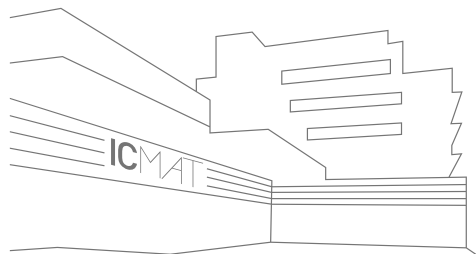


INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

Boletín trimestral
Segundo trimestre 2015



CONTENIDOS

Editorial: Mirando a Europa.....	3
Entrevista: Jean-Pierre Bourguignon.....	4
Reportaje: Europa avala la excelencia del ICMAT en investigación matemática.....	8
Entrevista: Shigefumi Mori.....	12
Cuestionario: David Ríos.....	14
Reseña científica: Capacidades de canales vía normas p-sumantes.....	15
Perfil de Omar Lazar. A la caza de nuevos resultados sobre el problema de Muskat.....	17
Agenda.....	18
Noticias ICMAT.....	18



Boletín trimestral
Instituto de Ciencias Matemáticas
N.9 II Trimestre 2015

Edición:
C/ Nicolás Carrera nº 13-15
Campus de Cantoblanco, UAM
29049 Madrid ESPAÑA

Comité editorial:
Manuel de León
Ágata Timón
Kurusch Ebrahimi Fard

Producción:
Divulga S.L
C/ Diana 16-1º C
28022 Madrid

Coordinación:
Ignacio F. Bayo
Ágata Timón

Diseño:
Fábrica de Chocolate

Maquetación:
Equipo globalCOMUNICA

Colaboran:
Carlos Palazuelos
Susana Matas

Traducción:
Jeff Palmer

Creative Commons



EDITORIAL

Mirando a Europa

Hoy en día, la innovación, el desarrollo tecnológico y el conocimiento científico representan el camino hacia la prosperidad y la calidad de vida de los ciudadanos de la Unión Europea. La consolidación presupuestaria y las reformas estructurales son necesarias, pero no son suficientes para garantizar la competitividad de Europa en el mundo. Estas medidas deben ir acompañadas de una inversión inteligente que ayude a crear empleo y que genere los avances científicos y tecnológicos necesarios para afrontar los retos más apremiantes a los que se enfrenta la sociedad actual: el cambio climático, el envejecimiento de la población y la transición a una sociedad que utilice los recursos con mayor eficiencia.

Desde 1984 el apoyo de la Unión Europea a las actividades de investigación y desarrollo se inscribe dentro de los denominados Programas Marco que, desde sus comienzos, han evolucionado principalmente en tres sentidos: en el aumento continuo de la asignación de fondos; en la ampliación de la acción hacia nuevos campos científicos y tecnológicos; y en la diversificación de los mecanismos de financiación hasta la cartera actual, que comprende proyectos, redes de investigación, becas individuales y medidas especiales para las PYMES, entre otros.

El impacto de estos programas es mucho mayor de lo que generalmente se reconoce. En términos financieros, y comparado con otras líneas como la Política Agraria Común, sólo representó el 5% de los fondos comunitarios globales para el período 2007-2013. Sin embargo, en muchos países, como España, Portugal o Grecia, y más aún en los 10 Estados Miembros de la Europa Oriental, el Programa Marco contribuye a la financiación global de la investigación al mismo nivel que las aportaciones nacionales, y el funcionamiento de numerosos departamentos de investigación en universidades depende de esta financiación.

El 1 de enero de 2014 arrancó el programa Horizonte 2020, el nuevo Programa Marco con un presupuesto total de 77.000 millones de euros para la financiación de la investigación y la innovación en la Unión Europea del 2014 al 2020. El programa nace para apoyar la implementación de la Estrategia Europea 2020 y la iniciativa emblemática "Unión para la innovación", contribuyendo directamente a abordar los principales retos de la sociedad, a crear y mantener el liderazgo industrial en Europa, y a reforzar la excelencia de la base científica, esencial para la sostenibilidad, prosperidad y bienestar de Europa a largo plazo.



ICMAT

Susana Matas (ICMAT)

Horizonte 2020 exhibe una serie de características que lo hacen idóneo para promover el crecimiento y afrontar los retos sociales: integra la investigación y la innovación proporcionando financiación desde la idea hasta el mercado, apoya la innovación y las actividades próximas a la comercialización de resultados estimulando de forma directa la economía, crea oportunidades de negocio a partir de las respuestas a los grandes retos sociales, y ofrece más posibilidades para que los científicos jóvenes y prometedores presenten sus ideas y obtengan financiación.

Los centros de investigación, universidades, administraciones públicas y empresas tienen una oportunidad y un reto en Horizonte 2020. El nuevo programa ofrece un escenario perfecto para que nuestras entidades establezcan su estrategia de innovación, internacionalicen su actividad investigadora e innovadora, y mejoren su financiación junto a otros actores. El ICMAT no duda en unirse a esta ambición y continuar la trayectoria que comenzó en el anterior Programa Marco. La contribución del Instituto, a través de sus proyectos ERC y Marie Curie, es ya esencial para abrir nuevos escenarios de trabajo que ofrezcan nuevas oportunidades a los jóvenes investigadores del futuro.

Horizonte 2020 reclama a los investigadores de máxima excelencia, a los cerebros más brillantes y a las ideas más rompedoras que hacen que avancen las fronteras del conocimiento. En los años sesenta y setenta la contienda se focalizaba en la producción industrial. Hoy, el punto de mira es la producción de ideas. La batalla económica global se desarrolla alrededor de la generación, control y uso del conocimiento, y los investigadores, matemáticos de cualquier disciplina, juegan de forma indiscutible un papel esencial en este escenario.

Susana Matas, responsable de la Oficina ICMAT-Europa

ENTREVISTA: Jean-Pierre Bourguignon, matemático y presidente del Consejo Europeo de Investigación (ERC)



ICMAT

“Posiblemente este sea el momento más dinámico de toda la historia de las matemáticas, y la gente debería saberlo”

JEAN-PIERRE BOURGUIGNON

“El ERC está trayendo algo especial a Europa y ya supone un elemento de diferenciación”

Ágata Timón. Jean-Pierre Bourguignon es, desde hace algo más de un año, el primer matemático que preside el Consejo Europeo de Investigación (ERC, por sus siglas en inglés). Parte de su carrera se ha dedicado a la gestión y política científica, principalmente como director (desde 1994 hasta 2013) de una de las más prestigiosas instituciones en matemáticas, el Institut des Hautes Études Scientifiques (IHÉS) francés. También ha sido presidente de la Sociedad Matemática de Francia (1990-1992) y de la Sociedad Europea de Matemáticas (1995-1998). Recuperamos ahora, con motivo de su visita al ICMAT y al CSIC del 27 de febrero, la entrevista que le hicimos hace unos meses en el Congreso Internacional de Matemáticos (ICM) de Seúl.

Pregunta: ¿Cómo ha sido su primer año al frente del ERC?

Respuesta: Para mí ser presidente del ERC es un trabajo diferente a todo lo que he hecho antes: tengo una visión amplia de la comunidad matemática, pero conocía menos al resto de la comunidad científica. Durante bastantes años he trabajado en cargos de gestión, fui director del IHES, pero ahora tengo que hacerme un retrato más amplio. Por suerte el ERC es un buen programa y confío en la gente, cualificada y dedicada, encargada de implementar el programa desde la agencia. Creo que nuestro programa está trayendo algo especial a Europa, de hecho fuera de Europa tratan de copiarlo porque ya supone un elemento de diferenciación. Son proyectos a cinco años y con bastante dinero asociado, por lo que tienen que ser ambiciosos, arriesgados y suponen un gran impulso en la carrera de los investigadores que los obtienen.

P: ¿Cuáles son sus grandes retos como presidente del ERC?

R: Cuando llegué a esta posición me encontré con una situación bastante peculiar porque muchas cosas ya estaban decididas. El presupuesto está fijado para los próximos siete años, lo que por una parte es un privilegio estupendo; la agencia es muy eficaz, tenemos unas 400 personas trabajando de manera eficiente y la reputación del ERC es excelente. Por tanto, me centro en cuestiones más bien de medio y largo plazo.

P: ¿Podría señalar alguna?

R: Una es cómo mejorar el equilibrio entre hombres y mujeres. Hay bastantes desequilibrios entre la comunidad científica. Hay muchas menos mujeres con becas y esto refleja la situación general que existe en el mundo de la investigación. En general, las mujeres solicitan menos becas y su tasa de éxito en la primera fase de evaluación tiende a ser baja. Esto es extraño, porque en la mayoría de los procesos de evaluación de otras becas, las mujeres fallan más que los hombres en la segunda fase; en las entrevistas. En las becas del ERC sucede lo opuesto: la mayoría no llegan a esta segunda fase, pero cuando llegan tienen mucho más éxito que los hombres. Quizás esto sea una consecuencia directa de que están “sobre-escogidas” en el primer tramo. Tenemos que entender bien por qué sucede esto.

