

EDITORIAL

Tiempos de transferencia en el ICMAT

La transferencia del conocimiento generado por la investigación básica es una de las grandes lagunas de la investigación española, con pocas aunque relevantes excepciones. Esto es más preocupante en el caso de las matemáticas donde, en ocasiones, la brecha del paso de la idea al mercado parece casi insalvable. Sin embargo, las notorias y extendidas aplicaciones de campos tan básicos como la Teoría de Grafos y la Combinatoria, o la Investigación Operativa, reflejan que esto no es necesariamente así y que el problema no está en la naturaleza intrínseca de la disciplina, si no, muchas veces, en viejos prejuicios heredados que pueden llegar a ocultar las oportunidades subyacentes.

Recientemente, el colectivo matemático europeo analizó la transferencia en esta área y las maneras de potenciarla mediante un proyecto lanzado por la recién desaparecida Fundación Europea de la Ciencia (ESF en sus siglas inglesas), el Forward Look, sobre matemáticas e industria. También se propuso la creación de un instituto europeo de transferencia de matemáticas. Lamentablemente, el proyecto fracasó, pero su espíritu pervive actualmente en nuestro país en la iniciativa Math-in, una red en la que participan los diversos agentes de transferencia matemática dentro de la geografía española.

La red española Math-in es una de las herencias del proyecto Consolider Ingenio Mathematica, que tuvo entre sus grandes objetivos la potenciación de la transferencia. La tarea recayó sobre todo en el nodo gallego CESGA, aprovechando así la fortaleza de los grupos gallegos de Matemática Aplicada y Estadística. Entre otras acciones, se realizó un mapa de las matemáticas industriales en nuestro país, al que ya se ha sumado el Instituto de Ciencias Matemáticas.

El ICMAT es esencialmente un instituto dedicado a la investigación básica de excelencia, pero ha tenido desde sus comienzos una vocación de transferencia. En el proyecto Severo Ochoa, concedido en el año 2011, se contemplaba la puesta en marcha de la Oficina ICMAT TRANSFER para impulsar la transferencia en el Instituto. A pesar de todas las trabas burocráticas que la investigación española sufre en el día a día, el objetivo se ha conseguido. Desde el pasado mes de noviembre de 2013, el ICMAT ya tiene su Oficina de Transferencia en marcha, a cargo de un técnico especializado.

La primera tarea ha sido realizar un mapa de las posibilidades de transferencia del trabajo de los investigadores del Instituto mediante entrevistas. Además, el ICMAT ya forma parte de la red española Math-in con cinco grupos de investigación incorporados, y está visitando distintas ferias nacionales a fin de presentar su investigación y buscar socios. También se está trabajando con varias empresas relevantes en sus sectores para explorar posibles colaboraciones. Y, por supuesto, buscamos la cooperación europea de la mano de pequeñas y medianas empresas dentro del ambicioso Horizonte 2020.

La transferencia es ya una parte esencial del ICMAT, y aunque el Instituto conserva la investigación fundamental como su gran señal de identidad, esta iniciativa abre ahora nuevos escenarios de trabajo que esperamos que también ofrezcan nuevas oportunidades a los jóvenes investigadores españoles.

CONTENIDOS

Reportaje: Matemáticas listas para aplicar	2
Entrevista: Shouchuan Hu, director del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS)	5
Entrevista: Madhu Sudan, profesor de Ciencias de la Computación en el MIT y premio Nevanlinna 2002	7
Perfil de Joan Tent, investigador del ICMAT	9
Autorretrato de Marc Noy	10
Reseña científica: Grandes cardinales y secuencias de bases	12
Agenda	13
Noticias ICMAT	13

Reportaje: X Congreso del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS) en Madrid

Matemáticas listas para aplicar

Cerca de 2.000 matemáticos tomarán el próximo mes de julio el campus de Cantoblanco en lo que constituirá el segundo encuentro más grande celebrado en España sobre esta disciplina: la décima edición del congreso de Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS). Al evento acudirán los mayores expertos en llevar las fórmulas del papel a tecnologías transformadoras capaces de dar un vuelco a nuestras vidas.

Lorena Cabeza. ¿Qué tiene en común el crecimiento tumoral, el movimiento de un tornado o la igualdad de oportunidades? Muy poco, aparte de que todos estos fenómenos pueden ser explicados y su comportamiento puede ser predicho, en cierta medida, a la luz de las matemáticas. En concreto, y de manera especial, gracias a una rama de esta disciplina: las ecuaciones diferenciales, usadas para modelizar el comportamiento de sistemas en movimiento como los físicos o los biológicos y, por lo tanto, muy ligadas al desarrollo de aplicaciones. Ahora, esta área tiene en su agenda una cita fundamental: el décimo congreso del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS), que se celebrará en el campus de Cantoblanco en Madrid del 7 al 11 de julio. "Simplemente, no hay otras conferencias en el planeta que atraigan a más científicos y matemáticos en este campo", dice sobre ellas Shouchuan Hu, director del AIMS y coordinador del evento.

El encuentro será el segundo más concurrido en el campo de las matemáticas en España tras el Congreso Internacional de Matemáticas (ICM) de 2006 en Madrid, y el más importante celebrado en nuestro país hasta la fecha en el área de la matemática aplicada. "Las matemáticas se utilizan continuamente en el desarrollo de nuevas aplicaciones, y el congreso servirá para dar visibilidad a este hecho. Además, ayudará a la comunidad matemática española a abrir nuevos espacios en común con los sectores industriales y tecnológicos, además de con los biomédicos", señala Manuel de León, director del ICMAT y presidente del comité organizador del congreso.

La última edición de esta cita, celebrada en 2012 en Orlando, Estados Unidos, atrajo a más de 1.300 personas, y este año se espera que esa cifra se incremente de manera muy notable, hasta llegar a unos 2.000 asistentes, muy por encima del interés suscitado en la anterior edición europea de este congreso (Potiers, 2006). Como

"No hay otras conferencias en el planeta que atraigan a más científicos y matemáticos en este campo"

AIMS



El AIMS 2012 en Orlando, Estados Unidos, atrajo a más de 1.300 personas.

apunta Shouchuan Hu, "el encuentro de Madrid parece muy prometedor, y esto puede ser atribuido al interés por el congreso en Europa, a la influencia de los muchos participantes matemáticos españoles de categoría internacional, y al excelente trabajo realizado por el comité organizador", sin olvidar, además, a "los importantes ponentes principales, que incluyen a dos medallistas Fields, y los más de cien simposios organizados de temáticas variadas". El congreso, que cuenta con el apoyo económico de la Fundación Nacional para la Ciencia de Estados Unidos, se estructura, por un lado, en una serie de conferencias plenarias que se celebrarán en El Palacio Municipal de Congresos y el Auditorio de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM); y, por otro, en una gran cantidad de sesiones específicas que tendrán lugar en las distintas facultades del campus de Cantoblanco.

Un encuentro interdisciplinar

Los temas que se tocarán serán innumerables y de temas muy diversos: desde cuestiones teóricas fundamentales a modelos biológicos y biomédicos, de procesos climáticos, gestión de la información o enfermedades infecciosas, pasando por el comportamiento tumoral y su respuesta a distintos tratamientos, aplicaciones destinadas a la robótica, el control de satélites, los cristales líquidos o la intervención ante derrames de petróleo. A menudo, constituyen trabajos en los que confluyen la matemática teórica y la investigación más avanzada en otras disciplinas como la biología, la medicina, la ingeniería, la física o la geología. "Probablemente es el encuentro más interdisciplinar dentro de la comunidad matemática internacional", explica De León. "Se trata casi cualquier problema que pueda abordarse con matemática aplicada".

El congreso de Madrid será además la ocasión para que estos congresos celebren su mayoría de edad, ya que fue hace 18 años,

AIMS



Este año el AIMS se celebrará en el Campus de Cantoblanco en Madrid.

Reportaje: X Congreso del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS) en Madrid



AIMS

Se espera que este año asistan al congreso cerca de 2.000 matemáticos.

en la Universidad Estatal del Suroeste de Missouri, Estados Unidos, cuando se celebró el primero de ellos. Desde entonces, cada dos años, sin interrupción, se han venido celebrando en distintas ciudades de Estados Unidos y en países como Francia, Alemania, China, y ahora, España. Con ellos, AIMS busca contribuir al avance científico del área de las ecuaciones diferenciales, los sistemas dinámicos y las aplicaciones, además de ampliar el eco social de estas actividades y facilitar la construcción de lazos entre los mayores expertos mundiales en este campo.

