

## EDITORIAL

# La investigación de hoy ayudará a proteger mejor el mañana

*Jean-Paul Rignault, CEO de AXA España y presidente de la Fundación AXA*

Según las estimaciones que hemos hecho en AXA, la esperanza de vida al nacer en España aumenta a un ritmo de 4,8 horas al día. No cabe duda de que se trata de uno de los indicadores que mejor muestra el nivel de desarrollo de una sociedad. No en vano, la esperanza de vida al nacer es uno de los factores que forman parte del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del PNUD (Plan de Naciones Unidas para el Desarrollo). La longevidad, al menos en España, está aumentando a un ritmo sin precedentes como consecuencia del aumento del bienestar que venimos experimentados en las últimas décadas. Y la última responsable de esa mejora de las condiciones de vida que nos hacen vivir más años no es otra que la ciencia, y en todas sus disciplinas.

Aunque quisiera, ninguna sociedad puede vivir de espaldas a la ciencia porque, en mi opinión al menos, el interés por comprender el mundo que nos rodea es inherente a la condición humana. Además, los Estados y sus gobiernos, como garantes del bienestar de los ciudadanos a los que sirven, tienen la responsabilidad de fomentar, formar y aplicar el conocimiento científico en beneficio de todos. Son el principal motor, pero no el único.

Las empresas, como agentes sociales que son e independientemente de la actividad económica a la que se dediquen, también tienen la responsabilidad de contribuir a mejorar la vida de las personas a través de su apoyo a la ciencia. De hecho, muchas de ellas lo hacen por absoluta necesidad. En muchos casos, lo que diferencia el bien o el servicio que comercializan frente al de sus competidores (lo que les reporta la ventaja competitiva) es el resultado de la investigación científica. Por eso, en los países desarrollados, las empresas y la comunidad científica son dos agentes "condenados" a entenderse.

Por ejemplo, el aumento de la esperanza de vida que conllevan los avances científicos está ligado al envejecimiento de la población, que es el principal reto al que vamos a tener que enfrentarnos en el futuro, según la Unión Europea (UE). Y en este sentido, el sector asegurador en general y AXA en particular, puede aportar su experiencia a las implicaciones sociodemográficas que va a suponer un desafío tan grande como este.

Como compañía de seguros, consideramos que es parte de nuestra responsabilidad corporativa contribuir a la investigación sobre los riesgos a los que se enfrentan las sociedades, con el fin de mejorar su prevención y, si se producen, de proteger a las personas de sus consecuencias. Aunque el conocimiento puede basarse en un primer momento en el análisis de los datos de campo, en un mundo cada vez más cambiante nuestras sociedades no pueden concentrarse únicamente en el pasado para



AXA

Jean-Paul Rignault, CEO de AXA España y presidente de la Fundación AXA.

## CONTENIDOS

Editorial: "La investigación de hoy ayudará a proteger mejor el mañana".....	1
Entrevista: Jim Simons.....	2
Reportaje: "Poner cerco a la incertidumbre".....	4
Entrevista: Eva Chen.....	7
Autorretrato: Sergei Kuksin.....	8
Reseña científica: Teoría de Yang-Mills y curvas de salto.....	9
Perfil: Roger Casals.....	10
Actualidad matemática.....	11
Agenda.....	13

explicar el futuro, ni podemos simplemente adaptar los modelos existentes a lo que está por venir. Este fue el motivo por el que hace unos años el Grupo AXA creó *AXA Research Fund*, un ente académicamente independiente de apoyo a la investigación científica de los riesgos en tres áreas principales: el medio ambiente (desde el cambio climático a los riesgos volcánicos, pasando por la biodiversidad), la vida (longevidad, enfermedades, políticas de salud, etc.) y la sociedad (desde las finanzas a los riesgos socio-políticos). Desde su creación en 2007, esta iniciativa filantrópica ha destinado un total de 131 millones de euros con los que ha financiado 449 proyectos en todo el mundo.

En AXA tenemos una forma de ver el mecenazgo científico muy particular. Además de apoyar la investigación académica en todo el mundo, alentando a explorar nuevas vías de conocimiento, consideramos de vital importancia contribuir a la difusión de los descubrimientos científicos abriendo el debate más allá de la propia comunidad científica. Queremos acercar el mundo científico a la sociedad y que no lo considere como algo ajeno a sus vidas. En este sentido, AXA utiliza sus redes corporativas y recursos de comunicación de todo el mundo para ayudar a los científicos a los que apoya a compartir sus conocimientos con un público menos especializado, contribuyendo así a nutrir el debate público sobre los riesgos que amenazan a nuestras sociedades.

Cabe señalar la importancia de la colaboración público/privada en el desarrollo de la ciencia de un país, ya que uno de los principales obstáculos a los que se enfrenta la investigación en España es la falta de financiación. La mayor parte de los proyectos no pueden abordarse en un horizonte temporal de corto a medio plazo, que es lo que suelen garantizar los fondos públicos. Muchos de ellos requieren varios años para dar sus primeros frutos. Así que, estar a expensas de saber si el próximo año habrá financiación para seguir trabajando, no hace otra cosa que

distraer a los científicos de lo realmente importante. Por ello, la principal figura de financiación del *AXA Research Fund* es el *endowment* o fondos perpetuos. Se trata de un montante que se invierte en fondos o productos financieros, de tal forma que los intereses que generan estos ingresos son el capital que se destina a sustentar de manera continuada las investigaciones. Esta fórmula de financiación está muy extendida en el mundo anglosajón, pero es muy poco conocida en España. El fomento y un trato fiscal adecuado por parte de las instituciones públicas sería determinante para la ciencia española.

