada en una financiación privada completa, de un único donante. Tenemos unos costes operativos muy bajos y nuestros fondos están destinados directamente a los matemáticos y su actividad. Al colaborar con otros institutos, podemos contribuir con nuevas actividades en muchas instituciones de excelencia alrededor del mundo, además de responder con agilidad las ideas y tendencias de más actualidad de la investigación matemática.

P: ¿Cuál es su relación con las agencias públicas?

R: Las agencias financiadas por el Estado tienen el papel principal, y eso es apoyar la ciencia en su máxima escala. Pero cuando surgen oportunidades especiales los donantes particulares pueden causar un gran impacto. Lo que hace que una comunidad sea vibrante y una nación sea exitosa es la capacidad de ir muy rápido en determinadas direcciones.

P: ¿Cuál será el papel de la financiación privada en el marco de crisis?

R: Con la crisis financiera es aún más importante la financiación privada para poder seguir adelante con el desarrollo científico. Esperamos que el éxito del CMI sirva de inspiración para que colaboren otros donantes.

P: ¿Cuál es su relación con el ICMAT?

R: Yo he acudido a este *workshop* no como representante del CMI sino como investigador, por mi interés en el tema y por la gran calidad de las conferencias.

P: ¿Qué le ha parecido el Instituto?

R: Esta es mi primera vez en el ICMAT, mi impresión es que tenéis una infraestructura maravillosa. Me parece estupendo que la agencia científica española (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC) y las universidades se hayan unido para crear una iniciativa como esta. Es un momento muy emocionante para el ICMAT, es un tiempo de desarrollo y crecimiento.

P: ¿Cuáles son sus intereses como investigador?

R: La geometría no conmutativa, las álgebras de operadores y la física matemática: la idea básica de la geometría no conmutativa es de tomar conceptos de la geometría clásica y llevarlos a los espacios no conmutativos. Además, las relaciones estrechas con la física cuántica, que a mí siempre me fascinó, son muy misteriosas. Siempre me he sentido muy atraído por las cosas misteriosas, y la geometría no conmutativa arroja una nueva luz sobre los espacios virtuales de la teoría cuántica y su interpretación filosófica.

P: Entonces, ¿por qué escogió las matemáticas, entre todos los misterios?

R: Por un lado, era compatible con mi personalidad y, por otro, es una carrera profesional muy interesante. Las matemáticas, además de ofrecerte grandes retos y la posibilidad de conocer a mucha gente, son capaces de proporcionar grandes beneficios a nuestra sociedad.

P: ¿Cómo pasó de la investigación a dirigir el CMI?

R: Estaba trabajando en Harvard, y el primer presidente del CMI me invitó a trabajar con él y empezar a construir el Instituto. Tuve la suerte de estar en el CMI desde sus inicios y ayudar así a moldear el futuro de nuestros programas.

P: ¿Todo esto le deja tiempo para seguir investigando?

R: La verdad es que actualmente no tengo tanto tiempo como me gustaría para investigar, pero trabajar al lado de tantos matemáticos brillantes organizando programas en muchas ramas de la investigación ha sido muy gratificante. Como profesor invitado en Harvard el año que viene espero poder volver a algunos de los problemas de la investigación que tanto me apasionan.

Nuevas Tendencias en Análisis Armónico

José María Martell/Javier Parcet, investigadores del ICMAT.

Desde finales de 2012 y hasta mediados de 2013 el ICMAT celebra un año dedicado al Análisis Armónico, a través de un ambicioso programa llamado "New Trends in Harmonic Analysis at ICMAT, 2012-2013". En él se incluyen numerosos encuentros dentro de esta temática que mostrarán los últimos avances en la investigación en el campo, y permitirán la colaboración entre científicos de diversas áreas. Además, las actividades traerán a grandes figuras de la investigación al centro, lo cual beneficiará a toda la comunidad matemática española.

El análisis armónico es un campo de investigación muy activo, que se sitúa en una posición fundamental dentro de las matemáticas. Sus diversas ramas lo hacen imprescindible para la comprensión de diversos problemas en el campo de las ecuaciones en derivadas parciales, análisis funcional, álgebra de operadores, geometría diferencial y probabilidad, entre otros.