El encuentro será el más concurrido en España tras el ICM 2006

Los encuentros suponen para el país que los alberga y, en especial, para la institución organizadora, una oportunidad de situarse “en el mapa” de cara a la comunidad investigadora, mostrar su nivel científico y su capacidad organizativa, y ampliar sus contactos y, con ellos, las oportunidades de establecer nuevas y fructíferas alianzas en un mundo global y altamente competitivo.

Otro resultado que el ICMAT espera de este congreso es, según explica Manuel de León, “mostrar cuáles son las aplicaciones de las matemáticas, que se utilizan para muchas cosas y además, directamente, como van a exponer los conferenciantes que van a participar”. Además, prosigue, “en 2019 habrá otro gran congreso en España, el International Congress of Industrial and Applied Mathematics, en Valencia, y éste puede ayudar a que tenga más éxito”.

“Se abrirán nuevos espacios en común con los sectores industriales, tecnológicos y biomédicos”

Propiciar un acercamiento a la industria es otro de los objetivos que persigue el ICMAT, muy especialmente desde la reciente instauración de la Oficina ICMAT Transfer (OTRI). Desde allí se trabajará para atraer a las empresas a las sesiones más aplicadas y, con ello, llevar su atención a la investigación matemática que se lleva a cabo en España, que, en muchos casos, se sitúa a la cabeza de los grupos internacionales en su especialidad.

Tres estrellas para un congreso

Dos medallistas Fields y la presidenta de la Unión Matemática Internacional (IMU) serán las figuras matemáticas más destacadas. El primero de los reconocidos con la medalla Fields – el equivalente al Nobel de Matemáticas para científicos menores de 40 años– es Charles Fefferman. Catedrático de la Universidad de Princeton, guarda una estrecha relación con España desde los inicios de su carrera, cuando comenzó a tutelar el doctorado del hoy Premio Nacional de Investigación y miembro del ICMAT Antonio Córdoba. Fefferman mereció la medalla Fields por su trabajo en convergencia y divergencia de series trigonométricas. Trabaja con el equipo de Diego Córdoba (ICMAT) en dinámica de fluidos y, en concreto, en la llamada “ecuación de la ola de agua”, relacionada con uno de los Problemas del Milenio.

El segundo de los medallistas Fields es Cédric Villani, catedrático de la Universidad de Lyon y director del Instituto Henri Poincaré. Villani recibió la medalla Fields en 2010 por, según señalaba el comunicado de la Unión Matemática Internacional, “su profunda interpretación matemática del concepto de entropía”. Gracias a su trabajo se desarrollaron las respuestas matemáticas encaminadas a comprender mejor cómo los sistemas se ven abocados al desorden, según rezan las leyes de la termodinámica. De su trabajo se dedujo, además, algo “del todo inesperado: aunque la entropía siempre aumenta, a veces lo hace más rápido y a veces más lentamente”.

Ingrid Daubechies, catedrática de Matemáticas en la Universidad Duke (Estados Unidos) y presidenta de la Unión Matemática Internacional (IMU), comenzó su carrera estudiando física teórica y desde allí inició su transición a las matemáticas llevada por la necesidad de nuevas formulaciones en su campo inicial. Ha recibido, entre otros reconocimientos, el Premio FBBVA Fronteras del Conocimiento por sus trabajos en ondículas, que han tenido un gran impacto en multitud de tecnologías, entre otras, las implicadas en la transmisión eficiente de audio y vídeo, como el formato de compresión de imágenes JPEG 2000.

Además de estas ‘estrellas’ matemáticas, entre los conferenciantes principales habrá otros grandes investigadores como Philip Maini, especializado en biología matemática, y Bernold Fiedler, cuyo trabajo cuenta con numerosas aplicaciones en distintos ámbitos. Dos de ellos serán españoles: Carles Simó, líder en el campo de los sistemas dinámicos y autor de trabajos relacionados con el diseño de misiones espaciales y el estudio del movimiento de los astros; y Diego Córdoba, investigador del ICMAT galardonado con el Premio Miguel Catalán para científicos menores de 40 años.



FBBVA

La presidenta de la Unión Matemática Internacional (IMU), Ingrid Daubechies, será una de las estrellas del congreso.

Reportaje: X Congreso del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS) en Madrid



Andrew Majda (Universidad de Nueva York) y Avner Friedman (Universidad Estatal de Ohio) en el congreso AIMS celebrado en Orlando en 2012.

AIMS

En busca de una ecuación

Ignacio. F. Bayo. Uno de los aspectos novedosos que ofrecerá la X Conferencia AIMS será la notable presencia de mujeres matemáticas entre los ponentes principales, cuatro de doce, una proporción aún lejos de la paridad pero sustancialmente más elevada que en ediciones anteriores y en otros eventos semejantes.

Para Sylvia Serfaty, una de las cuatro ponentes, “es una buena noticia porque es un porcentaje mayor que el que hay en general en el mundo de las matemáticas, que está en torno al 15%”. Serfaty es profesora en la Universidad Pierre et Marie Curie Paris 6, y aunque reconoce no haber sentido nunca ninguna discriminación por ser mujer, cree que ha sido “muy afortunada, pero algunas veces las mujeres tienen que sufrir más para llegar a ser tomadas en serio. La discriminación es a veces muy sutil y mucha gente no se percató de su existencia”.

También niega haberse sentido discriminada en su carrera profesional Nalini Nantharaman, otra de las ponentes del próximo AIMS, pero asegura no tener opinión sobre el cambio de tendencia que pueda suponer AIMS. Profesora en la Universidad Sur de París, Nantharaman opina que, en general, las cifras no invitan al optimismo: “La presencia femenina en el mundo de las matemáticas no está creciendo, e incluso puede estar disminuyendo”. Y Serfaty no anda muy lejos de esta opinión, ya que considera que la situación está estabilizada, pero sí ve grandes diferencias entre regiones, con datos que pueden parecer sorprendentes, ya que asegura que “hay una mayor proporción en los países del sur de Europa y menor en los del norte europeo y en Norteamérica”.

En el lado positivo de la balanza, si la presencia femenina en las matemáticas no crece, al menos se hace más visible, ya que, por primera vez en la historia, las mujeres presiden dos de las instituciones más importantes del mundo matemático, la European Mathematical Society, que encabeza la española Marta Sanz-Solé, y la International Mathematical Union (IMU), presidida desde 2010 por Ingrid Daubechies, que será también ponente en la Conferencia AIMS de Madrid.

Junto a Serfaty, Nantharaman y Daubechies, también estará en Madrid impartiendo una de las charlas principales Amie Wilkinson, profesora de la Universidad de Chicago. Un tercio de los ponentes supone sin duda un salto adelante, aunque aún queda mucho trecho para conseguir la ecuación, es decir, la igualdad.

Del ICM 2006 a AIMS 2014

Manuel de León recuerda cómo recibió la propuesta de que el ICMAT acogiera el evento: “Colaboro con AIMS desde hace años. Soy director de una de sus revistas (Journal of Geometric Mechanics) y he organizado algunas de las sesiones especiales de varios de sus congresos. En Dresden, el director de AIMS, Shouchuan Hu, me pidió que organizara la siguiente edición en Madrid. Había quedado muy impresionado con el ICM 2006 (el Congreso Internacional de Matemáticos de Madrid) y quería que el próximo congreso del AIMS se hiciera aquí”.

Uno de los ejes de la actividad de AIMS es la organización de estos congresos bianuales. El otro gira en torno a la diseminación, con la publicación de 20 revistas científicas sobre matemáticas y áreas relacionadas como las tecnologías de la información, la electrónica, la ingeniería, la topología o las biociencias. Con los años, estas revistas han ido aumentando su índice de impacto gracias a su calidad y al rigor en el sistema de revisión.

“Puede ser el encuentro matemático internacional más interdisciplinar”

Recientemente, además, AIMS ha ampliado su actividad en el ámbito de la diseminación a través de la publicación de libros especializados que quieren llevar resultados de investigación relevantes a una audiencia más amplia. Hasta ahora, los libros editados han sido “Random & Computational Dynamics, Applied Mathematics y Differential Equations & Dynamical Systems”.

En la gran cita de las matemáticas que se prepara en estos momentos en Madrid se tocarán, a buen seguro, estos temas y muchos otros ya que, con casi 40 sesiones teniendo lugar al mismo tiempo en diferentes puntos del campus de Cantoblanco, la mayor dificultad que encontrarán los asistentes será la de trazar su propio programa y elegir entre una oferta tan extensa como variada.