Por otro lado, AXA ha reforzado su acción de mecenazgo científico en España de la mano del grupo de comunicación Atresmedia, con la creación de "Constantes y Vitales": una plataforma cuyo objetivo es apoyar y fortalecer la investigación médica de calidad y la prevención en salud, a través de la puesta en marcha de iniciativas de sensibilización que contribuyan a poner en valor la figura del investigador, a evitar la fuga de talento y a difundir consejos que sirvan como herramientas eficaces de prevención en salud para la sociedad.

Y con apenas unos meses de vida, ya podemos decir que hemos logrado nuestro primer gran objetivo: la creación de la Agencia Estatal de Investigación. Después de que cerca de 72.000 personas hubieran sumado su apoyo a la petición de AXA y la Sexta, el ministro de Economía y Competitividad, Luis de Guindos, anunciaba la puesta en marcha de este organismo autónomo para la gestión y el desarrollo de la investigación científica española.

La ciencia no vive sus mejores momentos en España. Como tantos otros sectores se ha visto seriamente afectada por la crisis económica. Por eso, ahora más que nunca, debemos preservarla. No puede marchitarse, porque si se debilita, nos debilitaremos también nosotros.

## ENTREVISTA: Jim Simons, "Las matemáticas me han permitido ganar mucho dinero"



**Ágata Timón.** Sin duda, James Harris Simons (1938, EE UU) fue una de las figuras más populares del Congreso Internacional de Matemáticas de Seúl (Corea del Sur) del pasado 2014. Su talento para convertir el conocimiento matemático en una de las grandes fortunas del mundo (es el número 96 en la lista de personas más ricas de la revista Forbes) captó la atención del público y de los medios surcoreanos. Pero más allá de eso, sus contribuciones en las matemáticas (cabe destacar la famosa teoría de Chern-Simons) y su capacidad de superación y de reinención le convierten un personaje de película. Hablamos con él sobre las diferentes etapas de su carrera (como investigador, luego inversor y ahora filántropo), el mecenazgo de la ciencia y, en general, su vida en matemáticas, que fue como tituló la conferencia pública que impartió en el congreso.

**"Dejé la investigación porque quería hacer algo diferente"**

**P: ¿Qué han significado para usted las matemáticas?**

R: Por un lado, disfruté haciendo investigación en matemáticas puras. Me gustan mucho, creo que son bellas. Por otro, sus aplicaciones, en particular en el mercado financiero, me han permitido ganar mucho dinero y también disfruté construyendo los modelos con los que trabajamos.

**P: Ha declarado que las matemáticas fueron su salvación tras la muerte de su hijo, ¿de qué manera le ayudaron?**

R: La muerte de mi segundo hijo fue totalmente devastadora, y las matemáticas supusieron un alivio para mí. Me daban la posibilidad de escaparme dentro de mi cabeza, sin pensar en todas las cosas malas que habían sucedido. Cuando estás haciendo matemáticas piensas de forma muy profunda, es una separación de la realidad. Esa situación me hizo volver al campo de la investigación.

**P: Años antes obtuvo el Premio Oswald Veblen, la máxima distinción en el campo de la geometría, por su teoría de Chern-Simons, ¿podría explicarnos en qué consiste?**

R: Es complicado de explicar, entra dentro del campo de la geometría diferencial. Aunque era un resultado teórico, la configuración geométrica en la que aparecían los invariantes que estudiamos resultó ser también la configuración geométrica que permite explicar ciertos fenómenos físicos.

**P: ¿Por qué decidió pasar de la investigación en matemáticas a ser gestor de fondos?**

R: La primera vez que cambié de trabajo fue porque quería hacer algo diferente. Desde hace un par de años soy filántropo. Esta segunda vez cambié porque me estaba haciendo demasiado viejo para llevar un fondo de inversión, era el momento de ceder ese puesto a la gente joven.

**“Las dos cosas de las que estoy más orgulloso son el teorema de Chern-Simons y haber construido mi empresa”**

**P: ¿Cuál considera que ha sido el mayor éxito de su vida?**

R: Creo que las dos cosas de las que estoy más orgulloso son el teorema de Chern-Simons y construir la empresa Renaissance Technologies.

**P: ¿Cuál ha sido la clave para el éxito de su empresa?**

R: Llevamos trabajando en este campo desde hace más de 30 años. Hemos aprendido mucho sobre predicción y modelaje, pero no puedo compartir ese conocimiento técnico. Cuando la empresa desaparezca podremos contar todos nuestros secretos.

**P: De forma general, ¿podría contarnos de qué manera se aplican las matemáticas al sector financiero?**

R: Nosotros hacemos modelos para entender la evolución del mercado. Estudiamos el pasado y observamos una gran variedad de factores que determinan el desarrollo del mercado. Estudiamos esas situaciones, recogemos los datos y buscamos cosas que no son aleatorias, que se repiten. El secreto es tener muchos modelos al mismo tiempo. No vas a acertar todas las veces, no vas a acertar mucho más del 50% de las veces, pero si tienes suficientes inversiones entonces irás obteniendo beneficio.