P: Por el momento, ¿el ERC tiene en marcha algunas medidas al respecto?

R: Sí, las mujeres pueden retrasar hasta 18 meses la edad límite para pedir una beca del ERC si han tenido un hijo. También los hombres, pero tienen que entregar la documentación oficial que lo demuestre. Por otro lado, animamos a la gente a presentar un formato de CV estándar. Es sabido que, en general, las mujeres son menos agresivas escribiendo su CV, así que recibir los CV en el mismo formato facilita el trabajo de valoración, y el 80% de los aspirantes al ERC ya lo utiliza. Por otro lado, hemos puesto en marcha un estudio para entender bien el proceso de selección.

“Una de las cosas que quiero tratar es la igualdad de género en el ERC. No es fácil, porque hasta que no entendamos bien qué está sucediendo es difícil proceder”

P: Además de este, ¿qué otros planes tiene a medio plazo?

R: La regla general en el ERC es basarse en la calidad para la evaluación, no tomamos medidas de balanceo geográfico o de género en las evaluaciones. Pero tenemos que hacer esfuerzos para entender la situación de los últimos países que se han incorporado a la Unión Europea (UE), porque su rendimiento en los concursos del ERC no es tan alto como el de otros países. Sin embargo, cuando se analiza el número de becas en estos países también se tienen que tener en cuenta otros factores, como el tamaño de su población, la inversión en I+D y el número de investigadores que hay. Por ejemplo, la suma de la inversión en I+D de todos los miembros recientes de la UE es menor que el presupuesto en investigación de Austria.

Los investigadores que tienen poco respaldo en sus países tienden a marcharse al extranjero para desarrollar sus carreras científicas, y esto representa otra amenaza para el desarrollo del potencial científico de algunos países.

P: ¿Cómo ve la participación de los matemáticos en el ERC?

R: Creo que es buena. Durante el proceso de evaluación la comunidad matemática da bastante apoyo. Hay un número razonable de candidatos que solicitan las becas, aunque sin duda podría ser mayor.

“Si sumas los ERC de los llamados países EU-13, los últimos en incorporarse a la Unión Europea, son menos que los que tienen Oxford o Cambridge.”

P: ¿A qué cree que se debe?

R: El dinero que conlleva una beca del ERC puede ser bastante alto, pero a la vez se pide un grado de responsabilidad muy alto. Creo que algunos matemáticos no la solicitan porque creen que no necesitan un respaldo de tanto nivel. Yo les animo a que se lo repiensen porque pueden pedir cantidades menores cuando la soliciten. Hay disciplinas en las que incorporar investigadores *postdoctorales* en el equipo es fundamental para avanzar. Sin embargo, el matemático puede ser un investigador más independiente. En ese sentido puede que el ERC no sea lo más óptimo, aunque desde luego los matemáticos que consiguen obtener las becas dan un impulso fantástico a sus carreras.

P: ¿Cuál va a ser el papel de los matemáticos en el marco del Horizonte 2020?

R: El espíritu del H2020 es alejarse de la diferenciación entre disciplinas. En el ERC las matemáticas son una de las pocas disciplinas que existe tal cual, los otros paneles son multidisciplinares. En general, el H2020 se ha organizado para que las diferentes ramas de la ciencia interaccionen.

“No creo que vuelvan a incorporarse las redes en futuros programas marco, los matemáticos tendremos que buscar otra manera de hacer las cosas.”

P: ¿De qué manera afecta esta nueva estructura a las matemáticas?

R: Una de las herramientas más apreciadas y usadas por los matemáticos europeos para trabajar juntos, las redes, desaparecen en el H2020. Tengo que admitir que yo, como matemático, usé en numerosas ocasiones estas estructuras a lo largo de mi carrera.

P: ¿Por qué se han eliminado?

R: No son caras, pero la UE está trabajando para reducir al máximo los costes administrativos. En ese sentido, es mejor repartir el dinero en grandes cantidades, financiando grandes proyectos, en vez de subdividirlo en muchos pequeños, y el coste medio de las redes es de unos 100.000 euros.

“El punto de partida de los negocios en el nuevo modelo económico es, en muchos casos, la matemática.”

P: Sin embargo parece que las matemáticas tienen mucho peso en el futuro desarrollo económico de la UE, como demuestran varios estudios llevados a cabo en Holanda y Reino Unido.

R: Sí, su papel es fundamental, y creo que los profesionales con una formación en matemática avanzada serán cada vez más demandados. Pero los matemáticos a menudo no son conscientes de este hecho crucial. Si observamos los puntos clave del desarrollo económico de los últimos 20 años son cosas que nadie hubiera podido imaginar, como Google: lo usamos todo el tiempo de forma gratuita y es una compañía multimillonaria. ¿De dónde sale todo el dinero que mueve? El modelo económico es completamente nuevo y diferente. En muchos casos las matemáticas son el punto de partida de estos nuevos negocios. Creo que cada vez más y más actividades de la economía estarán conectadas con la economía de la información, que se basa principalmente en informática, matemáticas y la combinación de ambas. No basta con tener ordenadores, tienes que tener ideas.

P: ¿Cree que la comunidad matemática está actuando en consecuencia? ¿se educa a los matemáticos para desarrollar este tipo de perfiles?

R: Durante un tiempo la comunidad matemática no se daba cuenta de ello pero ahora esto está cambiando. Esto significa que necesitamos formar a los matemáticos de una manera diferente, dando mayor importancia a temas que los matemáticos siempre han descuidado como la estadística, el big data... Los matemáticos han de ser hábiles en programación. Pero esto son pequeños cambios. Las matemáticas relevantes provienen de diferentes subcampos: el álgebra, la probabilidad y la estadística, la geometría y la topología, la informática y la modelización... y aún no sabemos qué otros conocimientos serán claves para el desarrollo.



De izquierda a derecha: José Ramón Urquijo Goitia, vicepresidente de Organización y Relaciones Institucionales del CSIC; Manuel de León, director del ICMAT; Jean-Pierre Bourguignon y Emilio Lora-Tamayo, presidente del CSIC.

P: ¿Cuál cree que será la siguiente gran aplicación de las matemáticas?

R: Es difícil de decir... En el ICM2014 en Seúl, el profesor Emmanuel Candes (Universidad de Stanford) dio una charla fascinante titulada "Las matemáticas de la escasez (y otras cosas)". Trataba de mostrar cómo con una cantidad reducida de información todavía se pueden tomar decisiones bien fundamentadas. Por ejemplo, cuando tomas una imagen con resonancia magnética (IRM), la persona no se puede mover durante dos minutos. Conseguirlo puede ser complicado con niños y, muchas veces, el resultado es una imagen borrosa. El proceso de adquisición de esta información no se puede acelerar, pero sí puedes intentar conseguir tan sólo una muestra, en vez de la imagen completa, y así dividir el tiempo por ocho. Dos minutos dividido por ocho, son 15 segundos, lo que supone un intervalo aceptable para el niño. El resultado a partir de la muestra es fantástico, aunque tienes que probar que es matemáticamente correcto, que basta con tan poca información. Y esto es lo que ha hecho Candes. Es lo que se llama *compressed sensing*, una técnica de procesamiento de señales que permite reconstruir una señal a partir de una serie de datos. Es casi una nueva rama de las matemáticas, emplea ideas de la estadística, de la programación compleja, de la optimización, de la geometría algebraica... Tiene mucho impacto y el nivel de las matemáticas que se desarrollan es altísimo. Es mucho más que una aplicación trivial.

"Algunos de los mejores momentos profesionales de mi vida han sido trabajando con gente de fuera de las matemáticas, en particular con artistas."

P: ¿Cree que la comunidad matemática está haciendo llegar la importancia de sus avances para la sociedad?

R: La mayoría de la gente no tiene ni idea de que las matemáticas son un campo vivo, que se siguen probando nuevos resultados, aparecen nuevas ideas, nuevos conceptos... Posiblemente este sea el momento más dinámico de toda la historia de las matemáticas, y la gente debería saberlo. Creo que parte de mis funciones como matemático es hacer que la gente sepa lo que sucede dentro de mi disciplina, por lo que dedico parte de mi esfuerzo a ello, y algunos de los mejores momentos profesionales de mi vida han sido trabajando con gente que tenía poco que ver con las matemáticas, en particular con artistas.