Además, no sólo de matemáticas viven los matemáticos: el encuentro contará con un cóctel de bienvenida –el día 7, tras las

sesiones inaugurales-, y una cena de gala el día 9 en el Real Jardín Botánico Alfonso XIII de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Visitas guiadas a lo que constituyó el núcleo medieval de la ciudad de Madrid –el Madrid de los Austrias–, el Palacio Real, ciudades como Toledo, Aranjuez o El Escorial, o visitas a lugares como el estadio Santiago Bernabeu o el Zoo de Madrid pueden rematar un evento en el que se darán cita los últimos avances en una disciplina pero, sobre todo, se encontrarán las personas que día a día los llevan a cabo.

Entrevista: Shouchuan Hu, director del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS)

“AIMS ha contribuido de manera muy positiva a la investigación interdisciplinar”

Lorena Cabeza. Catedrático de Matemáticas en la Universidad de Missouri (EE. UU.), Shouchuan Hu ha liderado el Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS) durante los veinte años de vida de la institución, coordinando todas sus actividades. Llegó a Estados Unidos hace casi tres décadas para realizar su doctorado ya que en China, su país natal, “no había muchas opciones viables”. Su campo de investigación son las ecuaciones diferenciales y los sistemas dinámicos. Es autor de los libros “Handbook of Multivalued Analysis: Theory and Applications” (volumen I y II) y “Time-dependent subdifferential evolution inclusions and optimal control”, y ha supervisado doce tesis doctorales. Afirma que todos estos años al frente de AIMS le han enseñado a ser “humilde” y, preguntado acerca de qué ha significado para él asumir el liderazgo de esta institución durante todos estos años, responde: “Ha sido una gran experiencia y un gran privilegio servir a esta comunidad internacional”.

Pregunta: ¿Qué es el Instituto Americano de Ciencias Matemáticas? ¿Cómo nació?

Respuesta: Fue creado hace veinte años como una organización internacional para el avance y la difusión de las ciencias matemáticas. El Instituto promueve la educación en ciencias matemáticas a través de sus publicaciones y conferencias.

P: Usted dirige AIMS desde sus inicios. ¿Qué recuerda de esa época?

R: Fueron días muy emocionantes, cuando nos dimos cuenta de que definitivamente había una necesidad de crear una plataforma así, desde dentro de la comunidad, en vez de desde fuera. La iniciativa obtuvo inmediatamente un apoyo abrumador por parte de científicos y matemáticos líderes en sus áreas.

P: ¿Cuáles son los principales objetivos de AIMS?

R: La misión de AIMS es promover y aumentar la interacción de un amplio espectro de matemáticos y científicos de todo el mundo.

P: ¿Cómo ha cambiado la situación durante estos años? ¿Es más común ahora que los matemáticos trabajen con científicos de otras disciplinas?

R: Definitivamente AIMS ha contribuido de manera muy positiva a la colaboración entre científicos de diferentes campos y a la investigación interdisciplinar, a nivel internacional. Esto se refleja claramente en la diversidad de participantes en las conferencias de AIMS y en su gran tamaño, así como en las colaboraciones y publicaciones resultantes. La colección de revistas de AIMS cubre

todas las grandes áreas de matemáticas analíticas, puras y aplicadas, otro signo de esta evolución.

P: ¿Cuáles son sus principales actividades científicas?

R: La organización de la serie de congresos internacionales y bianuales –los que cuentan con mayor asistencia en el mundo– de Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones, y la publicación de 20 revistas internacionales sobre matemáticas y temas relacionados.

P: Las matemáticas son clave en el desarrollo de nuevas aplicaciones, pero muchas veces el público general no es consciente de ello. ¿Qué diría a estas personas para mostrarles su relevancia?

R: La matemática es considerada “la reina de las ciencias”. Se apoya en la lógica y la creatividad, y se cultiva tanto por una gran variedad de fines prácticos como por su interés intrínseco. Ha sido fundamental, para el crecimiento de la ciencia y la tecnología, que hubiera un progreso en el campo de las matemáticas. Tiene en común con ellas que incorpora tanto el encontrar respuestas a preguntas fundamentales como la resolución de problemas prácticos. Por ejemplo, la matemática discreta se puede ver como la rama que se ocupa de determinar la naturaleza de estructuras discretas, no continuas,

de ciertos fenómenos que ocurren o prevalecen a nuestro alrededor en la vida real.

P: ¿Por qué diría que los congresos de AIMS cuentan con tanta asistencia?

El hecho de que esté organizado desde dentro por los propios miembros de esta comunidad hace que todos los participantes sientan que es su congreso. La alta calidad de las charlas y la cobertura equilibrada de todas las materias también contribuye a este éxito. Otra característica de estas conferencias es su atractivo para los jóvenes (estudiantes graduados y jóvenes doctores), por medio de la sesión de pósters y el concurso de artículos científicos para estudiantes.

P: ¿Cómo describiría estas conferencias a no matemáticos?

R: Las conferencias AIMS proporcionan a matemáticos y científicos



Shouchuan Hu es especialista en ecuaciones diferenciales y sistemas dinámicos.

AIMS

“Vimos que había una necesidad de crear una plataforma desde dentro”

Entrevista: Shouchuan Hu, director del Instituto Americano de Ciencias Matemáticas (AIMS)

una plataforma para reunirse, intercambiar ideas y forjar colaboraciones. Los temas incluyen investigación teórica que puede, potencialmente, proporcionar nuevos métodos y aproximaciones a problemas prácticos. Y, en su faceta aplicada, se presentan investigaciones en temas como el modelado de enfermedades, de poblaciones, de clima, de economía, comprometidas en la resolución de problemas del mundo real.

P: ¿Suelen participar las empresas en estas conferencias?

“Uno de nuestros objetivos es promover la investigación interdisciplinar”

R: Hasta ahora, la participación ha sido sobre todo de institutos y las editoriales más importantes. Deberíamos poner más esfuerzo en traer empresas para que participaran en las conferencias AIMS.

P: Hablemos ahora de diseminación. AIMS ha lanzado revistas que hoy son muy reconocidas. ¿Cuáles son las claves para conseguir este prestigio?

R: Todas las revistas de AIMS han sido creadas en comunicación y con el apoyo de los miembros de comunidad que han colaborado como editores, autores, referees y lectores. Las revistas y la serie de conferencias son complementarias y sirven a la comunidad. Su alta calidad y el proceso de revisión rápido y riguroso son los elementos que han llevado a este éxito y reconocimiento.

P: ¿Cuáles de estas revistas destacaría?

R: “Sistemas dinámicos discretos y continuos” es la primera revista de AIMS y su buque insignia. Siete medallistas Fields, entre otros muchos líderes de investigación de renombre internacional, han colaborado en esta revista. Se ha convertido en la primera revista en su campo, gracias a su gran calidad y rapidez de publicación.

P: Estas revistas tratan temas muy diversos. ¿Cree que cumplen su misión de reforzar la colaboración entre matemáticos y científicos de otras disciplinas?

R: Sí. Uno de nuestros objetivos es promover la investigación y los estudios interdisciplinares. La colección de todos los títulos de las revistas de AIMS muestra una cobertura bien equilibrada de matemáticas puras y aplicadas. [Estas revistas] fueron creadas en base a las necesidades y propuestas de la comunidad, al hacerse la investigación científica todavía más interdisciplinar.

P: ¿Por qué se ha elegido a España para albergar este año el décimo congreso AIMS en Sistemas Dinámicos, Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones?

R: Hay numerosos científicos españoles destacados en este campo, incluyendo al profesor Manuel de León, cuyo liderazgo y habilidades organizativas hicieron del Congreso Internacional de Matemáticos celebrado en Madrid en 2006 un gran éxito. Es seguro que él puede repetirlo haciendo del Décimo Congreso AIMS un nuevo hito.

P: ¿Qué destacaría de estos encuentros?

R: Los Congresos AIMS se han hecho cada vez más populares y la mayoría de sus participantes repite. Esto se debe sobre todo a la necesidad intrínseca de la comunidad y a que la actividad es siempre organizada por los propios miembros de la comunidad desde dentro.

P: Las aplicaciones son un asunto central en este congreso. ¿Podría destacar algunas de las que se van a tratar en él?