**“Hacemos modelos para entender la evolución del mercado”**

**P: ¿Qué tipo de trabajo desarrollan los matemáticos dentro del mercado financiero?**

R: Muchos de los trabajos requieren conocimientos de estadística y también de matemáticas. Especialmente en el área de control del riesgo, para medir el riesgo asociado a la compra-venta de productos financieros. En el mercado de valores... la gente con una formación matemática tiene empleos excelentes en muchos campos de las finanzas.

**P: ¿Cuál ha sido el papel de los matemáticos en la crisis financiera?**

R: La crisis fue debida a que la gente compraba productos que resultaron no ser buenos. En mi empresa no diseñamos productos financieros. Eso lo hacían en los bancos, pero los datos con los que ellos estaban trabajando no eran del todo correctos y por tanto había desfases en sus estimaciones. Las agencias de calificación de riesgos, que se supone que aprueban estos productos, no tenían muy buenos analistas o estaban demasiado ansiosas por recolectar sus tarifas, y daban el sello de “aprobado”.



ICMAT

Tras dejar la dirección de Renaissance Technologies Corporation, Simons se dedica a la filantropía.

**P: ¿Por qué fallaron las estimaciones?**

R: Los modelos eran válidos, pero para que funcionen tienes que tener el historial de datos adecuado. Se hicieron ciertas asunciones que eran incorrectas. Una de ellas era, por ejemplo, que el precio de las casas nunca iba a bajar. Si lo piensas bien es una predicción bastante estúpida, pero era cierta en la historia reciente: los precios de las casas nunca bajaban. Sin embargo, si hubieran echado la vista más atrás, hasta la Gran Depresión, hubieran visto que sí ha habido momentos en los que los precios de las casas habían bajado, y que esa presunción era arriesgada.

**“La gente con una formación matemática tiene posiciones excelentes en muchos campos de las finanzas”**

**P: ¿En qué otras industrias, además del mercado financiero, cree que serán útiles las matemáticas?**

R: Prácticamente en todas. Google y en general los motores de búsqueda están basados en matemáticas. La imagen médica se basa en matemáticas. Las telecomunicaciones también. Creo que las matemáticas están en todas partes.

**P: ¿Qué acciones benéficas destacaría de la Fundación Simons?**

R: Principalmente apoyamos la ciencia básica. Desde hace unos diez años apoyamos la investigación sobre las causas del autismo. También tenemos proyectos de física, de neurociencia... de los orígenes de la vida: ¿Cómo empezó la vida? ¿Cómo se desarrolló el ARN o el ADN a partir de las condiciones primigenias? Son preguntas muy complicadas, pero se va avanzando.

**P: ¿Por qué cree que es importante financiar la ciencia básica?**

R: En primer lugar, porque no recibe el apoyo que debería. En EE UU el apoyo federal a la investigación se destina más a las aplicaciones. Las aplicaciones son importantes, pero en la raíz hay un entendimiento básico del mundo en el que vivimos. Esa raíz no es necesariamente aplicable de forma inmediata a nada, solo para entender cómo funcionan las cosas, pero, sorprendentemente, muchas veces terminan por tenerlas. La persona que descubrió que el material genético estaba hecho de ADN no tenía en mente el proyecto del genoma humano o todas las aplicaciones médicas que se desarrollan actualmente en genética gracias a ese descubrimiento. Probablemente solo estaba interesada en saber qué era aquello, qué era el material genético y de qué estaba hecho.

“La ciencia básica no recibe el apoyo que debería”

**P: Desde la Fundación también desarrollan programas educativos, ¿no es así?**

R: Sí, tenemos un programa de educación de matemáticas y ciencias en las escuelas de Nueva York, que está teniendo mucho éxito.

“Uno de los principales problemas es que en los colegios y los institutos los propios profesores no saben suficientes matemáticas”

**P: ¿En qué consiste?**

R: Uno de los principales problemas es que en los colegios e institutos los propios profesores no saben suficientes matemáticas, no están preparados para enseñar a los estudiantes. Hace años, uno de los pocos trabajos decentes que podía hacer una persona que se licenciaba en matemáticas era enseñar en un instituto. En aquellos tiempos no había ordenadores ni trabajos emocionantes que alejaran a la gente con conocimiento matemático de la educación. Pero hoy existen muchas industrias basadas en matemáticas y en otras ciencias, por lo que hay muchísimos trabajos que requieren conocimiento mate-

mático y los licenciados en matemáticas tienen oportunidades que antes no tenían. Mientras tanto, la escuela no recompensa de forma adecuada a la gente que sabe matemáticas. Lo que hemos hecho es crear un grupo de profesores de matemáticas y ciencia que reciben una paga extra a través del programa “*Math for América*”. Por ahora son 800 profesores y el año que viene serán 1000, lo que supondrá el 10% de los profesores en la ciudad de Nueva York. De esta manera se sienten recompensados y respetados y se quedan en su trabajo como profesores. Creo que es lo que hace falta.

“La escuela no recompensa de forma adecuada a la gente que sabe matemáticas”

**P: Usted financia parte de los premios concedidos en el ICM. ¿Qué opina de los nuevos premiados?**

R: Son todos impresionantes, ¡ojala yo tuviera una medalla! Tengo que decir que ha sido estupendo ver a una mujer ganar la medalla Fields. Las mujeres se han ido incorporando en las ciencias de la vida, biología, química... En esos campos hay grandes científicas, pero las matemáticas y las ciencias físicas están por detrás. Por suerte cada vez más y más mujeres se dedican a ello y Maryam Mirzakhani es un ejemplo.