Dentro del programa destacan dos trimestres temáticos, el de "Análisis Armónico Real y Aplicaciones a las Ecuaciones en Derivadas Parciales", de abril a junio de 2013 y el de "Métodos de Álgebra de Operadores en Análisis Armónico e Información Cuántica", de mayo a julio de 2013.

A esto se sumarán otras actividades como *workshops*, conferencias, escuelas y cursos, que cubrirán un extenso abanico de temas relacionados con el análisis armónico moderno. Todas estas actividades permitirán profundizar en el estado actual de la investigación en este campo, incluyendo las más recientes ideas y técnicas del área.

Según el director del ICMAT, Manuel de León, el análisis armónico es una de las líneas de investigación más potentes del centro y con este programa se quiere potenciarla, tanto en su vertiente más básica como en las aplicaciones.

El objetivo fundamental de este programa de investigación es reunir a investigadores en todos estos campos para fomentar la interacción entre ellos, desde los más prestigiosos expertos a los investigadores recién doctorados y los estudiantes que todavía no han defendido su tesis. Esto facilitará conexiones internacionales del ICMAT con otros centros punteros de investigación de todo el mundo.

Actividades

En la programación del año armónico se prestará especial atención a temas como las conexiones con las ecuaciones en derivadas parciales, la teoría geométrica de la medida, el análisis armónico no conmutativo, teoría clásica y abstracta de Calderón-Zygmund, probabilidad cuántica y teoría de espacios de operadores, entre otras. Las actividades programadas son las siguientes:

— **Escuela en Ecuaciones en Derivadas Parciales Elípticas.** Del 15 al 25 de octubre de 2012. Organizador: J.M. Martell.

Esta fue la primera actividad del año temático y se realizó conjuntamente con el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). La escuela consistió en dos cursos en los que se mostró cómo las técnicas de análisis resultan ser herramientas muy útiles para trabajar en algunos problemas de ecuaciones en derivadas parciales y geometría. El primer curso, "A brief introduction to the method of boundary layer potentials", fue impartido por Marius Mitrea (Universidad de Missouri-Columbia, EE. UU.). El segundo, "Topics in Geometric Analysis and Applications to PDEs" lo ofreció Dorina Mitrea (Universidad de Missouri-Columbia, EE. UU.). Ambos investigadores estuvieron realizando una estancia en Madrid durante el mes de octubre financiada por el Posgrado de Excelencia Internacional en Matemáticas de la UAM y por el "Programa Severo Ochoa" del ICMAT.

— **Workshop: Nuevas Tendencias en Análisis Armónico No Conmutativo.** Del 17 al 21 de diciembre de 2012. Organizadores: J. Parcet, M. Perrin y M. Junge.

Nuestra intención es identificar problemas y direcciones de investigación en el análisis armónico no conmutativo. Se prestará especial atención a la interacción personal y el número de charlas será reducido, las cuales pretender ser más informales e interactivas. Hay mucho por entender entorno a algunos de nuestros temas favoritos: multiplicadores de Fourier en espacios L_p clásicos y no conmutativos, convergencia de series de Fourier para funciones matriciales o sobre grupos discretos, semigrupos de difusión relacionados con la teoría algebraica de Calderón-Zygmund y probabilidad no conmutativa. Los participantes, incluyen a Mikael de la Salle, Marius Junge, Tao Mei, Éric Ricard y Quanhua Xu.

— **Cursos Introductorios en Análisis y Aplicaciones. Marzo de 2013.** Organizadores: J.M. Martell y J. Parcet.

En este programa se presentarán cuatro cursos introductorios a varios temas cruciales que esperamos que ayuden a los jóvenes investigadores a seguir los siguientes eventos del Año Armónico del ICMAT. Cada curso estará formado por cuatro o cinco conferencias y el tema principal tendrá que ver con el análisis moderno y el análisis cuántico. Esto incluye la teoría de Calderón-Zygmund, ecuaciones en derivadas parciales elípticas, desigualdades de martingalas no conmutativas y teoría de información cuántica.

— **Trimestre temático en Análisis Armónico Real y Aplicaciones a las Ecuaciones en Derivadas Parciales.**

De junio a abril de 2013. Organizadores: P. Auscher, J.M. Martell y C. Pérez.