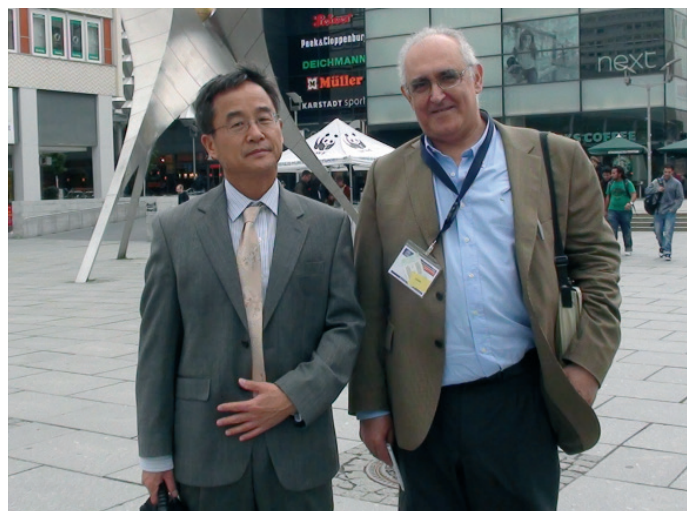
R: Por ejemplo, el simposio “Modelos matemáticos en los sistemas biológicos de cáncer”, organizado por el catedrático Philip Maini, entre otros, pretende reunir a científicos de todo el mundo para presentar los resultados más recientes en modelos matemáticos y computacionales en el campo de la biología tumoral. Estos incluyen nuevos avances en análisis matemático, así como ideas innovadoras en el campo del diagnóstico, la prognosis y la terapia. Las conclusiones de esta sesión probablemente arrojarán luz en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer. Otros asuntos que serán debatidos son, entre otros, cuestiones sobre el procesamiento de imagen, de ingeniería, modelos de poblaciones, climáticos o de agregaciones sociales.

P: En esta conferencia tendrá lugar el primer concurso de artículos científicos para estudiantes (Student Paper Competition). ¿Nos puede hablar sobre ello?

R: El concurso de artículos científicos para estudiantes tiene lugar para identificar y destacar los artículos científicos de estudiantes más sobresalientes en los campos de las ecuaciones diferenciales y los sistemas dinámicos, en su sentido más amplio. La idea surgió cuando intentamos crear nuevas formas de ampliar el espectro de los congresos AIMS en general y, en particular, de apoyar a las estrellas ascendentes en investigación matemática.

P: También tendrán lugar algunas mesas redondas. ¿Cuál de ellas destacaría?

R: “Políticas de financiación en Europa y América”. Debería interesar a muchos participantes. Es una oportunidad única de aprender y comparar estas políticas y prácticas en diferentes continentes.



Shouchuan Hu junto al director del ICMAT, Manuel de León. Dresde (Alemania), 2010.

Entrevista: **Madhu Sudan, profesor de Ciencias de la Computación en el MIT y premio Nevanlinna 2002**

“Para verificar una demostración, escrita con el formato adecuado, solo necesitamos una estrategia probabilística”



Madhu Sudan en el Heidelberg Laureate Forum 2013.

Ágata Timón. Madhu Sudan (India, 1966) obtuvo el premio Nevanlinna en 2002 por sus importantes contribuciones a diversas áreas teóricas de las Ciencias de la Computación, en estrecha relación con la gran incógnita de la disciplina, señalada por el Instituto Clay como uno de los siete Problemas del Milenio: ¿ $P=NP$? O, lo que es lo mismo, ¿siempre que se puede verificar la solución de un problema eficientemente puede calcularse su solución también de manera eficiente?, una cuestión que se relaciona con la rapidez con la que los ordenadores pueden realizar sus tareas. Licenciado por el Instituto Indio de Tecnología de Nueva Delhi (India), Madhu Sudan hizo su tesis doctoral en la Universidad de California en Berkeley y actualmente es profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Ciencias Computacionales en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés). Fue uno de los ponentes del primer Heidelberg Laureate Forum, celebrado en septiembre del año pasado. En este encuentro, que reunió a jóvenes investigadores en matemáticas y ciencias de la computación con algunos de los más destacados científicos de estos campos, pudimos hablar con él.

Pregunta: El premio Nevanlinna reconoce trabajos destacados en los aspectos matemáticos de las ciencias computacionales. ¿Cómo se relacionan estas dos disciplinas en su carrera?

Respuesta: La ciencia computacional teórica, que es el área de la que vengo,

desarrolla análisis matemáticos de algoritmos: cómo de rápido se pueden resolver ciertos problemas computacionales con ordenadores, dónde están los límites, por qué algunos problemas no se pueden resolver... Ésta área está impulsada por nuestra necesidad de entender los ordenadores y las computaciones, pero todo es matemático. Estudiamos el modelo matemático del ordenador, no el ordenador en sí mismo. Se puede considerar como una rama especial de la disciplina.

P: Usted desarrolló la idea de ‘demostraciones verificables probabilísticamente’ (probabilistically checkable proofs). ¿Qué le llevó a esta idea?

R: Como editor de una revista científica, me encuentro con muchas demostraciones de gente que dice haber resuelto uno de los Problemas del Milenio de la Fundación Clay. Recibo muchas demostraciones tanto de P es igual a NP como de P es distinto a NP . Casi siempre, echándole un vistazo puedes ver que el artículo no tiene sentido, pero pese a ello, para comunicarle al autor que su prueba es errónea tienes que encontrar y señalar el error. Y los errores, muchas veces, son difíciles de encontrar. Cuando te dan 20, 200, 2.000 páginas en las que podría estar escondido un error, se tarda mucho tiempo en leerlo y ver qué está mal.

“Existe un método para escribir las demostraciones con la que los errores son más visibles”

P: Y en este sentido, ¿qué aporta este tipo de demostraciones?

R: Es un concepto lógico: si es verdad que es muy difícil encontrar un error en la manera actual de escribir demostraciones, quizás exista otro método para escribirlas en el que los errores sean más visibles, y por tanto, si hay alguno, sea posible encontrarlo fácilmente. Las ‘demostraciones verificables probabilísticamente’ son un sistema para escribir demostraciones de este tipo. Hay dos consideraciones importantes que hacer. Una, si tengo la demostración de algo que quiero probar, debo ser capaz de escribirlo en este formato. Por tanto, si la prueba es correcta, no se encontrarán errores. Y dos, si, al contrario, el teorema no es cierto, entonces da igual lo que intente escribir, porque los errores serán evidentes.

P: Pero, ¿existe este formato?

R: Es una buena pregunta. Cualquiera puede tener definiciones: puedes querer viajar más rápido que la luz, pero para ello necesitas un vehículo que se mueva más rápido que ella. De manera similar, necesitamos tener un formato de este tipo. Y lo tenemos, nos llevó mucho tiempo diseñarlo, pero lo conseguimos.

P: ¿Cómo funciona?

R: Una vez se ha escrito la demostración con el formato adecuado, para verificarla solo necesitamos una estrategia probabilística:

“Sería interesante poder recuperar la información original tras la corrupción de una parte”

Entrevista: **Madhu Sudan, profesor de Ciencias de la Computación en el MIT y premio Nevanlinna 2002**

escogemos unas pocas localizaciones (cada una de ellas será un bit, 0 o 1) y, tras haber leído, digamos, tres de ellas, si el teorema no es cierto hay un 50% de probabilidad de que hayamos encontrado un error. Si no me gusta esta incertidumbre, puedes leer tres bits más, se reduce al 25%, y así sucesivamente. La probabilidad indica regularidad y tiende a cero, dependiendo del número de bits que haya leído.

P: ¿Qué tipo de problemas pueden escribirse en este formato?

R: Es completamente general. Cualquier declaración de nuestra lógica, en cualquier sistema lógico consistente, puede ser escrito de esta manera. Pero si la prueba clásica son 100 páginas, en nuestro formato igual tenga 200. Pero para demostrarte que he probado el teorema solo tienes que leer 3 bits.

P: ¿Por qué los matemáticos no están usando este método?

R: En primer lugar, las demostraciones matemáticas no admiten porcentajes de error, hace falta verificarlas de manera inequívoca. Además, ninguna demostración matemática es formalmente completa. Las matemáticas habitualmente están construidas sobre conceptos previos que no se especifican en todas las demostraciones. El Teorema de Pitágoras, escrito formalmente, ocuparía 50 o 60 páginas. Así que está el problema de la longitud. Y además, el escalado es grande. Aunque este último problema sea mejorable, los dos primeros tienen que ver más con la sociología de la comunidad matemática.

P: Entonces, ¿en qué otros casos se puede usar?

“Con nuestro algoritmo se ha podido recuperar la información de una señal de radio tras su paso por la Luna”

R: Estamos muy interesados en poder verificar formalmente los cálculos. Nos gustaría poder confirmar que es correcto el resultado que se obtiene al implementar un programa. Hay algunos programas masivos (como los de análisis de cambio climático) en los que, para poder verificar la solución que se obtiene, prácticamente habría que chequear cada paso del código. En ese caso, es mejor escribir una prueba más larga (en nuestro formato), y luego verificar unos pocos bits. Aquí el escalado no es significativo.