REPORTAJE: Un congreso internacional reunió a 50 matemáticos expertos en modelizar la toma de decisiones en el ICMAT

## PONER CERCO A LA INCERTIDUMBRE

En la mayoría de las situaciones de emergencia es necesario tomar decisiones urgentes, que están irremediamente sesgadas por el contexto cultural y las opiniones personales. En este escenario de escasez de información, las matemáticas pueden ser clave para reducir el margen de error. El uso de modelos probabilísticos permite evitar los sesgos subjetivos y reducir las incertidumbres a la hora de tomar decisiones. El ICMAT organizó el pasado mes de abril unas conferencias con expertos de todo el mundo para compartir experiencias en este novedoso campo de investigación.



Chimeneas de centrales nucleares.

Depositphotos

**Andrea Arnal.** Vivimos en una sociedad cada vez más compleja, en la que las decisiones políticas y económicas han adquirido una dimensión global y con frecuencia tienen consecuencias imprevisibles. La humanidad debe enfrentarse a nuevos desafíos como el cambio climático y el terrorismo, que implican una importante incertidumbre. En el caso del terrorismo, mayor todavía por la presencia de adversarios inteligentes sobre los que hay que prever intenciones, y esto requiere diseñar nuevas estrategias y herramientas que permitan modificar las decisiones en función de las acciones de nuestro enemigo.

En una situación de emergencia, las decisiones que se tomen durante las primeras horas serán clave, pero lo normal es no disponer de la información necesaria para pronosticar las consecuencias de una u otra situación, bien por falta de datos, por falta de tiempo... Ante esta incertidumbre, y dada la exigente celeridad por tomar una decisión, los responsables políticos recurren, en muchas ocasiones, a la opinión de expertos para determinar cuál es la mejor opción. Sin embargo, los especialistas son susceptibles de hacer recomendaciones sesgadas por sus propias creencias, determinadas, a su vez, por la cultura y el contexto que les rodea. Y es aquí donde la modelización matemática sobre el juicio de expertos es clave a la hora de mitigar los sesgos de las opiniones y encontrar el equilibrio para que la decisión final sea lo más coherente posible.

**“En un marco de incertidumbre resulta esencial modelizar los juicios de expertos para dar un adecuado apoyo a la toma de decisiones en política pública”**

Y es que, “en un marco de incertidumbre resulta esencial modelizar matemáticamente los juicios de expertos para dar un adecuado apoyo a la toma de decisiones en política pública”, afirma David Ríos, responsable de la Cátedra AXA-ICMAT en Análisis de Riesgos Adversarios y coorganizador del *International Early Stage Researcher Training School on Applying Expert Judgement Methodologies to Real Problems* y del *Workshop on Expert Judgement for Geographical and Adversarial Problems*, que tuvieron lugar del 12 al 17 de abril en el ICMAT.

El ICMAT acogió del orden de 50 expertos internacionales que se reunieron para compartir los últimos avances en este campo, para formar nuevas generaciones de matemáticos que asumirán estos nuevos retos sociales y para mostrar cómo las matemáticas, a partir de estos modelos, pueden ofrecer herramientas para la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, tanto geográficas como en presencia de adversarios.

### Responder con números

La incógnita principal que rodea a estas situaciones de crisis puede derivar en dos tipos de incertidumbres: las geográficas y las relacionadas con la presencia de adversarios inteligentes.

En las primeras, lo esencial es conocer los datos espaciales y temporales del suceso. Por ejemplo, en las crisis derivadas de catástrofes naturales y accidentes ambientales, como vertidos, inundaciones, escapes de gas o erupciones volcánicas... la geodinámica, la orografía, los aspectos meteorológicos, etc., serán vitales. En el segundo grupo de incertidumbres, donde nos enfrentamos a un elemento con inteligencia, lo importante es determinar cuáles son las decisiones más probables que podría tomar este adversario en cada momento. En este campo las matemáticas mantienen un estrecho vínculo con la psicología, que permite establecer patrones de conducta para diseñar los modelos matemáticos de decisión. Además, la modelización de opiniones se combina con la teoría de juegos.



Por Mark Yokoyama

La investigación en este campo experimentó un repunte tras el atentado del 11S.

Se trata de un campo de investigación muy reciente, que se vio impulsado tras los atentados del 11S y que cuenta hoy con numerosas aplicaciones en seguridad nacional, defensa, ciberseguridad, marketing competitivo, mercados y subastas.

**Según los últimos resultados del informe PandaLabs, elaborado por Panda Security, el índice de infecciones a nivel mundial ha sido del 36,51 %, es decir, seis puntos más que en el mismo periodo de 2014.**

### Entender la motivación del adversario

Uno de los campos en los que se aplican estos modelos matemáticos es la ciberseguridad. Cada vez es más importante desarrollar estrategias eficaces para hacer frente a las amenazas que aparecen de forma constante a través de internet. Cada día se producen más de 225.000 ciberataques en el mundo y la cifra va en aumento. Según los últimos resultados del informe PandaLabs, elaborado por Panda Security, el índice de infecciones a nivel mundial ha sido del 36,51 %, es decir, seis puntos más que en el mismo periodo de 2014. España se sitúa por encima de esta media con un 38,37 % de ordenadores infectados, aunque China continúa a la cabeza de la lista, seguida por Turquía y Perú.