P: Usted ha participado en numerosos proyectos de divulgación como por ejemplo en la elaboración del documental "¿Cómo llegué a odiar las mates?" ("Comment j'ai détesté les maths", en su título original), del director francés Olivier Peyon. ¿Cómo fue la experiencia?

R: La primera vez que vino a verme el director no tenía muy claro qué era lo que quería hacer, solo tenía una idea vaga, inducida por algunos amigos, de hacer un documental sobre las matemáticas. Pero, después de muchas reuniones, me di cuenta que realmente estaba comprometido con el proyecto y que realmente quería hacerlo. Le dije al director que debería centrarse en los matemáticos más que en las matemáticas en general, y que debería visitar los sitios donde trabajaban. Le propuse ir al International Congress of Mathematicians (ICM) en Hyderabad (India), donde Cédric Villani recibió la medalla Fields. Esta odisea lo llevó a Oberwolfach, al MSRI de Berkeley y a Nueva York, donde conoció a Jim Simons. Viajó con su pequeño equipo durante tres años y grabó 170 horas, que se convirtieron en la hora y cuarenta minutos de la película.

P: ¿Cómo fue la respuesta del público?

R: En Francia más de 80.000 personas pagaron para verla en los cines. Los productores han podido recuperar su dinero y esto está bien. Yo trato de promocionarla todo lo que puedo, de hecho, por eso se proyectó dentro del programa del ICM de Seúl, gracias también a que la embajada francesa pagó el subtítulo en coreano.

P: ¿Y cómo fue la valoración de los críticos?

R: Bastante buena, muchos destacaban que era una oportunidad para descubrir un mundo desconocido para ellos, el de los matemáticos. Aunque no le ha gustado a todo el mundo, claro. Un periodista dijo que no le había gustado porque seguía demasiados caminos diferentes y no llegaba a ninguna conclusión. Pero así son los documentales franceses: muestran la diversidad, hacen que te hagas preguntas, no pretenden responderlas...

"Pudimos ver a Patti Smith improvisando un texto matemático, fue maravilloso"

P: Desde el Institut des Hautes Études Scientifiques (IHÉS), cuando usted era director, se hizo un libro de fotografía llamado *The Unravelers: Mathematical Snapshots*. ¿Cómo surgió la idea?

R: De hecho, pasó sin que lo pretendiéramos. El fotógrafo estaba en el IHÉS haciendo su propio proyecto. Empezó a tomar cientos de fotos: primero estuvo un tiempo captando a la gente haciendo su trabajo, hasta que se acostumbraron a su presencia y empezaron a actuar de forma natural delante de él, sin prestarle atención. De esta manera pudo captar momentos íntimos en los que la gente trabajaba duro. El resultado fue maravilloso. Entonces salió la idea de compartir estas fotos para explicar cómo trabajan los matemáticos y montamos un libro con los textos de los matemáticos que aparece en las fotos. Pensé que todos los textos serían muy parecidos, pero no, algunos son políticos y otros más poéticos. Por el momento se ha traducido al inglés, al chino, al coreano... y vamos por la segunda y la tercera edición. Ha sido un éxito tremendo. Se han vendido 21.000 ejemplares en todo el mundo. El emparejamiento entre el talento de un gran fotógrafo y el de los matemáticos fue casi aleatorio. Y lo que realmente captó la atención de la gente fue el hecho de poder hacerse una idea del estimulante tipo de interacción que hay en un centro de investigación. Se pueden ver las expresiones, las situaciones, las pizarras... Las mejores fotos se convirtieron en una exhibición que ha viajado por todo el mundo. Estuve en el ICM de Hyderabad y tuvo mucho éxito. Para mí, ésta fue una aventura increíble y ha tenido un impacto enorme en Francia y en otros sitios.

P: También trabajó junto a la fundación Cartier en la exposición "*Mathematics: A beautiful Elsewhere*", que juntaba a artistas y matemáticos para desarrollar una obra conjunta.

R: Sí, fui uno de los comisarios, mi trabajo consistió en unir a artistas y matemáticos. No sabía si las "parejas" funcionarían pero muchas se entendieron e incluso estaban fascinados el uno por el otro. Pienso que el resultado fue impresionante. En una de las presentaciones, Patti Smith estaba cantando el texto de Misha Gromov y se olvidó de una parte, así que tuvo que improvisar. Fue maravilloso verla improvisando con un texto matemático, el resultado tenía sentido y casi nadie se dio cuenta de ello, claro.

P: ¿Qué papel tiene la divulgación social de la ciencia en los proyectos del ERC?

R: Me gustaría que, en un futuro cercano, se desafiara a los becados del ERC a organizar una ponencia al final de sus proyectos para presentar sus resultados delante de la audiencia del nivel que ellos prefieran. Sería interesante que, además se grabaran para que quedara constancia. Esto serviría para crear una base de datos interesante, y aunque algunas no serían de alto nivel técnico y comunicativo, seguro que muchas de ellas sí. Estas grabaciones estarían disponibles en nuestra página web, sería un material de divulgación maravilloso.



De arriba e izquierda abajo y derecha: Keith Rogers, Daniel Faraco, Diego Córdoba, Chema Martell, Daniel Peralta, Alberto Enciso y Javier Parcet, investigadores del ICMAT con proyectos ERC; Jean-Pierre Bourguignon; Carmen Vela, secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación; Manuel de León; Emilio Lora-Tamayo y José M^a Sanz Martínez, rector de la UAM.

REPORTAJE: Con diez 'grants' del European Research Council, encabeza la lista absoluta en su área.

Europa avala la excelencia del ICMAT en investigación matemática

Ignacio Fernández Bayo. Una de las más reconocidas herramientas para medir la excelencia científica en Europa es la obtención de las becas o *grants* que concede el Consejo Europeo de Investigación (ERC por sus siglas en inglés), tanto en la modalidad *starting*, para jóvenes investigadores, como en la modalidad *consolidator*, para científicos más senior. El Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) acumula ya diez de estos reconocimientos, acaparando la casi totalidad de todos los *starting grants* que ha recibido España en el área de las matemáticas y todos los *consolidator*. Con los últimos proyectos aprobados es ya la primera institución europea por número de becas concedidas en el área, superando a cualquier otro centro de investigación o departamento universitario del continente, por delante de las universidades de Oxford y Cambridge.

Se trata de una convocatoria extremadamente competitiva, hasta el punto de que este año, a la convocatoria de las *grants* se presentaron más de 3.500 proyectos y solo consiguieron su objetivo menos del 10%, un número tan reducido que indica que solo está accesible para investigaciones de alta calidad y en las fronteras del conocimiento.

Las *starting grant* apoyan a los mejores jóvenes científicos para crear sus propios grupos de investigación en instituciones europeas. En 2014 se han concedido tan solo a 328 proyectos en toda Europa, 20 de ellos en España, y de éstos, dos en el área de las matemáticas. Uno de los proyectos es el presentado por Alberto Enciso, investigador Ramón y Cajal del ICMAT y el otro el de Francisco Gancedo, investigador de la Universidad de Sevilla y doctor vinculado del ICMAT.

El conseguido por Enciso fue el noveno del ICMAT y el que situó al centro como el primero en el ámbito de las matemáticas en

toda Europa. "El alto número de proyectos ERC es una prueba inequívoca de la calidad de nuestros científicos y de la excelencia del Instituto en el ámbito internacional", señala Manuel de León, director del ICMAT. Este aval no es fruto de la casualidad. "La estrategia emprendida ha consistido en captar talentos y después proporcionarles las mejores condiciones posibles para que pudieran competir internacionalmente. Además, pusimos en marcha la oficina ICMAT Europa para impulsar el proceso con la ayuda de un gestor con gran experiencia. Y prestamos una gran atención a la organización de actividades científicas de alto nivel para crear un ambiente estimulante, lo que supone el mejor caldo de cultivo para el talento. Seguiremos en esta línea, trabajando para conseguir que todos sus investigadores puedan desarrollar aquí todo su potencial", dice de León.

Además del aval que supone para el investigador y el centro donde trabaja, este reconocimiento representa una importante financiación para crear o consolidar el grupo de trabajo que lidera el receptor del galardón, una ayuda que cobra especial importancia en el desarrollo de la ciencia de los países más afectados por los recortes presupuestarios, entre ellos España. En investigación básica, estos presupuestos permiten traer a expertos mundiales al centro de investigación y contratar a jóvenes promesas de la matemática para desarrollar el proyecto y culminar su formación como expertos en temas punteros en la investigación matemática. Los *starting grants* están dotados con entre 1 y 1,5 millones de euros, y los *consolidator* con entre 1,5 y 2 millones; en ambos casos para un periodo de cinco años.