P: Usted creó otro concepto relacionado con la corrección del código: los ‘códigos correctores de errores’ (error correcting codes). ¿Podría explicarnos en qué consiste?

R: Es una manera de almacenar información. En el disco duro de tu ordenador es normal que, a lo largo del tiempo, aparezcan rasguños que hagan que no funcione como debería. Sería interesante poder almacenar la información de manera que cuando se corrompan algunos componentes, todavía pudieras recuperar el original.

P: ¿Cómo se haría?

R: Empiezas almacenando la información original y la expandes, de manera que si algo se estropea, hay un mecanismo de compresión que elimina todos los errores y te devuelve el original.

P: ¿Se ha llegado a aplicar en casos reales?

R: Sí, se ha aplicado en los últimos años. Es especialmente útil en casos en los que esperas tener muchos errores. Por ejemplo, lo han usado algunos radioaficionados

que construyen radios en sus casas. Hay un grupo de ellos que intenta reflejar señales de radio en la Luna. Imagina que yo envío algo a la Luna, y alguien en Tokio con una radio amateur recibe la señal de vuelta. La Luna refleja ondas a la Tierra, pero está muy lejos, así que la señal llega de vuelta muy distorsionada, y el nivel de error es muy alto. Uno de estos radioaficionados decidió usar nuestro algoritmo, y obtuvo una mejora significativa de la señal. Son capaces de recuperar la información de la señal original, tras su paso por la Luna. Es bastante romántico.

P: ¿En qué trabaja actualmente?

R: Trabajo en la interpretación teórica y matemática de los datos masivos. Todo el mundo está preocupado por el problema de que cada vez tenemos más datos disponibles y hemos de poder analizarlos y entender sus propiedades. Hay muchos casos en los que quieres saber si un conjunto enorme de datos cumple una propiedad global, o incluso, antes de buscar determinados parámetros, si tiene algún sentido explorarlo.

P: En general, ¿cuál cree que son los principales objetivos del campo de la computación y las comunicaciones en los siguientes años?

R: Hay un incremento de la automatización en el mundo, y hay mucha comunicación entre ordenadores que actúan sobre cosas físicas, pero también seleccionan la información de otras fuentes con el fin de determinar qué acción ejecutar. En este tipo de situaciones es muy fácil que el ordenador se equivoque. Por otro lado, los seres humanos también realizan este tipo de acciones: recopilan información de otras personas y actúan en consecuencia. Y la verdad es que lo hacen mucho mejor, no tienen una prescripción rígida, pueden modular sus reacciones, y como resultado son más robustos ante los errores y el ruido de las comunicaciones. Me gustaría poder entender cuáles son los mecanismos de este proceso, de manera que podamos implementarlo en los ordenadores.

“Hemos de poder analizar y entender las propiedades de conjuntos masivos de datos”

P: ¿Se le ocurre cuál puede ser el origen del error?

R: Desde luego, se debe a la comunicación, porque un ordenador no tiene malentendidos consigo mismo, entiende perfectamente los datos que él mismo genera, pero sin embargo, es muy capaz de malinterpretar la información que extrae de otros lugares. Hay que detectar el malentendido en este proceso y encontrar una manera de corregir el error. Si ambos fuéramos ordenadores y yo no comprendiera lo que me dices, quizá podemos interactuar para que pueda entender lo que querías decir.

Perfil: Joan Tent, investigador del ICMAT especializado en teoría de grupos

“La investigación me parece intelectualmente estimulante”

Andrea Jiménez. Cuando Joan Tent descubrió el álgebra durante sus años de universidad, decidió que quería orientar su carrera profesional a inventar nuevas ecuaciones, desentrañar las incógnitas de aquellas más complejas y, en especial, a estudiar los grupos que sirven como cimientos de otras estructuras algebraicas más elaboradas.

En la actualidad, gracias a un contrato postdoctoral Severo Ochoa, investiga y trabaja precisamente sobre problemas de teorías de representaciones de grupos finitos y grupos profinitos en el ICMAT. “Los grupos son objetos que describen simetría en la naturaleza. Son objetos abstractos y pueden resultar difíciles de entender, y una forma de comprenderlos mejor es a través de sus acciones, es decir, estudiando la

La teoría de grupos tiene una gran variedad de aplicaciones tanto dentro como fuera de las matemáticas

forma en que mueven los puntos del objeto que presenta la simetría”, explica este valenciano de 30 años que en 2007 se licenció en Matemáticas por la Universidad de Valencia y que cursó un máster de Investigación Matemática al año siguiente.

La teoría de grupos tiene una gran variedad de aplicaciones tanto dentro como fuera de las matemáticas. “Se utiliza mucho como herramienta en la teoría de números, en análisis y en la geometría. Y es que en realidad los grupos aparecen en todos lados”. Otras ciencias como la física cuántica y la química también la incorporan entre sus filas. La forma de describir una simetría en la naturaleza se hace, de hecho, a través de los grupos, y en química cobra especial importancia en la cristalografía. “Las moléculas de los cristales se disponen en el espacio en configuraciones ordenadas muy simétricas. Los grupos que describen estas simetrías son los llamados grupos cristalográficos”. Además, sus aplicaciones se extienden a materias como el estudio de los quarks, la solución del cubo de Rubik (el rompecabezas mecánico tridimensional más conocido), en

La forma de describir una simetría en la naturaleza se hace a través de grupos, y en química cobra especialmente importancia en cristalografía

criptografía y hasta en la teoría de binarios que se esconde tras las redes de internet.

Joan Tent puede decir que ha tocado las dos manos de la ciencia ya que en complementación a su labor investigadora, cuenta con experiencia docente. Ha trabajado como profesor en la Universidad Autónoma de Madrid y en la Universidad de Valencia mientras era estudiante de

doctorado. “A pesar de que la investigación pueda ser intelectualmente más estimulante, es un trabajo mucho más especializado y solitario que estar delante de una pizarra transmitiendo conocimiento, lo cual también me gusta mucho”.

Su proyecto de tesis en la Universitat de València le llevó a viajar al extranjero para investigar junto a otros matemáticos de su

Sus aplicaciones se extienden a materias como el estudio de los quarks, la solución del cubo de Rubik y hasta en la teoría de binarios de las redes de internet

especialidad en la Universidad de Wisconsin primero, y en la Universidad Nacional de Irlanda, Maynoth, después. Trabajar en estos lugares le sirvió no sólo para aprender mucho sino, además, para abrir su perspectiva profesional. Ahora está contento de poder trabajar en el ICMAT, un centro que, como él dice, “es muy bueno para investigar, tanto como por la diversidad de sus temáticas como por el ambiente de trabajo”. Sabe que, como parte de su formación profesional, lo más probable es que tenga que marcharse fuera algunos años, aunque le gustaría que España fuera el lugar donde pudiera estabilizarse en un futuro.

Este apasionado del séptimo arte y viajero empedernido lo tiene claro cuando se le pregunta por su teoría favorita: “La de Galois, precisamente el matemático que acuñó el término de ‘grupo’ y que dio pie a toda una disciplina” a la que él se mantiene fiel, pues a pesar de que le gustaría aprender de otras ramas matemáticas, su intención por muchos años es seguir dedicándose a enredar y desenredar los rizados del álgebra.



Joan Tent, investigador del ICMAT.

ICMAT

Autorretrato: Marc Noy, catedrático de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya



ICMAT

Marc Noy, catedrático de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Pregunta: Ha sido seleccionado como conferenciante invitado para el próximo ICM a celebrar en Seul, ¿Cómo ha recibido la noticia y qué significa para su trabajo profesional este reconocimiento?

Respuesta: Naturalmente me siento muy contento y muy honrado. Ser conferenciante en el ICM supone siempre un reconocimiento internacional importante. Dicho esto, varios colegas cercanos tienen tantos o más méritos que yo para recibir esta distinción y espero que en próximas ediciones su trabajo sea igualmente reconocido.

“Ser conferenciante en el ICM supone un reconocimiento internacional importante”

P: ¿Podría describirnos a grandes rasgos su trayectoria profesional?