El análisis armónico moderno es un campo muy activo de investigación teórica, y ha alcanzado un estado de desarrollo que lo sitúa en una posición fundamental en las ciencias matemáticas. En este trimestre nos centraremos en la parte real del análisis armónico así como en las aplicaciones a las ecuaciones en derivadas parciales que surgen del mismo. Algunos de los temas que se cubrirán en este trimestre son la teoría de Calderón-Zygmund clásica y moderna, las desigualdades con pesos y la conjetura A2, los problemas de frontera elípticos y parabólicos, la conjetura de Kato, la teoría geométrica de la medida, etc. El trimestre se organizará en cuatro cursos de análisis armónico moderno impartidos por prestigiosos investigadores, entre los que se encuentran T. Hytönen, A. Volberg, S. Hofmann y A. McIntosh. Cada curso contará con conferencias introductorias en las que se expondrá el contexto general del tema y concluirá con los últimos desarrollos y retos correspondientes a cada área. Adicionalmente, a lo largo del trimestre acudirán al ICMAT visitantes de estancia larga, media y corta que ofrecerán conferencias y seminarios. Entre los visitantes que ya han confirmado su participación están: N. Badr, T. Coulhon, X. Duong, S. Mayboroda, I. Mitrea, M. Mitrea, C. Pereyra, S. Monniaux, A. Morris, J. Pipher, M.C. Reguera, C. Rios, K. Rogers, A. Rosen, Y. Sire, C. Thiele, T. Toro, R. Torres, A. Vargas, etc. Se concederán becas a estudiantes de doctorado que quieran participar en el semestre para cubrir parcialmente sus gastos.

— **Análisis Armónico, Ecuaciones en Derivadas Parciales y Geometría: un *workshop* conjunto entre los proyectos “ANR-Harmonic Analysis at its boundaries” y el programa ICMAT-Severo Ochoa.** Del 27 al 31 de mayo, 2013. Organizadores: P. Auscher, J.M. Martell y C. Pérez.

Este *workshop* forma parte del trimestre temático anterior. Es una actividad conjunta del proyecto del ANR “Harmonic Analysis at its Boundaries”, coordinado por P. Auscher y el programa ICMAT Severo Ochoa. La lista de ponentes la forman J. Bennett, F. Bernicot, D. Cruz-Uribe, G. David, D. Dos Santos Ferreira, O. Dragicevic, I. Gallagher, F. Gancedo, L. Grafakos, C. Guillarmou, H. Koch, A. Lerner, D. Mitrea, E. Ouhabaz, J. Parcet, S. Petermichl, V. Pierfelice, F. Ricci, A. Sikora, J. Szeftel, X. Tolsa, S. Treil, J. Verdera, L. Weitz.

— **Trimestre Temático en Métodos de Álgebra de Operadores en Análisis Armónico e Información Cuántica.** De mayo a julio de 2013. Organizadores: J. Parcet, C. Palazuelos, M. Perrin, D. Pérez-García y M. Junge.

La mecánica cuántica ha cambiado radicalmente las leyes de la física. El intento de dar un fundamento matemático riguroso a la mecánica matricial de Heisenberg captó en seguida la atención de matemáticos líderes en el campo. John von Neumann fue el primero en darse cuen-

ta de que las nociones clásicas o relativistas de medida y geometría ya no reflejaban nuestro conocimiento del mundo físico. Esto le llevó a proponer la 'cuantificación de las matemáticas', que provocó una profunda transformación en la disciplina. Ahora podemos encontrar formas no conmutativas de teorías clásicas que permiten relaciones de conmutación no clásicas. Esto viene ilustrado, por ejemplo, por la geometría y topología no conmutativas, la probabilidad cuántica o los espacios L_p no conmutativos. Otros casos más recientes son los grupos cuánticos o los espacios de operadores. El trimestre temático se centrará en implementar esta perspectiva en el contexto del análisis armónico y la teoría de información. La primera mitad del programa se dedicará a la interacción entre análisis armónico no conmutativo, álgebra de operadores y probabilidad cuántica. Empezaremos con tres semanas en las que se celebrarán cursos especializados y conferencias seleccionadas, impartidos por F. Cipriani, P. Fima, C. Houdayer, M. Junge, T. Mei, J. Peterson, G. Pisier, É. Ricard, F. Ricci, M. de la Salle y S. Vaes. En la cuarta semana organizaremos un *workshop* internacional en espacios de operadores, análisis armónico y probabilidad cuántica, que se detalla en el siguiente apartado. La segunda parte del trimestre temático se dedicará a las conexiones entre los métodos del álgebra de operadores y la teoría de información cuántica. En estas fechas nos visitarán numerosos expertos internacionales, entre los que se incluyen: A. Acín, H. Buhrman, A. Defant, A. Montanaro, O. Regev, P. Shor, T. Vidick, A. Winter y R. de Wolf.