Los proyectos de investigadores del ICMAT que, hasta el momento, han obtenido financiación con el programa *starting y consolidator grant* del ERC son:

2008

ICMAT



Javier Fernández de Bobadilla

Javier Fernández de Bobadilla nació en Granada en 1973. Estudió Matemáticas en la Universidad Complutense de Madrid (UCM), y se doctoró en la Universidad de Nimegen (Holanda) y en la UCM. Forma parte del ICMAT desde su origen en 2007 y es el único investigador del Instituto que acumula dos ERC Grant en su CV. Un *starting* para el proyecto "*Topological, Geometric and Analytical Study of Singularities*", que obtuvo en 2008, y un *consolidator* que llegó en 2014 para el proyecto "*New methods and interactions in Singularity Theory and Beyond*".

Su campo de estudio es el de las singularidades en geometría algebraica y sus principales resultados, por el momento, han sido la resolución de las conjeturas planteadas por Massey y Zariskiy y la de una conjetura planteada por John Nash, que resolvió en 2011 junto a la matemática María Pe Pereira, también investigadora del ICMAT.

2008

ICMAT



Diego Córdoba

Diego Córdoba nació en Madrid en 1971, se licenció en Matemáticas en la Universidad Autónoma de Madrid y se doctoró en la Universidad de Princeton (EE UU). Su trabajo de investigación se centra en las ecuaciones en derivadas parciales y su relación con la mecánica de fluidos, con aplicaciones como la predicción del comportamiento de un tornado, la ruptura de una ola o el desplazamiento de un temporal. Ha sido contratado Ramón y Cajal, miembro del Institute for Advanced Study de Princeton, investigador y profesor en el departamento de matemáticas de la Universidad de Princeton, profesor visitante en la Universidad de Texas y, durante tres años (1998-2001), fue L. E. Dickson Instructor en Chicago.

Consiguió su ERC *starting grant* en 2008 para el proyecto “*Contour dynamics and singularities in incompressible flows*”. Hoy es investigador principal en varios proyectos del Plan Nacional, ha dirigido ya cuatro tesis doctorales y tiene tres más en camino. Sus resultados de investigación han sido publicados en revistas internacionales, como *Annals of Mathematics*, *Communications in Mathematical Physics*, *Advances in Mathematics*, *PNAS* y *Journal AMS*, entre otras. Y ha obtenido diversos reconocimientos por su trabajo: el Premio SEMA (Sociedad Española de Matemática Aplicada) al joven investigador en 2005 y el Premio Miguel Catalán para investigadores menores de 40 años, concedido por la Comunidad de Madrid en 2011.

2010

ICMAT



Javier Parcet

Javier Parcet nació en Madrid en 1975. Se licenció en Matemáticas y realizó su doctorado en la Universidad Autónoma de Madrid con un especial reconocimiento: el Premio Nacional de Estudios Universitarios y el Premio a la Tesis Doctoral. Después de tres periodos postdoctorales en Texas A & M University, la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign y Centre de Recerca Matemàtica de Barcelona se incorporó al ICMAT en 2006, donde hoy continúa como científico titular. En 2005 fue contratado Ramón y Cajal. En 2006 fue galardonado con el premio José Luis Rubio de Francia en 2006 y su ERC grant llegó en 2010 con el proyecto “*Noncommutative Calderón-Zygmund theory, operator space geometry and quantum probability*”.

Su área principal de investigación es el análisis armónico en espacios no conmutativos. La aparición de la mecánica cuántica a principios del siglo XX fue el pistoletazo de salida para extender diversas teorías matemáticas a este tipo de espacios. Para ello utiliza herramientas de otras áreas de las matemáticas, como la probabilidad, el análisis funcional o la geometría. Entre sus resultados más significativos están la demostración, junto al matemático Marius Junge, de dos problemas abiertos planteados por G. Pisier sobre la geometría en espacios L_p no conmutativos y sus resultados relacionados con multiplicadores de Fourier y operadores de Calderón-Zygmund en álgebras de von Neumann de grupo.

2011

ICMAT



Keith Rogers

El escocés Keith Rogers nació en 1977. Se licenció en Matemáticas en la Universidad de Edimburgo con galardón incluido: la medalla Napier. En 2000 obtuvo el máster de la Universidad de Cambridge y otra vez con premio: *Tripes* en matemáticas del Trinity College. En 2004 se doctoró en la Universidad de New South Wales (UNSW) y, finalmente, después de estancias en Pisa, Gotemburgo y la Universidad Autónoma de Madrid, se incorporó al ICMAT como investigador Ramón y Cajal. Cuatro años más tarde, en 2011, obtuvo su ERC grant con el proyecto “*Restriction of the Fourier transform with applications to the Schrödinger and wave equations*”.

Rogers trabaja en diversos problemas de análisis matemático, muchos de ellos relacionados con el análisis armónico. Uno de los problemas principales de este campo es describir las funciones por las cuales funciona el proceso de Fourier. Pretende avanzar en estos temas vinculando el proceso de Fourier con la ecuación de Schrödinger que subyace a la mecánica cuántica.

Sus resultados, como el obtenido junto a Javier Parcet sobre el teorema fundamental del cálculo en tres dimensiones o los obtenidos recientemente junto a Pedro Caro sobre la obtención de una imagen de un objeto “no liso” del interior de un cuerpo, han logrado una importante visibilidad internacional. Es coautor de más de 30 artículos de investigación, incluyendo publicaciones en el *Journal of the European Mathematical Society*, *Proceedings of the London Mathematical Society*, *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik* y *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*.

2012

Daniel Faraco

Daniel Faraco nació en Madrid en 1974. Estudió Matemáticas en la Universidad Autónoma de Madrid y se trasladó a Finlandia, donde realizó su doctorado entre la Universidad de Jyväskylä y la de Helsinki. Después se incorporó con una beca *postdoc* al Instituto Max-Planck, en Leipzig (Alemania), y volvió a España a través de un contrato Ramón y Cajal en la Universidad Autónoma de Madrid. Faraco pertenece al ICMAT desde 2007 y obtuvo en 2012 su ERC *grant* para el proyecto “*Geometric function theory, inverse problems and fluid dynamics*”.

El campo de interés de Faraco se sitúa dentro del análisis matemático aplicado. En concreto, estudia problemas inversos, problemas de análisis matemático sugeridos por diversas situaciones en la mecánica y en la física. Sus resultados contribuyen a la creación de los modelos matemáticos necesarios para el desarrollo de materiales invisibles; materiales cuyo interior no se puede reconstruir mediante imágenes. Combina diversas herramientas matemáticas con el objetivo de conocer el interior del cuerpo humano con técnicas no invasivas, aunque las aplicaciones de sus trabajos servirían tanto para detectar tumores como para detectar bolsas de petróleo.

La vocación pedagógica de Faraco es evidente. En 2007 se incorporó como profesor titular de Análisis Matemático en la Universidad de Santander y como profesor titular de Matemática Aplicada en Universidad de Valencia. Desde octubre de 2008 es profesor titular de Matemática Aplicada en la UAM.

2013

Daniel Peralta Salas

Daniel Peralta Salas nació en Madrid en 1978. Estudió Físicas en la Universidad Complutense de Madrid (UCM), donde también realizó su doctorado en Física-Matemática con premio extraordinario. En 2013 obtuvo su ERC *grant* para el proyecto “*Invariant manifolds in dynamical systems and PDE*” en el que continúa trabajando. La beca, dotada con 1.260.000 euros, se dedica al desarrollo de nuevas herramientas matemáticas con las que estudiar los fenómenos topológicos y geométricos que aparecen en diversas áreas de la física: electromagnetismo, óptica, fluidos, mecánica cuántica, etc.

Las principales áreas de interés de Peralta son los sistemas dinámicos y la teoría geométrica de ecuaciones diferenciales. Recientemente, y junto a Alberto Enciso, ha sido protagonista en los medios de comunicación por haber resuelto una conjetura centenaria de Lord Kelvin, demostrando la existencia de tubos anudados de vórtice en la ecuación de Euler estacionaria; un resultado publicado en la prestigiosa revista *Acta Mathematica* y que ha sido calificado como un hito en el estudio de la geometría de los fluidos.

Ha publicado más de 50 artículos de investigación y habitualmente participa en conferencias, talleres y seminarios de ámbito internacional. Antes de incorporarse al ICMAT fue profesor ayudante en la UCM y obtuvo una beca postdoctoral Juan de la Cierva en la Universidad Carlos III de Madrid. Ha sido investigador visitante en los Departamentos de Matemáticas de las universidades de Varsovia, Lyon, McGill y ETH, el Instituto Warwick de matemáticas y el Instituto Kavli de Física Teórica.