Los estados y las instituciones también reciben este tipo de ataques. El Centro Nacional de Inteligencia (CNI), encargado de informar al Gobierno de aquello que pueda afectar a la seguridad,

estabilidad y defensa del Estado, recibe una media de cuatro ataques informáticos *críticos* al mes, así como otros 18 de carácter *muy grave*, si bien ninguno ha tenido éxito hasta el momento, según aseguró el director general del CNI, Félix Sanz Roldán.

Para responder de manera efectiva, “la clave está en centrarse en los intereses y motivaciones del adversario”, señala Einar Snekkenes, profesor de Seguridad de la Información en el Gjøvik University College (Noruega) y uno de los ponentes del encuentro del pasado mes de abril. Además de la psicología, que según recalca Snekkenes es “muy importante”, en este campo confluyen disciplinas como la economía, la teoría de la decisión, las ciencias computacionales y, por supuesto, las matemáticas, para agregar toda esta información.

Además de expertos en ciberseguridad, al encuentro también asistieron representantes de otros campos, como Alec Morton,

especialista en modelización de epidemias; Nicole Van Elst, que investiga sobre la predicción de comportamientos; Stephanie Haywood, especializada en la aplicación de métodos de incertidumbre geográfica para tratar problemas de salud pública; Eva Chen, que coordina un programa basado en la “inteligencia colectiva” con objeto de pronosticar cambios geopolíticos globales o Simon French, que colabora con el Gobierno del Reino Unido de cara a la toma de decisiones y el análisis de riesgos en situaciones de emergencia reales.

Según apunta David Ríos, “vivimos en la sociedad del riesgo”; una sociedad global e interconectada donde la incertidumbre no hace sino aumentar. Por ello, cada vez se recurre más a la modelización matemática como herramienta capaz de mejorar nuestra capacidad de respuesta ante los retos que plantea el siglo XXI.

## “En las primeras horas no se piensa, se actúa”

**Lucía Durbán Carmona.** El profesor Simon French (Universidad de Warwick, Reino Unido) dirigió una de las sesiones más llamativas del *workshop* sobre modelización de opiniones de expertos, donde los inscritos al congreso tuvieron la oportunidad de explorar la información durante una simulación de un accidente nuclear. La sesión se realizó a puerta cerrada, pero tras concluirla, French nos resumió la principal conclusión, que se suma al principal reto de sus últimos años de trabajo: “Lo más difícil, lo más duro, es hacer comprender a los políticos que, aun haciéndolo todo bien, todavía hay cierta incertidumbre”. “Y es que, yo sé que tardo 15 minutos de mi casa al trabajo, pero también sé que es posible que un día tarde 50”.

## “Una respuesta tan pobre ante los accidentes de Chernóbil o Fukushima sería muy, pero muy improbable en Europa”

French comenzó su trayectoria como investigador de “pizarra y tiza” en materia de estadística y análisis probabilísticos, pero tras ser invitado a Chernóbil, cuatro años después del accidente, sus intereses dieron un giro importante y hoy es uno de los mayores expertos en la toma de decisiones en situaciones de emergencia. Y no sólo nucleares, porque también estuvo implicado durante la crisis de las “vacas locas” y otras alarmas relacionadas con la salud alimentaria. Su enfoque se ha vuelto “muy multidisciplinar” desde entonces. Es “mitad profesor y mitad consultor de riesgos” y, aunque puntualmente ha trabajado con grandes empresas, su trabajo consiste en el desarrollo de procedimientos y métodos para ayudar al gobierno del Reino Unido y otros gobiernos europeos en los procesos de gestión de emergencias relacionados con el medio ambiente, la salud pública, la energía y la industria nuclear.

## “El dinero nunca entra en la toma de decisiones durante las primeras horas”

Después de Chernóbil todos los países invirtieron mucho dinero en el análisis de riesgos, y cuando la catástrofe de Fukushima llegó en el 2011, muchos de estos modelos fueron muy útiles, aunque otros no resultaron tan eficaces como se esperaba porque se trataba de centrales y accidentes muy diferentes. Hoy podemos estar tranquilos, “una respuesta tan pobre ante los accidentes de Chernóbil o Fukushima sería muy, pero muy improbable en Europa”. La mayoría de las centrales están construidas en los noventa, tras intensos estudios, teniendo en cuenta planes generales de ordenación del territorio, etc., y todas cuentan con unos protocolos de emergencia muy rigurosos y estudiados, que contemplan múltiples combinaciones

de posibles fallos y la acción de contención asociada. La prioridad “uno” es siempre la seguridad de la población y, en una situación de emergencia real las decisiones no dependerán del ingeniero que esté de turno. “No, durante las primeras horas no se piensa, se actúa”; para un escape determinado habría una evacuación en un radio establecido, sople por donde sople el viento, porque la densidad de población es mucho mayor en Europa que en EE UU, o puede que el protocolo mande cerrar la producción y la salida de determinados alimentos, o incluso se plantee importar agua potable... Y seguramente nada de eso es necesario, pero aun así, no habrá sido una mala decisión, porque en el primer momento no se sabía cómo se iba a resolver la situación. Los planes contemplan mucho margen y, además, el coste económico nunca entra en la toma de decisiones durante las primeras horas, el dinero no es una variable. Semanas o meses después, cuando se haya evaluado la situación de forma objetiva, sí se podrá valorar si compensa limpiar una escuela o si es mejor construirla de nuevo en otro lugar.