— **Workshop: Espacios de Operadores, Análisis Armónico y Probabilidad Cuántica.** Del 10 al 14 de junio de 2013. Organizadores: J. Parcet, M. Perrin y M. Junge.

Esta conferencia es la continuación de una serie de encuentros organizados a lo largo de los últimos diez años por U. Haagerup, M. Junge, G. Pisier, Q. Xu y otros investigadores en Marsella (CIRM), París (Instituto Henri Poincaré), Banff (BIRS), Toronto (Instituto Fields), Universidad Texas A&M, Besançon, etc. El tema principal será la interacción entre el análisis armónico, los espacios de operadores (espacios cuánticos de Banach) y la probabilidad cuántica. La lista de ponentes provisional incluye a C. Arhancet, S. Avsec, M. Bozejko, B. Collins, M. Cowling, K. Dykema, S. Dirksen, U. Franz, U. Haagerup, G. Hong, M. Junge, H.H. Lee, M. Lindsay, C. Le Merdy, M. Musat, N. Ozawa, V. Paulsen, G. Pisier, Y. Qiu, Y. Raynaud, J. Roydor, Z.J. Ruan, M. De la Salle, D. Shlyaktenko, F. Sukochev y Q. Xu.

Más información

en la página web del año armónico:

www.icmat.es/NTHA

Contacto: ntha@icmat.es.

El ICMAT refuerza su presencia internacional con la colaboración de instituciones indias, francesas y británicas



De izquierda a derecha Oscar García-Prada, G. Misra, Manuel de León, Sinnou David, M. S. Narasimhan, R. Ramadas, Tomás Gómez de Quiroga.

La celebración del próximo congreso indo-español dentro de dos años en el país asiático, el aumento en el intercambio de investigadores entre ambos países y la solicitud de un proyecto europeo junto con instituciones francesas y británicas fueron algunos de los acuerdos alcanzados tras la reunión sostenida por representantes del ICMAT, el CSIC y la UAM, por parte española; y del Indian Institute of Sciences, el National Board for Higher Mathematics, el Tata Institute de Mumbai y del Chennai Mathematical Institute, por

parte de la India. Todos ellos se encontraron en Madrid el pasado 16 de septiembre en un encuentro al que se unieron representantes de la Universidad de Oxford (Reino Unido) y el Centro Nacional de Investigación Científica francés (CNRS).

Según ha explicado Manuel de León, director del ICMAT, “la idea de este encuentro era profundizar y desarrollar el convenio de cooperación firmado en 2009. Llevaremos a cabo actividades formativas conjuntas, se incrementará el intercambio de investigadores y en un futuro se pondrán en marcha también programas de formación doctoral”.

Otro de los frutos más importantes de esta cita será la solicitud de un proyecto europeo de la red Marie Curie de manera conjunta entre el ICMAT y el Instituto Indio de Ciencias, una iniciativa a la se han sumado el CNRS y la Universidad de Oxford. El programa europeo Marie Curie busca la formación, el desarrollo profesional y la atracción de talentos investigadores en la Unión Europea. El acuerdo de colaboración con el centro de investigación indio se incorporará al marco del Campus de Excelencia Internacional UAM-CSIC.

La Noche de los Investigadores: matemáticas para entender el cerebro

El Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) participó por primera vez en la Noche de los Investigadores dentro del programa de la Universidad Autónoma de Madrid para 2012 “Abre tu mente con la UAM”. Aprovechando el contexto del Año Internacional de la Neurociencia, los investigadores del ICMAT Juanjo Rué, Ana Zumalacárregui y Carlos Vinuesa hablaron del trabajo de los matemáticos en el estudio de las redes neuronales a través de la modelización con grafos. Los investigadores introdujeron algunos conceptos de la Teoría de Grafos y de sus aplicaciones en investigaciones multidisciplinares, en particular, en las llamadas “redes de pequeño mundo”. El taller “Ser simple es complicado: grafos y redes complejas” tuvo lugar el 28 de septiembre en el centro Cultural de la UAM.