2014

José María Martell

José María Martell nació en Madrid en 1973. Estudió Matemáticas y realizó su doctorado en la Universidad Autónoma de Madrid. Realizó una estancia *postdoc* en la Universidad de Missouri-Columbia (EEUU) y, desde entonces ha investigado en las siguientes universidades: Autónoma de Madrid, Missouri-Columbia (EEUU), París Sud-CNRS, y Nacional de Australia. Fue investigador Ramón y Cajal en 2005 y ahora es científico titular en el ICMAT.

En 2014 obtuvo su ERC *consolidator-grant* para el proyecto “*Harmonic Analysis, Partial Differential Equations and Geometric Measure Theory*” que trata sobre el estudio de problemas matemáticos en la interfaz del análisis armónico, las ecuaciones en derivadas parciales y la teoría geométrica de la medida. Aunque su proyecto tiene un carácter principalmente teórico, pretende estudiar las ecuaciones que modelan fenómenos de difusión del sonido o del calor, de un modo riguroso. Este tipo de problemas aparecen en situaciones cotidianas donde, por ejemplo, si queremos comprender la difusión del sonido en una biblioteca o en un banco donde no se pueda escuchar cómo alguien solicita un préstamo... En términos sencillos, su proyecto trataría de comprender la relación existente entre las buenas o malas propiedades de la difusión del sonido y el diseño del recinto donde se estudian dichos fenómenos.

Ha publicado en numerosas revistas científicas y ha sido citado más de 600 veces en revistas, algunas de ellas de muy alto impacto. También ha organizado congresos y conferencias que han atraído a algunos de los mejores especialistas de su área.

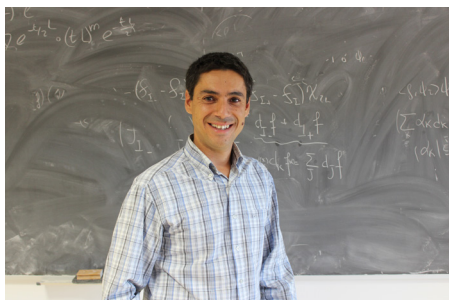
2014

Alberto Enciso

Alberto Enciso nació en Guadalajara en 1980. Como varios investigadores del ICMAT, Enciso es licenciado en Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (UCM), donde también realizó su doctorado en Física Matemática en 2007.

Fue contratado Ramón y Cajal y actualmente es investigador ERC en el ICMAT. Ha recibido varios galardones, además de su ERC *starting grant* obtenido el año pasado para el proyecto “*Geometric problems in PDEs with applications to fluid mechanics*”. En 2014 también obtuvo el premio Príncipe de Girona de Investigación Científica, en 2013 fue elegido como mejor matemático aplicado español por la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA) y en 2011 como mejor matemático español joven por la Real Sociedad Matemática Española.

Sus trabajos de investigación se centran en la parición de estructuras geométricas y topológicas en las ecuaciones en derivadas parciales de la física matemática, por lo que emplea y desarrolla herramientas en la frontera del análisis y la geometría. Es autor de más de 50 artículos de investigación en revistas internacionales, incluyendo *Annals of Mathematics*, *Acta Mathematica* o el *Journal of Differential Geometry*. En trabajo conjunto con Daniel Peralta, y tras muchos años de colaboración, han logrado resolver las célebres conjeturas de Lord Kelvin de 1875 y de Arnold y Moffatt en los años 60 sobre las líneas de vórtice anudadas en fluidos en equilibrio, lo que ha atraído una importante atención internacional.



2015

ICMAT



David Pérez-García

David Pérez-García nació en Guadalajara en 1977 y se licenció y doctoró en Matemáticas en la Universidad Complutense de Madrid. Poco antes de defender la tesis doctoral se trasladó como ayudante a la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. Su investigación en esta primera etapa versaba sobre análisis funcional, con aplicaciones en análisis complejo. En 2005 inició una estancia postdoctoral en la División Teórica del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica de Múnich, donde cambió de tema de investigación, para empezar a trabajar en física matemática. Desde entonces, su investigación se centra en la computación e información cuántica y en su aplicación al estudio y caracterización de las fases cuánticas de la materia. Obtuvo en 2006 un contrato Ramón y Cajal que le permitió volver a la Universidad Complutense de Madrid, donde es, desde 2007, profesor titular del Departamento de Análisis Matemático. Y desde 2013 forma parte del ICMAT.

Ha conseguido su ERC *consolidator grant* recientemente para el proyecto “*Spectral gaps in interacting quantum systems*”. Además, ha dirigido numerosos proyectos de investigación regionales, nacionales y europeos, así como tres tesis doctorales. Sus resultados han recibido más de 2.750 citas y han sido publicados en revistas como *Nature Communications*, *PNAS*, *Physical Review Letters* y *Communications in Mathematical Physics*, entre otras. En 2012 obtuvo el Premio Real Academia de Ciencias – Endesa en Matemáticas (categoría jóvenes investigadores) y en 2014 la *John von Neumann visiting professorship* de la Universidad Técnica de Múnich.

ENTREVISTA: Shigefumi Mori

ICMAT



SHIGEFUMI MORI

“Aceptar la presidencia de la IMU es una forma de devolver a la comunidad matemática todo lo que me ha dado”

Lucía Durbán Carmona / Ágata A. Timón. Shigefumi Mori, matemático japonés especializado en geometría algebraica y galardonado con la medalla Fields en 1990, es el primer presidente asiático de la Unión Internacional Matemática (IMU). Su principal reto actualmente es organizar el primer Congreso Internacional de Matemáticas (ICM) latinoamericano, que tendrá lugar en Rio de Janeiro en 2018.

Pregunta: Es la segunda vez que forma parte del Comité Ejecutivo de la IMU, pero esta vez como presidente. ¿Qué diferencias encuentra?

Respuesta: Sí, entre 1999 y 2002 fui vicepresidente de la IMU, aunque el puesto no me exigía un trabajo muy duro, y como presidente acabo de aterrizar, pero ya sé que tengo que organizar muchas cosas. Para empezar, el próximo Congreso Internacional de Matemáticas (ICM) que va a implicar mucho esfuerzo.

P: ¿Qué le ha hecho determinarse a aceptar la presidencia de la IMU?

R: La verdad es que pensé muchísimas cosas. En realidad ya había disfrutado de una buena etapa como vicepresidente en la IMU. Pero aceptar ahora supone que cuando termine mi presidencia estaré cerca de los 70, y este podría ser el último trabajo de mi vida. Aunque, sobre todo, pienso que es una forma de devolver a la comunidad matemática todo lo que me ha dado, y estoy muy agradecido por esta oportunidad.

P: ¿Cuáles son las principales metas que se ha planteado para su mandato?

R: Sin duda alguna el gran reto está en Río de Janeiro. Organizar el próximo ICM con los colegas brasileños es prioritario y muy relevante.

P: ¿Qué dirección va a tomar el ICM? ¿Cree que esta edición servirá para apoyar la investigación en países emergentes?

R: Si de aquí al 2018 surge algo realmente novedoso lo tendremos en cuenta, por supuesto. Pero en un principio no hemos planteado una dirección concreta para Río, la idea es continuar con un modelo de gestión que ya funciona. Y sí, creo que el próximo ICM será un impulso para la investigación en países emergentes, aunque eso es algo en lo que la comunidad matemática ya trabaja. Si echamos un vistazo a la lista de medallistas Fields veremos que, en este sentido, la diversidad ya es importante, y Corea invitó del orden de 1.000 investigadores procedentes de países emergentes en el último ICM.

P: Usted es el primer presidente asiático de la IMU. ¿Qué supone esto para su continente?

R: No creo que haya sido elegido por ser asiático, pero si realmente este hecho puede fomentar el interés por las matemáticas en todo un continente estará muy feliz. Es más, también soy el primer japonés, así que haré todo lo posible por promover las matemáticas en mi país.

P: ¿Qué opina de la formación fuera de EE UU o Europa? Investigadores como el brasileño Artur Ávila, también medalla Fields, han elegido a lo largo de su carrera seguir en contacto con el sistema científico de su país de origen, ¿cómo fue en su caso?

R: Yo me gradué en Japón pero viajé mucho a EE UU y a otros países. En la época en la que investigaba sobre lo que luego se convirtió en mi medalla Fields, mi vida eran constantes idas y venidas entre Japón y EE UU. Así que en ese sentido soy un investigador mitad americano, mitad japonés. Pero sí, decidí quedarme en Japón: me gustaba el estilo de vida, quería vivir en Japón y quería que mis hijos crecieran aquí. Creo que soy el único que ha hecho esto, y sé que hay dos medallistas Fields japoneses publicando en EE UU, así que, en este sentido, y como primer presidente japonés en la IMU, sí que podría sentir cierta responsabilidad.