R: Mi trayectoria es algo atípica, como la de otros colegas de mi generación, entre otras cosas porque empecé tarde en la investigación. El hecho de que trabaje en combinatoria es un poco fruto del azar. A principios de los años 90 se introdujo la matemática discreta en los planes de estudio y tuvimos que preparar los nuevos cursos. Rápidamente me apasionó el tema, más allá de las clases que habíamos de dar. Mis primeros trabajos fueron en geometría discreta, junto con Ferran Hurtado, reconocido especialista en la materia. Trabajamos en problemas de enumeración de configuraciones geométricas y eso me condujo a la combinatoria enumerativa. Oriol Serra también contribuyó a que me apasionara

Marc Noy (1958) se licenció en Ciencias Matemáticas en la Universidad de Barcelona y en 1983 obtuvo un Máster en Ciencias Matemáticas en la Universidad de Brandeis (Massachusetts). Se doctoró en Ciencias de la Computación por la Universitat Politècnica de Catalunya en 1989 y desde el año 2003 ha estado enseñando como profesor de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya. Es autor, además, de 70 trabajos de investigación.

por la combinatoria: su elegancia y profundidad matemática no han dejado de influirme desde entonces. Poco después tuve la fortuna de conocer a Philippe Flajolet, quien, con su generosidad proverbial, me introdujo en los métodos analíticos y probabilísticos en combinatoria. Desde entonces Philippe ha sido una fuente constante de inspiración para mí y para muchos otros. Su muerte prematura hace dos años nos ha privado de un matemático y un colega excepcional.

Más tarde conocí a Dominic Welsh, otro gran académico, que avivó mi interés por los grafos y otros aspectos de la combinatoria. Precisamente un trabajo de Dominic hace diez años me llevó a preguntarme por la enumeración de los grafos planos, un problema que no parecía abordable con las técnicas disponibles. La fortuna me sonrió nuevamente, ya que por aquel entonces Omer Giménez estaba haciendo su tesis conmigo. Omer fue un estudiante absolutamente fuera de serie y después de un año de luchar a brazo

“Con la creación de la FME hace 20 años cambió radicalmente el panorama de las matemáticas en la UPC”

partido con el problema, dimos con la solución, que combinaba ideas combinatorias y herramientas analíticas. Ello abrió el camino para un análisis fino de los grafos planos aleatorios, grafos en superficies y otras clases de grafos. Quisiera mencionar también la colaboración con Michael Drmota: su maestría en las técnicas analíticas nos ha permitido abordar parámetros cada vez más complejos de grafos aleatorios, especialmente parámetros extremos. La enumeración y propiedades de grafos topológicos aleatorios se ha convertido en un área activa de la combinatoria actual, y me satisface pensar que he tenido algo que ver en ello. Quisiera mencionar también el papel de la Facultad de Matemáticas y Estadística de la Universidad Politècnica de Catalunya en mi carrera. La creación de la FME hace 20 años cambió radicalmente el panorama de las matemáticas en la UPC. Con la Licenciatura en Matemáticas conseguimos atraer a la Facultad a estudiantes muy capaces y motivados. La puesta en marcha de los nuevos estudios se hizo en un ambiente de generosa colaboración entre los matemáticos de la UPC, un ambiente que afortunadamente aún perdura. Todo ello potenció grandemente

Autorretrato: Marc Noy, catedrático de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya

el doctorado y la investigación de calidad. Después vino el Centro de Formación Interdisciplinaria Superior (CFIS), un centro singular de la UPC que ofrece dobles titulaciones a estudiantes de gran capacidad. El éxito del CFIS ha superado todas las expectativas y los estudios de matemáticas han salido muy reforzados. Todo ello ha hecho de la UPC un lugar muy atractivo para hacer matemáticas. Quisiera destacar muy especialmente el papel de Josep Grané en esta aventura: su labor en la creación de la FME y el CFIS, y su entrega y generosidad para con los estudiantes, han sido decisivas para el éxito de esta empresa.

P: ¿Podría describirnos brevemente la investigación que desarrollas?

R: Mi interés se centra en las propiedades típicas de objetos combinatorios grandes. Algunos ejemplos clásicos pueden ayudar a entender el tema. ¿En cuántos ciclos descompone una permutación aleatoria de longitud n ? ¿Cuál es la altura típica de un árbol binario de n nodos?

Para ambas preguntas tenemos respuestas muy precisas. El número esperado de ciclos en una permutación aleatoria es el número armónico $H_n = 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}$, que asintóticamente es $\log n$; más aún, la distribución del número de ciclos es asintóticamente normal y está muy concentrada alrededor de la media.

Si X_n es la altura esperada de un árbol binario de n nodos, sabemos que la esperanza de X_n es asintóticamente $2\sqrt{\pi n}$ más aún, $X_n/\sqrt{n}$ converge hacia una distribución explícita, expresable en términos de una función θ .

Las herramientas básicas para probar estos resultados son las funciones generadoras y el análisis de singularidades. Si A_n es el número de objetos combinatorios (permutaciones, árboles, grafos...) de tamaño n que nos interesa, la serie $A(z) = \sum_{n \geq 0} A_n z^n$ encapsula toda la información enumerativa. Si ahora pensamos $A(z)$ como una función de variable compleja, sus singularidades y la naturaleza de las mismas (polos, puntos de ramificación, singularidades esenciales) determinan con precisión el comportamiento asintótico de los números A_n .

El mismo esquema permite analizar parámetros combinatorios con funciones multivariadas. Si $A_{n,k}$ es el número de objetos de tamaño n con valor del parámetro igual a k , la serie $A(z, u)$ que tiene a los $A_{n,k}$ como coeficientes encapsula completamente la distribución del parámetro. La clave entonces es ver como varía la singularidad de $A(z, u)$ en función de u cerca de $u = 1$. Por ejemplo, si la singularidad varía de forma analítica en u , típicamente se obtiene una ley gaussiana con esperanza y varianza lineal en n . Si la naturaleza de la singularidad cambia al pasar de $u < 1$ a $u > 1$, aparecen de forma natural leyes continuas no gaussianas.

Estas herramientas, y otras más sofisticadas, nos han permitido determinar propiedades finas de los grafos planos aleatorios y de otras familias de grafos. Hay clases de grafos para las que no disponemos de las funciones generadoras. En esta situación argumentos más combinatorios permiten en ocasiones obtener propiedades relevantes de los grafos aleatorios. Los resultados

son menos precisos que al utilizar herramientas analíticas, pero tienen un rango de aplicación bastante más amplio. Últimamente me intereso por estos problemas en clases definidas por grafos prohibidos, ya sea como contracciones o como subgrafos. Es un área con problemas abiertos muy atractivos.

P: ¿Cómo ve el campo de la Combinatoria en España?

R: Actualmente lo veo bien. Hay investigadores de muy buen nivel en varias áreas: teoría de grafos, geometría discreta, teoría combinatoria de números, además de temas cercanos como la teoría de códigos y la informática teórica. Entre ellos quisiera destacar a Javier Cilleruelo en Madrid, Francisco Santos en Santander y Oriol Serra y Simeon Ball en Barcelona, que han obtenido resultados muy notables y tienen gran prestigio en la escena internacional. Sin embargo, estoy preocupado por los jóvenes. Tenemos buenísimos candidatos para el recambio generacional, jóvenes brillantes que se han formado con nosotros y ahora están en Alemania, Francia, Canadá. ¿Habrán sitio en nuestras universidades para que regresen algún día? Si no lo hay, será muy difícil que la buena salud de la combinatoria en España se mantenga.

P: ¿Cómo interesar a jóvenes estudiantes en Combinatoria?

R: Esta es la pregunta más fácil de responder. La combinatoria tiene la ventaja de que se puede llegar pronto a la frontera de la investigación sin gran aparato técnico. Por otra parte, la combinatoria ha llegado a su etapa de madurez y cada vez es más central en las matemáticas. Esto se refleja en el reconocimiento a matemáticos cuya investigación tiene un componente combinatorio importante: Bourgain (1994), Gowers (1998), Okounkov, Tao, Werner (2006), Lindenstrauss, Smirnov (2010)

han recibido la Medalla Fields, y todos ellos trabajan en mayor o menor medida en problemas de naturaleza discreta. Si recordamos además que Szemerédi ha recibido el premio Abel en 2012 "por sus contribuciones fundamentales a la matemática discreta y a la informática teórica", el panorama no puede ser más prometedor. Me gustaría señalar el importante papel de la teoría de la probabilidad en esta explosión combinatoria. La probabilidad ha sido sin duda una de las grandes triunfadoras del siglo pasado y su influencia se siente prácticamente en todas las áreas de las matemáticas. La visión probabilística ayuda a simplificar y a comprender mejor estructuras complejas. Por otra parte, el método probabilístico ha tenido un éxito espectacular, no sólo en combinatoria sino en análisis, geometría, teoría de números, informática, física y otras disciplinas. Por ejemplo, el gran teorema de Green y Tao sobre progresiones aritméticas en los primos no existiría sin los ingredientes combinatorios y aleatorios de la demostración. Volviendo a la pregunta, si un joven de hoy ha de decidirse por un área de investigación, puede tener la seguridad de que en la combinatoria encontrará muchas oportunidades y problemas fascinantes de gran belleza y actualidad. Y disfrutará con ellos, que no es poco.