Simon French

Warwick University

## “Lo más difícil es hacer comprender a los políticos que, aun haciéndolo todo bien, todavía hay cierta incertidumbre”

Hoy se cuenta con muchísimo más conocimiento para pronosticar las consecuencias de la radiación tras un accidente nuclear y hacer unos planes de emergencia muy eficientes. Hace 10 años no se podría haber pronosticado el “movimiento” de una radiación más allá de las 4 ó 5 horas siguientes al accidente. Pero hoy se dispone de previsiones meteorológicas realmente precisas a tres días vista y no a tres horas; las implicaciones sobre la cadena alimentaria se pueden predecir, así como el comportamiento de la contaminación. Los gobiernos pueden tener pronósticos muy fiables en pocas horas y están preparados para articular una gran cantidad de dispositivos de forma inmediata; servicios médicos, evacuaciones, abastecimiento de alimentos, etc. Y es que, el avance en este campo de las matemáticas ha permitido desarrollar modelos y predicciones capaces de reducir al máximo la incertidumbre, pero los responsables políticos siguen pidiendo una certeza absoluta durante la gestión de un proceso de emergencia, y esto hace que el hecho de comunicarles la incertidumbre, sea casi más complicado que hacer la estimación del riesgo en pocas horas.

## ENTREVISTA: Eva Chen, “¿quién no quiere tener información sobre el futuro?”

ICMAT



**Lucía Durbán Carmona.** Eva Chen realizó su doctorado en “*Decision Science and Management Information Systems*” en la Universidad de Concordia, Montreal (Canadá). Actualmente trabaja desde las universidades de Pennsylvania y Berkeley (California, EE UU) como coordinadora de investigación en el proyecto *Good Judgment Project (GJP)*, financiado por la *Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA)* del gobierno estadounidense. Está especializada en la combinación de predicciones para pronosticar cambios de gobiernos y otros eventos globales. El pasado mes de abril asistió al *Workshop on Expert Judgement for Geographical and Adversarial Problems*, organizado por el ICMAT, donde nos contó los detalles de su trabajo.

**Pregunta.** Realizó su doctorado en “*Decision Science and Management Information Systems*” ¿Qué le hizo decantarse por un campo aparentemente tan “poco empírico” como la toma de decisiones?

**Respuesta.** ¿Quién no querría entender cómo toma la gente sus decisiones? A mí siempre me ha resultado muy interesante. La toma de decisiones se enmarca en las matemáticas aplicadas e integra otras disciplinas como la psicología, la economía y la gestión de la información. Nosotros utilizamos modelos matemáticos para recoger la opinión de expertos y analizamos la incertidumbre sobre la posibilidad de que un evento ocurra en el futuro, pero nuestros modelos no tienen porqué reducir necesariamente esta incertidumbre; eso dependerá de la varianza de las opiniones y la covarianza de expertos.

**P. Entiendo entonces que trabaja cada día con un equipo muy multidisciplinar. ¿Cómo se reparten?**

**R.** El 25% de nuestro equipo está formado por profesionales del Big Data, el 45% son psicólogos, el 20% están especializados en ciencias políticas y el resto se corresponde con gestores y economistas. Por un lado la psicología nos permite explicar el comportamiento de las personas, la economía nos ayuda a buscar la opción más óptima (o algún equilibrio), especialmente en situaciones similares al juego, y la gestión de la información nos permite realizar el análisis de las interacciones de un grupo.

**P. De grupos va el proyecto *Good Judgment Project* en el que trabaja actualmente, ¿cierto?**

**R.** Sí, el proyecto *Good Judgment Project (GJP)* pretende aprovechar lo que llamamos “sabiduría colectiva” para hacer predicciones a nivel global, como cambios de gobiernos y otros even-

“El *Good Judgment Project* pretende aprovechar lo que llamamos ‘sabiduría colectiva’ para hacer predicciones a nivel global”

tos sociales. Para ello se cuenta con la participación de miles de personas distribuidas por todo el globo y los resultados que obtenemos son sorprendentemente precisos. Se trata de un proyecto financiado por el gobierno norteamericano; por la *Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA)*, y forma parte del programa “*Aggregation Contingent Estimation*” (ACE).

**P. ¿Qué objetivos persigue el programa ACE?**

**R.** El objetivo principal del *Aggregation Contingent Estimation (ACE)* es mejorar los pronósticos de inteligencia en tres áreas clave y a través de la predicción de escenarios geopolíticos: obtención y caracterización de la incertidumbre; agregación de las opiniones de expertos y comunicación de la incertidumbre a los políticos o líderes responsables de la toma de decisiones.

**P. ¿Y su contribución a este programa desde el *Good Judgment Project (GJP)*?**

**R.** Por un lado, mis trabajos de investigación se centran en el uso de una medida relativa para mejorar los métodos con los que ponderar los pronósticos que realizan los analistas o pronosticadores del GJP. El objetivo es llegar a una estimación de grupo que resulte más acertada que una media ponderada e incluso, mejor que una media ponderada en función del rendimiento absoluto. A esta medida relativa la llamamos “contribución” y resulta mucho más estable que otros métodos de ponderación; el GJP utiliza algo de esto en nuestros modelos de agregación de opiniones de expertos.