P: ¿Cómo descubrió su vocación por las matemáticas?

R: Con 16 años me apunté a un concurso y me quedé fascinado con el tipo de problemas que planteaban. Nada que ver con mis exámenes habituales y, además, me daban la oportunidad de enviar mis respuestas después de trabajarlas por mi cuenta, y recibir comentarios. Creo que es ahí donde me enganché a esto de "pensar y pensar", que es lo que son las matemáticas para mí.

"El reto está en organizar el próximo ICM con los colegas brasileños"



Por Konrad Jacobs

"Uno de los resultados más sorprendentes para mí llegó de la mano de un error"

"Aunque decidí vivir en Japón, soy un investigador mitad americano y mitad japonés"

P: ¿Podría explicar en qué se centran sus trabajos de investigación?

R: Se centran en la utilización del álgebra para definir geometrías. La gente sabe de álgebra, sabe de geometría... pero mi trabajo es una combinación entre ambas. Un ejemplo muy típico es la ecuación: $x^2 + y^2 = 1$ que describe a cualquier círculo desde su origen. Así que, por un lado tenemos una ecuación algebraica y por el otro un círculo: una figura geométrica.

P: ¿Qué tipo de problemas se plantea?

R: Por un lado es geometría, que significa estudiar formas; y luego el adjetivo "algebraica", que implica que las figuras se definen de forma algebraica, a través de ecuaciones. Hay otras formas de estudiar geometrías, pero la geometría algebraica es la más restrictiva, se basa en ecuaciones polinómicas, y las figuras que podemos manejar son casi irreales, por eso, en un momento dado, hay que tirar de la imaginación, de la creatividad, y eso es lo que más me gusta de mi especialidad.

P: Entre los resultados que ha obtenido ¿Cuál destacaría?

R: Me gusta mi resultado sobre curvas racionales. La demostración es relativamente sencilla. No quiero decir que todo el mundo pueda entenderlo, pero sí los estudiantes de doctorado que trabajan en geometría algebraica. En especial me gusta porque el método que empleé en la demostración es sorprendente y llegó de la mano de un error. Me pasé dos años intentando probar una conjetura de Hartshorne y no pude. Un día opté por probar un resultado intermedio: propuse una serie

de problemas intermedios y traté de probarlos, pero cuando creí que lo había conseguido encontré un error en mi demostración. Y es aquí donde me siento orgulloso; en vez de tirar el error me puse a estudiarlo con mucho detalle y me di cuenta de que había probado un teorema realmente curioso: bajo ciertas condiciones muy abstractas, se pueden encontrar curvas racionales. Ese fue el resultado central y una vez que me di cuenta de ello, pude probar el problema entero en tan sólo una semana. El proceso fue fascinante.

P: ¿Hacia dónde cree que debería tender la investigación matemática?

R: Últimamente parece que se está poniendo mucho énfasis en la matemática aplicada. Y entiendo que es un campo de mucho interés, pero creo que se debería tender hacia la búsqueda de un buen equilibrio entre la investigación pura y la aplicada. Por otro lado, creo que habría que esforzarse en promocionar las matemáticas, puras y aplicadas, para que sean comprensibles en otros ámbitos.

CUESTIONARIO: David Ríos



ICMAT

DAVID RÍOS

David Ríos Insua nació en 1964. Cursó Matemáticas en la UCM y obtuvo su doctorado en Informática en Leeds bajo la supervisión de Simon French. Actualmente es AXA-ICMAT, Chair en Adversarial Risk Analysis, y miembro de la Real Academia de Ciencias española.

Q1: ¿Por qué escogió las matemáticas entre las otras materias?

Supongo que había cierta tradición matemática en mi casa... y no se me daban mal en el instituto.

Q2: Aparte de las matemáticas, ¿cuáles son las otras actividades que más le gustan?

Jugar y aprender de mis hijas, viajar con mi familia y amigos (especialmente a Galicia), nadar, hacer surf, caminar en la orilla del mar, escuchar música (como Ron Sexsmith, Elvis Costello, Ray Lamontagne, Ana Moura,...)

Q3: ¿Recomendaría una película, un libro o una obra de teatro?

Un libro reciente: Berlin Vintage de Oscar Prieto.

Q4: ¿Cómo fue su primera experiencia con la investigación matemática?

Tuve una beca de introducción a la investigación de cuatro meses en el CSIC, justo cuando los institutos de matemáticas acaban de ser desmantelados (nada que ver con el ICMAT). Tuve total libertad y trabajé en el campo de la Teoría de Decisión Multiobjetivo que estaba empezando a desarrollarse en aquella época. Fue muy divertido.

Q5: ¿Qué destacaría de sus primeros momentos en la investigación?

Era una montaña rusa emocional, con momentos de mucha euforia, pero también con periodos de frustración.

Q6: ¿Qué científico le ha impresionado más durante su trayectoria profesional?

Jim Berger, profesor de estadística en la Universidad de Duke (EE UU). Es el estadístico vivo más influyente y además tiene una personalidad muy abierta y amistosa.

“Los problemas del mundo real son la fuente de las nuevas matemáticas”

Q7: Si pudiera dialogar durante una hora con un matemático del pasado, ¿a quién escogería y de qué hablaría con él?

Probablemente con Von Neumann, sobre la teoría de utilidad y juegos, o con Thomas Bayes del teorema que lleva su nombre.

Q8: ¿Hay algún teorema o fórmula que le guste especialmente?

La fórmula de Bayes. Para muchos puede parecer trivial matemáticamente, pero nos muestra cómo se debe procesar la evidencia, y tiene mucho impacto en la ciencia y tecnología actual.

Q9: ¿Cuál es su libro matemático preferido?

The Foundation of Statistics, de Savage.

Q10: ¿Cómo describiría su trabajo de investigación en pocas palabras?

Motivado por problemas complejos del mundo real, trato de desarrollar mejores métodos para procesar los datos en los que pueda apoyarse la toma de decisiones.

Q11: ¿Qué resultados recientes destacaría de su campo?

Las nuevas ideas en el análisis de riesgo adversario traerán nuevas perspectivas en los problemas de resolución de conflictos, que podrán sentar las bases de un mundo mejor y más seguro.

Q12: ¿Qué problema matemático cree que constituye el reto más grande actualmente?

Prefiero pensar en los retos del mundo real: la mitigación del cambio climático, ayudar a construir un mundo más seguro, diseñar una máquina verdaderamente inteligente, lo que implica un gran número de retos matemáticos...

Q13: ¿De qué temas matemáticos fuera de su campo le gustaría aprender más?

Política, comportamiento humano, emociones, neurociencia, robótica, nubes, olas... muchísimos temas.

Q14: ¿Qué interacción entre distintas ramas de las matemáticas cree que será más fructífera en el futuro?

Una mezcla de estadística bayesiana, aprendizaje máquina, teoría de juegos y optimización será la clave para ayudar a resolver muchos de los grandes problemas que esperan a ser resueltos en el mundo real.

Q15: ¿Tiene algún mensaje o algún consejo a dar a los jóvenes matemáticos?

Invertid tiempo en tratar problemas del mundo real que supongan desafíos. Son la fuente de las nuevas matemáticas.

Q16: ¿Cuál es la situación de la matemática europea a nivel mundial? Y, ¿cuál es la posición de la matemática española en el continente europeo?

En mi campo de interés (la estadística bayesiana, el análisis de decisiones y de riesgo) los grupos principales están en EE UU. El nivel español es razonable en comparación con el resto de países de Europa.

Q17: ¿Qué importancia tiene la financiación europea para el desarrollo de su investigación?

Me permite estar al tanto de los problemas complejos que suponen un reto, en los que hacen falta nuevas herramientas matemáticas. También me pone en contacto con compañías importantes.

Q18: ¿Qué consejo daría para alguien que se va a presentar a una convocatoria europea?

Prepara la propuesta con suficiente tiempo, haz que la lean un par de colegas muy críticos, y no desesperes si no lo consigues la primera vez. ¡Mándala tantas veces como haga falta!

RESEÑA CIENTÍFICA

Título: *Channel capacities via p-summing norms*

Autores: Marius Junge (Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, EE UU) y Carlos Palazuelos (UCM-ICMAT)

Fuente: *Advances in Mathematics* 272, 350-398

Fecha de publicación: febrero de 2015

Capacidades de canales vía normas p-sumantes

En los últimos años han aparecido interesantes aplicaciones de las técnicas del álgebra de operadores y del análisis funcional a la teoría de información cuántica. Por ejemplo, las técnicas de espacios de operadores se han aplicado en el contexto de las desigualdades de Bell, la probabilidad libre ha resultado ser muy útil para estudiar la capacidad clásica de un canal cuántico, y versiones no conmutativas del Teorema de Grothendieck se han empleado para obtener aproximaciones eficientes para ciertos valores de juegos cuánticos.