“Mi interés se centra en las propiedades de objetos combinatorios grandes”

“La probabilidad ha sido, sin duda, una de las grandes triunfadoras del siglo pasado”

Reseña científica

Grandes cardinales y secuencias de bases

Autor: Jordi Lopez-Abad (ICMAT).

Título Original: Large cardinals and basic sequences

Fecha de publicación: Diciembre de 2013

Fuente: Annals of Pure and Applied Logic. Volume 164, Issue 12. Pages 1390–1417. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apal.2013.06.016>

Los espacios de Banach, que deben su nombre al matemático polaco Stefan Banach, son uno de los principales objetos de estudio en el campo del análisis funcional. Son espacios vectoriales normados, es decir, en los que existe una aplicación que permite calcular distancias, y completos, es decir, en los que las sucesiones de Cauchy –un tipo de sucesiones en las que los términos cada vez son más cercanos, al acercarse al infinito, convergen a un punto del espacio. Típicamente, son espacios de funciones de dimensión infinita.

En este artículo publicado por Jordi Lopez-Abad en Annals of Pure and Applied Logic se estudian varios problemas sobre la existencia de sistemas de coordenadas, que permitan establecer posiciones, en los espacios de Banach. Unos de estos sistemas de coordenadas, las bases de Schauder, son de particular interés, ya que todo vector del espacio tiene una representación única como una suma de una serie (posiblemente infinita) con coeficientes sobre la base.

Más concretamente, este trabajo trata de espacios de dimensión infinita y no separables (es decir de densidad topológica no numerable), donde la teoría de conjuntos y la combinatoria infinita son fundamentales. Debido a esta interrelación, existen problemas sobre espacios no separables no se pueden resolver ni positiva ni negativamente, ya que, por ejemplo, pueden depender de la cardinalidad del continuo (hipótesis del continuo) y por tanto son indecidibles.

Lopez-Abad ha obtenido el primer resultado no trivial sobre el problema del cociente separable, que pregunta si todo espacio de Banach de dimensión infinita tiene un subespacio de dimensión infinita, de manera que el espacio cociente de ambos es de dimensión infinita y separable. Quizás la consecuencia principal es que, bajo ciertas condiciones referidas a conjuntos, todo espacio de Banach de dimensión grande tiene un cociente separable con una base de Schauder incondicional, donde la serie que define un vector converge incondicionalmente en signos.

El trabajo presenta varios resultados sobre la existencia, en espacios no separables, de subespacios con base incondicional. También presentan ejemplos de espacios no-separables, en los que no existen sistemas biortogonales no-numerables. La existencia de estos sistemas de coordenadas está relacionada con propiedades de diferenciabilidad de la norma del espacio.

Por otro lado, también se caracterizan ciertos problemas de la geometría de los espacios de Banach, en términos de cardinales

infinitos bien conocidos, como por ejemplo el primer cardinal llamado de Ramsey.

En teoría de conjuntos, el cardinal es la generalización del número de elementos de cualquier conjunto, finito o infinito. Decimos generalización porque, mientras que el conjunto es finito, el cardinal es el número natural que corresponde con su número de elementos, sin embargo, con los conjuntos infinitos hacen falta los números transfinitos, que sirven para diferenciar diferentes tipos de infinito.

Este avance se engloba en el campo del análisis funcional abstracto, en concreto, en los estudios de la estructura de los espacios de Banach. Esta rama trata de estudiar subespacios de un cierto tipo de funciones continuas, aquellas definidas sobre el intervalo unidad, con valores reales, o en general, sobre un espacio compacto. Usan además aplicaciones de la combinatoria infinita y de la teoría de conjuntos, ya que diversos resultados presentados son construcciones analítico-combinatorias.

Link al artículo: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168007213000857>

Jordi López Abad

Jordi López Abad es investigador Ramón y Cajal en el Instituto de Ciencias Matemáticas. Sus principales campos de investigación son la combinatoria, el análisis funcional y la teoría de conjuntos. Actualmente trabaja en aplicaciones de la teoría de Ramsey y de las combinatorias infinitas al estudio de la geometría de espacios de Banach, produciendo nuevos ejemplos de espacios, y obteniendo resultados estructurales. Más concretamente, está interesado en propiedades débiles de incondicionalidad de secuencias de bases, en el papel de familias compactas de conjuntos finitos de espacios de Banach, o en la propiedad de Banach-Saks de un conjunto. Recientemente ha estado trabajando en la existencia de secuencias de bases incondicionales en los espacios de Banach, y ha resuelto parcialmente el problema del cociente separable para espacios de gran densidad. Abad es autor de más de 20 artículos publicados en revistas de impacto, como Advances in Mathematics, Mathematische Annalen y Journal of Functional Analysis.

Actualidad matemática

Noticias ICMAT

El ICMAT recibe dos becas ERC con una dotación de 2,5 millones de euros

José María Martell y Javier Fernández de Bobadilla, científicos titulares del CSIC y miembros del ICMAT, consiguieron el pasado mes de enero dos de las prestigiosas becas Consolidator Grants concedidas por el Consejo Europeo de Investigación (ERC), de 1.430.000 y 1.140.000 euros, respectivamente.

En la convocatoria de este año se presentaron unos 3.500 proyectos, de los que sólo han sido elegidos alrededor de un 10%. Con estas ayudas, los dos investigadores podrán consolidar sus grupos de investigación y seguir trabajando en la frontera del conocimiento matemático. Hasta la fecha, el ICMAT contaba con seis de estas ayudas, –en la modalidad Starting dirigidas a jóvenes investigadores capaces de liderar grandes proyectos científicos–. Estas dos últimas, con las que el Instituto iguala a la Universidad de Oxford, que cuenta también con ocho en total, pertenecen a la modalidad

Consolidator.” Estos resultados son una clara muestra de la excelencia del ICMAT”, ha señalado Manuel de León, director del Instituto.

El trabajo de José María Martell se sitúa en la interfaz del análisis armónico, las ecuaciones en derivadas parciales y la teoría geométrica de la medida. Este tipo de problemas aparece en situaciones de lo más cotidianas: “Al diseñar una biblioteca en la que se quieren crear zonas de silencio, necesitamos modificar la difusión del sonido en la construcción, lo que se traduce en problemas matemáticos como los que proponemos”, señala Martell. Por contra, el proyecto de Fernández de Bobadilla se desarrolla en campos muy teóricos de las matemáticas. Su propuesta es un amplio mosaico en el que destacan algunos problemas centrales del campo de la teoría de singularidades, pero que enlaza éste con otros campos de las matemáticas.

El ICMAT presenta una alternativa a la subducción como causa de la dinámica de placas

El funcionamiento del interior de la Tierra sigue siendo un misterio para geólogos y físicos. Una de las teorías –aún por confirmar aunque bastante aceptada– sostiene que el movimiento de las placas tectónicas se debe a la subducción, es decir, al hundimiento de una placa bajo la otra por diferencias en la densidad. No obstante, un reciente trabajo liderado por Ana María Mancho, investigadora del CSIC y miembro del ICMAT, muestra ejemplos de fluidos en convección que indican que el movimiento podría ocurrir de manera espontánea, fruto tan sólo de la dinámica interna del fluido y en presencia de simetría.

Los resultados, que fueron publicados el pasado mes de enero en la revista *Physics of Fluids*, sugieren que la simetría de la esfera terrestre podría ser importante para la formación de placas en movimiento. “En nuestro artículo vemos que el movimiento espontáneo es una solución global del sistema en la que influye tremendamente la simetría, aunque en nuestro estudio la simetría es más sencilla que la que hay en la Tierra”, ha dicho Mancho.

En el artículo se propone un modelo de la litosfera sobre el manto de convección, desde el que analizan las inestabilidades del fluido. En estas ecuaciones han encontrado ciertas soluciones, relacionadas con la presencia de simetría, que se corresponden con movimientos espontáneos y fugaces de las placas.

Para alcanzar estas conclusiones, se han resuelto ecuaciones básicas de la dinámica de fluidos con métodos de análisis numérico diseñados por el equipo investigador. “La primera idea fue adaptar procedimientos anteriores a nuestras ecuaciones, pero no daban buenos resultados, así que tuvimos que idear un método propio”, ha explicado Jezabel Curbelo, estudiante de doctorado de la Universidad Autónoma de Madrid, miembro del ICMAT y coautora del artículo.