El principal objetivo de La Noche de los Investigadores, una actividad divulgativa que se celebra en toda Europa desde 2005, es “acercar los investigadores a los ciudadanos para que conozcan su trabajo, los beneficios que aportan a la sociedad y su repercusión en la vida cotidiana, en un marco festivo y lúdico cuyos protagonistas son tanto los ciudadanos como los investigadores”.

Agenda

Nuevas Tendencias en Análisis Armónico en el ICMAT

Madrid, octubre de 2012 a julio de 2013
www.icmat.es/NTHA

Marzo 2013

Introductory Courses on Analysis and Applications.

Abril-junio 2013

Research Term on Real Harmonic Analysis and Applications to Partial Differential Equations.

27-31 de mayo 2013

Harmonic Analysis, PDEs and Geometry: A joint Workshop of the ANR-Harmonic Analysis at its boundaries and the ICMAT-Severo Ochoa.

Mayo-julio 2013

Research Term on Operator Algebra Methods in Harmonic Analysis and Quantum Information.

10-14 de junio 2013

Workshop on Operator Spaces, Harmonic Analysis and Quantum Probability.

El investigador del ICMAT Daniel Faraco consigue una de las prestigiosas becas Starting Grant



Daniel Faraco.

El científico del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) y profesor del Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) Daniel Faraco ha recibido una beca Starting Grant para desarrollar un trabajo que permitirá grandes avances en los campos de mecánica de fluidos, los problemas inversos —con aplicaciones como la detección de tumores o de bolsas de petróleo— y en la construcción de materiales invisibles, así como en campos más teóricos como son las llamadas ‘funciones cuasiconformes’.

“Nuestro objetivo es desarrollar herramientas matemáticas que permitan construir soluciones distintas a las clásicas en la modelación de materiales invisibles y en problemas relacionados con la mecánica de fluidos”, ha explicado Faraco. Para ello, uno de los métodos utilizados son las denominadas “inclusiones diferenciales”, una generalización de las ecuaciones diferenciales que ha permitido modelar procesos muy complejos de la física. Hasta la fecha, el ICMAT ha conseguido todas las ayudas Starting Grant otorgadas a España en el ámbito de las matemáticas.

Actualidad internacional

Un año para ahondar en las ‘Matemáticas del planeta Tierra’

Más de cien instituciones se han unido en una iniciativa global: Matemáticas del Planeta Tierra 2013 (MPE 2013, por sus siglas en inglés). En este año se subrayarán las contribuciones realizadas por esta disciplina en el estudio de cuestiones que van desde catástrofes naturales a cambio climático, pasando por sostenibilidad o pandemias. MPE 2013 promoverá la realización de talleres, conferencias y acciones divulgativas dirigidas a todos los públicos.



ICMAT en MPE 2013

El Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) participará en este evento a través varias actividades. La más importante de todas ellas será el congreso GeoMATH (www.icmat.es/congresos/mag2013) acerca de las matemáticas que se encuentran tras la investigación en Ciencias de la Tierra. El objetivo de esta cita es fomentar la investigación multidisciplinar y poner en contacto a científicos de distintas áreas, tanto de las matemáticas como de las geociencias. El ICMAT, además, elaborará en colaboración con la FECYT una guía didáctica que tratará de manera divulgativa los aspectos más actuales de la relación de las matemáticas con estas disciplinas.

Fallece el medalla Fields Lars Hörmander

El pasado 25 de noviembre fallecía en Lund (Suecia), a la edad de 81 años, Lars Hörmander, matemático sueco que consiguió la medalla Fields en el Congreso Internacional de Matemáticos de Estocolmo en 1962.

Lars Hörmander hizo contribuciones fundamentales en ecuaciones en derivadas parciales y en análisis matemático. En la citación a la entrega de la medalla Fields, el matemático Lars Garding describió el trabajo de Hörmander con estas palabras: “En una conferencia en 1945, Petrovsky preguntaba por una teoría general de operadores diferenciales lineales incluyendo a aquellos que ni aparecen en los modelos matemáticos de la física... En su libro de distribuciones Laurent Schwartz había planteado numerosos problemas sobre operadores diferenciales. Desde entonces, se ha hecho mucho trabajo en esa dirección. Mucha gente ha contribuido a ello, pero los resultados más significativos y profundos se deben a Hörmander”.