Una parte importante del trabajo del Laboratorio Marius Junge del ICMAT se centra en esta conexión entre las matemáticas y la información cuántica. En esta línea se engloba el reciente trabajo publicado por Marius Junge (Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, EE UU) y Carlos Palazuelos (UCM-ICMAT) en la revista *Advances in Mathematics* el pasado mes de febrero.

En este trabajo los investigadores han descubierto una conexión, hasta ahora insospechada, entre dos áreas muy activas de la investigación actual: la llamada teoría métrica de productos tensoriales, iniciada por el recientemente fallecido Alexander Grothendieck, y el estudio de las capacidades de los canales, un tema central en la teoría de la información de Shannon.

Según esta teoría, la transmisión de información entre un emisor y un receptor está descrita por una aplicación que a cada secuencia de bits (el mensaje emitido) le asigna otra secuencia con una cierta probabilidad (el mensaje recibido). Esta probabilidad representa el ruido (errores) en la emisión –que puede poner en riesgo la comunicación eficiente. De forma general, un *canal clásico* se define como una aplicación lineal positiva que preserve distribuciones de probabilidad. Esto es, la acción de un canal no se define exclusivamente sobre las secuencias de bits, sino que también se permite como entrada del canal cualquier dis-

tribución de probabilidad sobre dichas secuencias. La *capacidad del canal* es una relación entre el número de bits transmitidos y el número de usos del canal requeridos (matemáticamente, el número de veces que tenemos que *tensorizar* el canal consigo mismo) para transmitir esos bits; es un valor asintótico porque se considera cuando el error en la comunicación tiende a cero.

El principal resultado del artículo de Junge y Palazuelos, aunque se refiere a un contexto mucho más general, muestra una bonita relación entre la teoría de la información de Shannon y los operadores p-sumantes –introducidos por Grothendieck– cuando se aplica a canales clásicos. Asegura que la capacidad del canal se puede obtener diferenciando la norma p-sumante del canal, cuando este se entiende como una aplicación lineal entre ciertos espacios de Banach.

La teoría de los operadores p-sumantes fue introducida por Grothendieck y, desde entonces, muchos matemáticos la han estudiado de forma exhaustiva como uno de los pilares de la teoría local de espacios de Banach. Estos operadores son aplicaciones lineales entre espacios de Banach cuya norma permanece acotada cuando se *tensorizan*, de una cierta forma, con el operador identidad sobre espacios L_p . De hecho, los operadores p-sumantes han resultado ser una herramienta muy útil para estudiar propiedades geométricas de los espacios de Banach, y su relación con la teoría de la probabilidad y el análisis armónico. Recientemente, el matemático Gilles Pisier generalizó la teoría de los operadores p-sumantes al contexto de los espacios de operadores, una versión no conmutativa de los espacios de Banach, a través de los llamados operadores *completamente p-sumantes*. La propia definición de estos operadores es muy interesante, ya que involucra el uso de espacios L_p no conmutativos y vectoriales, introducidos por el propio Pisier.

Considerando la relación anterior entre los operadores p-sumantes y la capacidad de un canal clásico, es natural plantearse si los operadores completamente p-sumantes pueden tener un papel análogo en la versión cuántica (es decir, no conmutativa) de la teoría de Shannon; esto es, en la teoría de información cuántica. En este contexto se consideran los *canales cuánticos*, que son aplicaciones lineales completamente positivas entre álgebras de matrices y que preservan la traza. En este nuevo contexto, uno puede estudiar la capacidad del canal para transmitir información clásica (bits) y también información cuántica (qubits).

Es más, en el escenario cuántico aparece un fenómeno sorprendente, llamado *entrelazamiento cuántico*. Sin entrar en muchos detalles, el entrelazamiento permite que dos sistemas estén correlacionados de manera que, actuando sobre uno de ellos, se puede modificar de forma instantánea el estado del otro sistema. De esta manera, no es sorprendente que el emisor y el receptor

de un canal puedan usar un estado entrelazado para incrementar la capacidad de enviar información. En este caso, hablamos de capacidad del canal con *entrelazamiento asistido*. El principal resultado del *paper* publicado en *Advances in Mathematics* establece que la capacidad clásica de un canal cuántico con entrelazamiento asistido puede ser obtenida diferenciando la norma completamente p-sumantes del canal, cuando éste se considera como una aplicación entre ciertas *álgebras de matrices*.

El trabajo tiende así un puente entre dos teorías muy importantes de la matemática actual que, hasta el momento, estaban desconectadas. Esto permitirá usar las técnicas de espacios de operadores para entender diferentes cuestiones en el contexto de los canales cuánticos. Más aún, abre también la posibilidad de explorar la dirección contraria: cómo las técnicas de la teoría de canales cuánticos se pueden aplicar a la teoría de álgebras de operadores y espacios de operadores.

Sobre los autores



ICMAT

Carlos Palazuelos (Madrid, 1979), obtuvo su doctorado en Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) en 2009. Tras ello, estuvo un año en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign (EE UU), antes de incorporarse al ICMAT con un contrato Juan de la Cierva en el CSIC. En 2013 obtuvo un contrato Ramón y Cajal que desarrolla actualmente en la UCM.

Sus principales áreas de interés son el análisis funcional y la teoría de la información cuántica. Gran parte de su trabajo está centrado en las aplicaciones de la teoría de los espacios de operadores (un análogo no conmutativo de la teoría de espacios de Banach) a la teoría de información cuántica; y en particular a la teoría de las desigualdades de Bell, el entrelazamiento cuántico y los canales cuánticos. Parte de su investigación está relacionada con problemas del campo de las álgebras de operadores. Otra de sus líneas de investigación se engloba en el análisis armónico no conmutativo, en particular, sobre la *hipercontractividad* en las álgebras de von Neuman. Sus trabajos se pueden encontrar en revistas como *Communications in Mathematical Physics*, *Advances in Mathematics*, *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure*, *Physical Review Letters* y *Computational Complexity*.



ICMAT

Marius Junge (1962, Hannover, Alemania). Doctor por la Universidad Christian-Albrechts en Kiel (bajo la supervisión de Herman König) es actualmente catedrático en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Es director del Laboratorio Junge-ICMAT que se puso en marcha con el programa Severo Ochoa.

Marius Junge es uno de los mayores expertos mundiales en probabilidad cuántica, teoría de espacios de operadores, análisis armónico no conmutativo y, más recientemente en teoría de información cuántica. Cabe destacar sus aportaciones a los teoremas ergódicos, y de maximal no conmutativo de Doob, así como al programa de Grothendieck para álgebras de von Neumann; la teoría de inclusión L_p en la categoría de espacios de operadores y más recientemente, sus trabajos en multiplicadores de Fourier para las álgebras de von Neumann de grupo; y también en desigualdades de Bell.

En el proyecto del Laboratorio-ICMAT, el principal objetivo es incluir la perspectiva de la mecánica cuántica en el contexto del análisis armónico y la teoría de la información. Además, algunos de los problemas que se tratan en el laboratorio podrán aportar nuevas perspectivas al análisis armónico clásico. En relación con la información cuántica, el trabajo del Laboratorio se centra en canales cuánticos, desigualdades de Bell, teoría del entrelazamiento y juegos cuánticos vía espacios de operadores.

PERFIL: Omar Lazar

ICMAT



A la caza de nuevos resultados sobre el problema de Muskat

OMAR LAZAR

Omar Lazar nació en París en 1985. Estudió Matemáticas (2009) y realizó su doctorado (2013) en la Universidad de París-Est. En octubre de 2014 se incorpora en el ICMAT para trabajar en su beca postdoctoral *Marie-Curie fellowship*, bajo la supervisión del investigador Diego Córdoba. Sus trabajos de investigación se centran en el estudio del problema de Muskat, así como en la ecuación quasi-geostrófica sin viscosidad.

Lucía Durbán Carmona. Omar es uno de esos investigadores que, un poco más, y nace con la etiqueta de “¡jojo, matemático!” colgada de la oreja. Y es que, debe de haber algo de genética matemática en su familia cuando su padre es ingeniero mecánico, su tío matemático y su único hermano también matemático. Cuando se le pregunta a Omar por el despertar de su vocación se ríe y cuenta que, con seis años ya se entretenía haciendo cálculos con sus padres y, no mucho más tarde, se preguntaba “si algún día entendería esas figuras tan bonitas que ilustraban los libros de las estanterías de casa”. Eran dibujos entremezclados con fórmulas que representaban movimientos. Y los entendió después, por supuesto. Porque Omar había llegado con el traje de matemático puesto, pero ¿de qué tipo? – “de los curiosos, de los que quieren saber más, de los que disfrutan descubriendo cosas nuevas”. – Así que... ¡Académico! y por eso está ahora en el ICMAT trabajando en su beca posdoctoral *Marie-Curie Fellowship*, bajo la supervisión de Diego Córdoba. Porque desde que entró en la universidad, investigar es inevitable para él o “*une suite logique*” como dice en su lengua materna.