Agenda

ACTIVIDADES CIENTÍFICAS EN EL ICMAT

Research Trimester on the Geometry and Physics of Moduli Spaces

Fecha: Del 14 de abril-11 de Julio, 2014

Three days on analysis & PDEs

Fecha: Del 3-5 de Junio, 2014

Workshop Geometry and Semiclassical Analysis in interaction with Spectral Theory and Physic

Fecha: Del 9 al 13 de Junio, 2014

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN

Mentes y máquinas: Ciencia-ficción y Matemáticas. En el Ciclo de conferencias Inspiraciencia

Fecha: 9 de abril 19:00 Lugar: La Casa Encendida (Madrid)

Matemáticas en la Residencia: I'm a math-magician

Fecha: 24 de abril Lugar: Residencia de Estudiantes (Madrid)

Conferencia: Un mundo libre de armas nucleares: ¿deseable? ¿factible?

Fecha: Del 5 al 20 de mayo, Lugar: Residencia de Estudiantes (Madrid)

Actualidad matemática

Noticias ICMAT

El divulgador japonés Jin Akiyama presenta su espectáculo sobre magia matemática en Madrid

Las matemáticas son una de las estrellas de la televisión japonesa gracias a la labor de Jin Akiyama, profesor de la Universidad de Ciencia de Tokio y afamado divulgador nipón. Ahora, Akiyama acercará su sorprendente espectáculo a nuestro país el próximo 24 de abril, en la Residencia de Estudiantes de Madrid.

Akiyama, investigador en el campo de teoría de grafos y geometría discreta y combinatoria, ha llevado las matemáticas a los medios de comunicación y las grandes audiencias con gran éxito desde principios de los años 80 en Japón gracias a su espectáculo televisivo "The most fascinating lecture in the World", de máxima audiencia en la televisión nacional desde 2005.



Jin Akiyama en su espectáculo.

La popularidad de este matemático se extiende además a apariciones en programas de radio, películas, series de televisión, en videojuegos de Nintendo y hasta como personaje de algún manga. Como investigador, ha escrito más de una decena de libros (sobre matemática discreta y matemática recreativa), y es autor de más de cien artículos en revistas científicas.

El evento, que girará en torno a los principios matemáticos que se pueden emplear para hacer juegos de magia, será presentado por Fernando Blasco Contreras, profesor de Matemática Aplicada en la Universidad Politécnica de Madrid, mago y divulgador científico.

Un modelo matemático muestra cómo internet y las redes sociales impulsan la meritocracia

Un trabajo publicado el pasado mes de diciembre en la revista del grupo Nature Scientific Reports ha puesto de manifiesto la importancia de la conectividad en la actividad económica y en la compensación que los individuos reciben por su trabajo.

"Hasta ahora no se había tenido demasiado en cuenta el papel de la conectividad en la economía –explica Florentino Borondo, catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid, investigador del ICMAT y uno de los autores del trabajo-. El modelo que hemos llevado a cabo muestra que una red muy conectada será meritocrática, es decir, beneficiará a aquellos que tengan más talento y, en caso contrario, será topocrática y ganarán más aquellos que estén mejor conectados".

La pregunta que se hicieron los investigadores fue bajo qué condiciones la posición de la red importa más que el talento de los agentes. Y la respuesta obtenida fue que este factor domina en redes menos conectadas, y por lo tanto, la conectividad de la red determina si el sistema es meritocrático o topocrático. El modelo predice que internet y las nuevas tecnologías contribuyen a la creación de un sistema en el que las ganancias estén

más relacionadas con el talento de cada persona que con su lugar dentro de la red. "Para que un sistema económico sea muy meritocrático se necesita una red tremendamente conectada, y basta con hacer unos cálculos sencillos para ver que hoy la sociedad no lo está", explica el autor del trabajo. La buena noticia es que el aumento de las conexiones propiciado por las nuevas tecnologías está haciendo que la meritocracia sea cada vez mayor, al posibilitar que una persona pueda entrar en contacto fácilmente con muchas otras y eliminar intermediarios.

En el trabajo, que se circunscribe al área de las redes complejas, han participado investigadores de disciplinas tan variadas como la física, la química y la economía. "Se trata de un campo netamente multidisciplinar –dice Borondo-, ya que esa conectividad que en este caso hemos utilizado para representar transacciones económicas puede usarse también para conocer el cerebro, el comportamiento de los genes o la dispersión de enfermedades". Y son las matemáticas, –y, en concreto, la teoría de grafos- la base sobre la que se fundamenta esta disciplina.

Noticias ICMAT

El CSIC y la editorial La Catarata publican "Rompiendo códigos. Vida y legado de Turing"

El pasado mes de febrero se publicó la biografía *Rompiendo Códigos. Vida y legado de Turing*, firmado por Manuel de León, director del ICMAT, y Ágata Timón, miembro del centro. En este libro, publicado dentro de la colección de divulgación '¿Qué sabemos de?', convergen las aportaciones de Turing en las distintas disciplinas matemáticas, el contexto histórico y científico, y algunas anécdotas de la fascinante vida del matemático inglés.

La enorme repercusión del trabajo de Turing en el desarrollo de la informática hace olvidar a menudo que fue, sobre todo, un genio matemático, quizás uno de los más brillantes del siglo pasado. Se le considera el padre de la computación, pero además sus ideas pioneras tuvieron un impacto único en disciplinas como la lógica y la filosofía, y contribuyó a la creación de nuevas ramas del conocimiento como la biología matemática y la inteligencia artificial. Y no sólo eso: su trabajo criptográfico resultó fundamental para acelerar el desenlace de la 2ª Guerra Mundial.

Como destacan los autores de la obra, la principal contribución de este matemático, que determinó el desarrollo de la sociedad de la información y el conocimiento, fue la creación de la máquina de Turing. Esta construcción teórica resolvió negativamente una pregunta clave sobre los fundamentos de la matemática: ¿puede cualquier problema matemático resolverse?

"Rompiendo códigos. Vida y legado de Turing",
Manuel de León y Ágata Timón.
Colección ¿Qué sabemos de?. CSIC y Ediciones La
Catarata, 2014 (Madrid)
Precio: 12 euros.
ISBN: 978-84-00-09768-4



El ICMAT vuelve a acercar su trabajo a estudiantes de secundaria con el programa 4ESO+empresa

Los días 7, 8, 9 y 10 de abril el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) abrirá sus puertas a estudiantes de 4º de la ESO para que conozcan de primera mano cómo trabajan los investigadores matemáticos en un centro de excelencia.

La actividad forma parte del programa 4ESO+empresa de la Comunidad de Madrid, que ofrece a jóvenes estudiantes estancias educativas en empresas y centros de investigación. Durante estos cuatro días, un grupo de chicos y chicas de este curso visitarán el ICMAT y se introducirá en la actividad diaria del Instituto a través de diversas charlas y talleres en las que los propios científicos les acercarán su trabajo.

El objetivo del Instituto es convertir la investigación matemática en una opción laboral, mostrar a los estudiantes cómo es el trabajo cotidiano de un científico de las matemáticas y explicar cuáles son las rutas para llegar hasta allí. Este es el segundo año que se realiza la actividad y según su director, Manuel de León, tras el éxito del primero "han llovido las peticiones". De León ha destacado además el "excelente grado de implicación de nuestros jóvenes investigadores, además del valor intrínseco de la iniciativa".



Boletín trimestral
Instituto de Ciencias Matemáticas
N.5 | Trimestre 2014
Edición:
C/ Nicolás Carrera nº 13-15
Campus de Cantoblanco, UAM
29049 Madrid ESPAÑA

Comité editorial:
Manuel de León
Ágata Timón
Carlos Vinuesa
Kurush Ebrahimi Fard

Producción:
Divulga S.L
C/ Diana 16-1º C
280022 Madrid

Coordinación:
Ignacio F. Bayo
Ágata Timón
Lorena Cabeza

Diseño:
Fábrica de Chocolate

Maquetación:
Andrea Jiménez

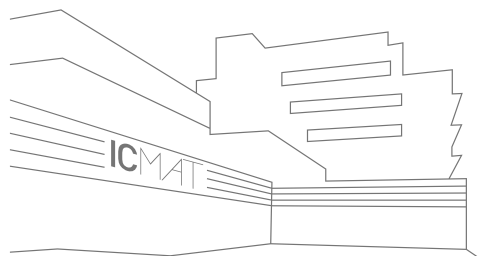
Colaboran:
Jordi López Abad

Fotografías:
ICMAT
AIMS

Traducción:
Jeff Palmer

Creative Commons





C/ Nicolás Cabrera, nº 13-15
Campus Cantoblanco UAM
28049 Madrid, Spain

www.icmat.es



Boletín del Instituto de Ciencias Matemáticas
Suscríbete en https://listas.csic.es/wws/subscribe/newsletter_icmat