Por otro lado está el entrenamiento de los propios pronosticadores sobre sesgos, métodos de ensayo y error, probabilidad bayesiana y modelos de ciencias políticas. Durante los últimos cuatro años se ha trabajado con estos programas de formación y la precisión de las predicciones han mejorado un 10% frente a las de aquellos analistas que no recibieron la formación.

“La precisión de las predicciones han mejorado un 10% con los programas de formación”

**P. ¿Podría ofrecernos algún ejemplo sobre algún cambio global que podría haberse predicho en el pasado?**

**R.** Creo que a posteriori sería muy injusto hablar de lo bien que podríamos haberlo hecho. Pero si puedo afirmar que el GJP tiene un rango de precisión de entre el 85 y el 90 por ciento.

**P. ¿Podría entonces destacar los últimos resultados del proyecto?**

**R.** Hemos demostrado que para predicciones de eventos a largo plazo; 100 o más días, el método de encuesta puede ser más preciso que las predicciones de mercado (*prediction market especially*), y que la formación es capaz de crear pronosticadores más precisos; podemos mejorar las habilidades de un subgrupo y crear una élite de pronosticadores, lo que nosotros llamamos “súper-pronosticadores” que podrán afinar mucho más en la predicción de eventos globales.

En general, el GJP ha demostrado ser muy eficaz en la fusión entre modelos matemáticos y la opinión de expertos de cara a la obtención de predicciones precisas sobre acontecimientos geopolíticos y económicos de relevancia. El estudio de tendencias, las apuestas o la investigación en predicciones no son algo nuevo, pero sí creo que la habilidad humana para asimilar la información, emitir juicios y aplicar métodos matemáticos para ponderar las opiniones en una sabiduría colectiva, es una tendencia muy novedosa. De hecho, nuestros resultados han tenido ya una importante repercusión en medios como la *Harvard Business Review*, *The New York Times*, *The Financial Times*, *The Economist*, *The Washington Post*, *The Wall Street Journal*, etc. Y después de que se emitiera la historia de "Así que piensas que eres más inteligente que un agente de la CIA" en la Radio Pública Nacional recibimos más de 25.000 consultas.

**"Cualquier entidad pública o privada podría beneficiarse de los pronósticos"**

**P. ¿El GJP está financiado por el gobierno, pero cree que otros sectores podrían interesarse en el futuro por estos modelos?**

**R.** Cualquier entidad pública o privada podría beneficiarse de los pronósticos. ¿Quién no quiere tener información sobre el futuro? Veo nuestra investigación en la formación, en la agregación y el desarrollo de competencias... Podría ser útil para todos los sectores. Seguramente, en el futuro los mercados de predicción serán más populares y los "decision-makers" serán más ingeniosos, más sofisticados, y reunirán información de esta "inteligencia colectiva" para tomar mejores decisiones.

**P. ¿Podemos esperar un gran cambio global a corto plazo?**

**R.** ¿Me está pidiendo que haga una predicción? Pues me voy a atrever. Nuestro co-investigador principal, Philip Tetlock, presentará este otoño un libro titulado *"Superforecasting: The Art and Science of Prediction"*. El libro describe las técnicas que utiliza la élite de "super-pronosticadores" que le comentaba anteriormente, y ofrece al lector una buena batería de consejos. Así que, mi pronóstico es que este libro va a ser un éxito en ventas y además, creo que cambiará la visión de la gente sobre las predicciones.

**"Me llenó de satisfacción ver el interés que mostraron los asistentes al taller sobre nuestros programas de capacitación"**

**P. Hablando de libros, ¿Tiene algún libro preferido?**

**R.** La verdad es que soy una gran fan de los libros de Sherlock Holmes de Sir Arthur Conan Doyle. El protagonista siempre nos dice que debemos ser conscientes de nuestros prejuicios y aplicar más nuestra mente analítica; algo muy importante en la modelización de la opinión de expertos.

**P. Y por último, ¿qué se lleva a casa Eva Chen del *Workshop on Expert Judgement for Geographical and Adversarial Problems*, al que ha asistido estos días?**

**R.** Me vuelvo con una gran cantidad de sugerencias por parte de los participantes al taller. Disfruté de los comentarios y me llenó de satisfacción ver el interés que mostraron en nuestros programas de capacitación en métodos de agregación y formación de "super-pronosticadores".

## AUTORRETRATO: Sergei Kuksin

Sergei Kuksin



### SERGEI KUKSIN

Sergei Kuksin es director de Investigación en la Universidad de París 7 (París-Diderot). Obtuvo su doctorado en 1981 en la Universidad Estatal de Moscú, con Mark Vishik como supervisor.

Kuksin es experto en sistemas dinámicos en espacios de infinitas dimensiones. El pasado 19 de junio participó en el programa de Coloquios ICMAT-UAM.

**"Encontrar tu propio problema significa encontrarte a ti mismo"**

**¿Por qué decidió dedicarse a las matemáticas?**

En el colegio se me daban bien, así que mis padres me enviaron a un colegio especial de matemáticas en mi ciudad nativa, Kharkov (ahora está en Ucrania, entonces era la URSS). Era el mejor colegio de matemáticas en la Unión Soviética. Allí me di cuenta de que realmente me encantaban las matemáticas y que era bueno en ello.

**Aparte de las matemáticas, ¿qué otras actividades le gustan?**

Leer libros, hacer cosas con mis propias manos, caminar y correr.