“*Marie-Curie es un posdoc muy completo, cubre tanto la parte académica como la administrativa*”

El joven investigador ya había estado antes en el Instituto. Durante seis meses trabajó con Diego Córdoba, pero ahora es diferente. Cuenta con dos años de beca para resolver problemas que aparecen en la teoría de las ecuaciones en derivadas parciales no-lineales. Y no sólo eso, porque ser un *Marie-Curie* implica también organizar y participar en conferencias, invitar y ser invitado para colaborar con otros investigadores, etc. “es una gran oportunidad, es un *posdoc* muy completo que cubre tanto la parte

académica como la administrativa” apunta. No obstante, el objetivo principal de Omar es probar nuevos resultados de existencia global para el problema de Muskat; una ecuación que modeliza la interfase entre dos fluidos de diferentes características. Su intención es aprovechar la nueva formulación sobre el problema de Muskat, que ya ha probado, para demostrar nuevos resultados.

Omar pretende aprovechar la nueva formulación del problema de Muskat, que ya ha probado, para demostrar nuevos resultados

Pero también se ha marcado el reto de profundizar más en el conocimiento de la desconocida ecuación quasi-geostrófica sin viscosidad, que no es tan novedosa para él. De hecho, fue parte de su tesis doctoral y llegó a probar, y publicar la revista *Communication in Mathematical Physics*, nuevos teoremas de existencia global y local de soluciones débiles en el caso crítico. También ha estudiado el modelo unidimensional de esta ecuación; el modelo de Córdoba, Córdoba y Fontelos, donde ya ha conseguido probar la existencia de soluciones cuando los datos se toman en espacios de Lebesgue o Sobolev con pesos.

Parece que la mecánica de fluidos es y será una de las grandes protagonistas en los trabajos de Omar, y su gusto por las ecuaciones en derivadas parciales puede que viniera de un libro sobre análisis “*Calcul infinitésimal*” escrito por Jean Dieudonné, pero confiesa que no es capaz de elegir un matemático preferido. Tras mucha insistencia se pronuncia por un contemporáneo: Charles Fefferman y añade que, asistir al curso de Laurent Swchartz mientras estaba presentado su nueva visión sobre la teoría de las distribuciones, le hubiera hecho mucha ilusión.

Cuando en octubre de 2016 termine su *Marie-Curie*, le gustaría estar cerca de conseguir un puesto de investigador de tipo “*Maître de conférences*”; que viene a ser un profesor titular mitad docente, mitad investigador, y en diez años espera estar ya con un alumno de doctorado siguiendo sus pasos. Para entonces, quedará lejos el día en el que, leyendo su primer artículo científico y viendo que citaban a Córdoba y Córdoba y a Schonbek y Schonbek ¡pensó que había que citar dos veces a la misma persona! Pero no, no tardó en darse cuenta de que eran los hermanos Schonbek, Córdoba padre y Córdoba hijo; su actual supervisor en el ICMAT.

Cuando termine su estancia en el ICMAT le gustaría estar cerca de ser un investigador “*Maître de conférences*”

AGENDA

Actividades científicas

Research Term on Analysis and Geometry in Metric Spaces

Fechas: 1 abril - 30 junio, 2015

International Early Stage Researcher Training School on Applying Expert Judgement Methodologies to Real Problems

Fechas: 12-15 abril, 2015

Workshop on Expert Judgement for Geographical and Adversarial Problems

Fechas: 15-17 abril, 2015

Lugar: ICMAT y Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid (España)

Workshop ILuminyating 2015

Fechas: 7-8 mayo, 2015

Workshop on Analysis and Geometry in Metric Spaces

Fechas: Del 1 al 5 de junio de 2015

Joint STAMP conference and 9th ICMAT International GMC Summer School on Symplectic Geometry, Classical Mechanics and Interactions with Spectral Theory

Fechas: 29 de junio - 3 de julio, 2015

Lugar: Miraflores de la Sierra (Madrid, España)

Actividades de divulgación

4º ESO + Empresa

Fechas: 23, 24 y 25 de marzo de 2015

Matemáticas en la Residencia con Sylvia Nasar

"Nerds como estrellas del rock: las matemáticas en la cultura pop del siglo XXI"

Fecha: 16 de abril de 2015 a las 19:30

Lugar: Residencia de Estudiantes

Actualidad matemática Noticias ICMAT

30 ALUMNOS DE SECUNDARIA SE CONVIERTEN EN MATEMÁTICOS POR UNOS DÍAS

Este es el tercer año que el ICMAT participa en "4º ESO+Empresa" de la Comunidad de Madrid. Tras recibir más de 60 solicitudes, 30 alumnos de secundaria han sido seleccionados para visitar el Instituto los días 23, 24 y 25 de marzo. Durante tres días los estudiantes podrán conocer de cerca el trabajo del investigador en matemáticas, a través de un programa diseñado específicamente para la ocasión.

El primer día visitarán las instalaciones del ICMAT, incluyendo la biblioteca, las zonas de computación y otros recursos propios que ofrece al centro. El director del ICMAT, Manuel de León, les presentará el centro y les ofrecerá una visión global sobre la investigación en matemáticas que se desarrolla en una estructura de primer nivel como es el Instituto. Después empezarán las sesiones de problemas, en las que diferentes miembros del ICMAT trabajarán codo con codo con ellos, planteando cuestiones de investigación actual adaptadas a la edad de los alumnos. Los investigadores que participan en esta edición de "4º ESO+Empresa" son: Omar Lazar, investigador postdoctoral Marie-Curie, Fernando Chamizo, profesor de la UAM, y los estudiantes de doctorados Cruz Prisuelos (UAM-ICMAT), José Manuel Conde Alonso (UAM-ICMAT) y David Fernández (CSIC-ICMAT).



Las sesiones de problemas acercaron a los estudiantes al trabajo del matemático.

Noticias ICMAT

SYLVIA NASAR AHONDA SOBRE LA FIGURA DEL GENIO-NERD EN MADRID



ICMAT



Sylvia Nasar

El pasado 16 de abril a las 19.30, Sylvia Nasar, periodista y autora del *best seller* “Una mente maravillosa”, que relata la vida del matemático y premio Nobel John Nash, ofreció una conferencia en la Residencia de Estudiantes con Pablo Jáuregui, redactor jefe de Ciencia de El Mundo, como presentador del acto.

¿Qué nos fascina tanto de figuras como Alan Turing, John Nash o Grigori Perelman? ¿Qué dice eso de nuestra cultura contemporánea? Estas son las cuestiones que puso Sylvia Nasar sobre la mesa durante su conferencia “Nerds como estrellas del rock: las matemáticas en la cultura pop del siglo XXI”, donde la figura del genio-nerd como mito en los medios de comunicación protagonizó la tarde.

Sylvia Nasar fue corresponsal de economía para el New York Times y es Catedrática de Periodismo Económico en la Universidad de Columbia. Su trabajo se ha publicado en medios como The New Yorker, Vanity Fair y Newsweek. Su libro más reciente es “La gran búsqueda. Una historia del pensamiento económico”.

EL PRESIDENTE DEL ERC VISITA EL ICMAT

Jean-Pierre Bourguignon, presidente del Consejo Europeo de Investigación (ERC, por sus siglas en inglés), visitó el pasado 27 de febrero el ICMAT y el CSIC. Primero, en la sede central del CSIC, impartió una conferencia sobre el ERC y la participación española en la institución, y después se trasladó al campus de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) para visitar el ICMAT acompañado por Carmen Vela, Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación; Emilio Lora Tamarit, presidente del CSIC; y José M^a Sanz Martínez, rector de la UAM, entre otros.

El objetivo principal del ERC es fomentar la investigación de primer nivel en Europa a través de programas competitivos de financiación. Sus becas, otorgadas a científicos para desarrollar proyectos rompedores se estructuran en tres niveles de la carrera investigadora: “Starting”, “Consolidator” y “Advanced”. La visita de Jean Pierre Bourguignon tiene mucho que ver con la singularidad del ICMAT, que suma ya 10 “ERC Grant” y se sitúa como el centro con más ayudas de este tipo en el ámbito de las matemáticas en toda Europa, por delante de instituciones como la Universidad de Oxford.



Jean Pierre Bourguignon en su visita al ICMAT, junto a diversas autoridades académicas e investigadores del centro.

ICMAT