Lars Hörmander recibió además dos importantes premios como reconocimiento a su trabajo de investigación: el Premio Wolf en 1988 y el Premio Steele en 2006. Su trabajo condujo a una mejor comprensión de las soluciones de una clase muy amplia e importante de ecuaciones diferenciales que se habían resistido hasta entonces. Su trabajo supuso una revolución en el campo de las ecuaciones en derivadas parciales lineales, y ha encontrado aplicaciones en muchos campos, entre ellos las exploraciones de reservas de petróleo o la sismología.

2013, Año Internacional de la Estadística



El poder invisible de la estadística tiene prácticamente todos los campos de actividad humanos. Frecuentemente, sin embargo, su inmensa capacidad para hacer más comprensible el mundo que nos rodea pasa inadvertida. Por ello se ha reconocido este como el Año Internacional de la Estadística (Statistics2013).

Más de 700 organizaciones procedentes de casi 100 países participan en esta celebración que busca aumentar la conciencia pública sobre el poder de la estadística, promover la

profesión vinculada a ella y fomentar su desarrollo.

En la web www.statistics2013.org se encuentra la información fundamental de este evento. En España, la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) organizará una serie de actos, además del XXXIV Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa (www.seio2013.com).

Las instituciones organizadoras de este Año Internacional son la Asociación Americana de Estadística, el Instituto de Estadística Matemática, la Sociedad Biométrica Internacional, el Instituto Internacional de Estadística y la Real Sociedad Estadística.

La Sociedad Matemática Americana (AMS) celebra su 125 aniversario

AMS



Póster del 125 aniversario de la AMS.

2013 será un año muy especial para la Sociedad Matemática Americana (AMS, por sus siglas en inglés): se cumplen 125 años desde su fundación y lo conmemorará a

través de encuentros, publicaciones y eventos especiales servirán que tendrán lugar a lo largo de todo el año.

La AMS fue fundada en 1888. Desde su creación, la AMS ha crecido extraordinariamente hasta convertirse en un referente internacional. Hoy es un gigante con 30.000 socios en todo el mundo, con un presupuesto anual de millones de dólares y un auténtico imperio editorial muy apreciado por toda la comunidad matemática.

El mayor congreso matemático del mundo

Las festividades del 125 aniversario han dado comienzo con el Joint Mathematics Meetings que se celebró en San Diego del 9 al 12 de enero. Se trata del mayor congreso matemático del mundo, con más de 6.000 participantes. En él los investigadores presentaron casi 3.000 artículos científicos de todas las ramas de las matemáticas.

El CIRM de Marsella lanza su canal de Youtube

El conocimiento generado en el Centro Internacional de Encuentros Matemáticos de Marsella (CIRM) es más accesible gracias a la ventana abierta en el canal Youtube. Ya cuenta con más de una decena de vídeos, en su mayoría entrevistas breves a matemáticos relevantes que acuden a visitar el centro. Puede visitarse en www.youtube.com/cirmchannel.

ICMAT

Boletín trimestral

Instituto de Ciencias Matemáticas

Número 1. I Trimestre 2013

Edición:

ICMAT

C/ Nicolás Cabrera, nº 13-15

Campus de Cantoblanco, UAM

28049 Madrid SPAIN

Comité editorial:

Manuel de León

Ágata A. Timón

Producción:

Divulga S. L.

C/ Diana 16 - 1º C

28022 Madrid

Coordinación:

Ignacio F. Bayo

Lorena Cabeza

Ágata Timón

Diseño: Lorena Cabeza

Colaboran:

Mónica Salomone

José María Martell

Javier Parcet

Fotografías:

ICMAT, CNRS, AMS y

Deposit-photos



ICMAT Creative Commons

ICMAT

Boletín del Instituto de Ciencias Matemáticas

Suscríbete en https://listas.csic.es/www/subscribe/newsletter_icmat



ICMAT

Instituto de Ciencias Matemáticas

www.icmat.es

Campus Cantoblanco UAM

Madrid (España)

Síguenos en:



Instituto de Ciencias
Matemáticas ICMAT



@_ICMAT