**¿Qué película, libro u obra de teatro recomendaría?**

Como muchos amigos míos he leído más de cinco veces "Guerra y paz" de León Tolstoi, así que adivina cual va a ser mi respuesta... Desgraciadamente, no se la calidad de la traducción al español y no puedo aconsejar una traducción específica del inglés, de las muchas

que hay. Un buen comentario de este tema es “La montaña de Tolstoi”, un ensayo breve de W. Golding, que es fácil de encontrar en internet.

#### ¿Cómo fue su primera experiencia con la investigación matemática?

Cuando estaba en el segundo año del colegio de matemáticas, un compañero algo mayor que yo, Vladimir Drinfeld, organizó un seminario matemático semanal para los niños y niñas más jóvenes (los que teníamos entonces 14 o 15 años). Así fue.

#### ¿Qué destacaría de sus primeros momentos en la investigación?

Entendí que un razonamiento matemático podría ser PRECIOSO.

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

Vladimir Arnold.

#### ¿Cuál es su libro matemático preferido?

“Métodos matemáticos de la mecánica clásica”, de Arnold.

#### ¿Cómo describiría su trabajo de investigación en pocas palabras?

Trabajo para responder preguntas analíticas que provienen de la física. Especialmente aquellas en las que los físicos no saben las respuestas.

#### ¿Qué resultados recientes destacaría de su campo?

La demostración del hecho de que a menudo los sistemas no lineales con la disipación, agitados por una fuerza aleatoria, convergen al equilibrio estadístico, independientemente del punto de partida.

#### Hoy en día: ¿qué problema matemático considera especialmente interesante?

El problema de la turbulencia. Es maravilloso que en este problema, de gran interés práctico, el avance sea tan lento.

#### ¿Sobre qué temas matemáticos, fuera de su campo, le gustaría aprender más?

Sobre geometría.

#### En el futuro, ¿qué interacción entre distintas ramas de las matemáticas cree que será más fructífera?

En la “estocastización” de varios campos matemáticos (por ejemplo, de la geometría y/o de la matemática física). El reto es encontrar versiones aleatorias fiables de los objetos y las teorías.

#### ¿Tiene algún consejo que ofrecer a los jóvenes matemáticos?

Intenta encontrar tu propio problema. Esto significa poder encontrarte a ti mismo (sí, esto no es fácil, lo sé).

## RESEÑA CIENTÍFICA: Teoría de Yang-Mills y curvas de salto

**Título del artículo:** *Yang-Mills theory and jumping curves*

**Autor:** Yasha Savelyev

**Fuente:** *International Journal of Mathematics*. Volumen 26, número: 5. DOI: 10.1142/S0129167X15500299

**Fecha de publicación:** mayo de 2015

Las *teorías gauge* son un tipo especial de teorías de campos con ciertas propiedades de simetría. Juegan un papel fundamental en Relatividad General, en las ecuaciones diferenciales parciales y en muchos otros temas actuales de investigación. De especial interés es la teoría de Yang-Mills, ya que permite una descripción unificada de la teoría cuántica de la fuerza electromagnética débil y fuerte, y es pieza fundamental en el modelo estándar. Se basa en el grupo de Lie semisimple  $U(1) \times SU(2) \times SU(3)$ .

Los desarrollos dentro de este marco tienen un fuerte carácter geométrico; de hecho, su concepción fue posible gracias a la introducción de nociones abstractas matemáticas tales como fibrados, conexiones, etc. Pero, por otro lado, la perspectiva física de esta teoría ha impulsado a la luz de estas nuevas ideas y descubrimientos matemáticos muy interesantes, como la teoría de los invariantes de Donaldson y la reconstrucción de Atiyah y Bott de resultados clásicos de espacios de moduli de fibrados vectoriales sobre superficies de Riemann.

Yasha Savelyev, investigador postdoctoral en el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), ofrece una nueva aplicación matemática de la teoría de Yang-Mills en su artículo *Yang-Mills theory*

*and jumping curves*. En concreto, emplea la llamada teoría de Morse del funcional de Yang-Mills, que puede entenderse como una aproximación semiclásica a la teoría de Yang-Mills cuántica, para estudiar las llamadas *curvas de salto*.

Las curvas de salto son la herramienta más sencilla para entender la estructura de una importante construcción geométrica: los fibrados vectoriales holomorfos. Los fibrados vectoriales holomorfos sobre una línea proyectiva compleja fueron clasificados por Birkhoff y Grothendieck. Esta clasificación fue la que dio lugar al estudio de las curvas de salto. Los primeros resultados importantes sobre curvas de salto aparecieron en los trabajos de Okonek, Schneider y Spindler. Todos ellos eran referidos al espacio proyectivo complejo. Ahora, Yasha Savelyev, investigador del ICMAT, ha dado ciertas extensiones de estos resultados usando la teoría de Yang Mills.

En el artículo, publicado en el *International Journal of Mathematics*, Savelyev ofrece una descripción de nuevas clases de variedades algebraicas para las cuales los fibrados vectoriales holomorfos no triviales, deben admitir curvas de salto. Este resultado muestra cómo la teoría de Yang-Mills sigue ofreciendo interesantes aplicaciones en matemáticas.

**Yakov (Yasha) Savelyev** (1980, Moscú, Rusia), es investigador postdoctoral en el ICMAT. Trabaja en el campo de la geometría simpléctica y diferencial, en concreto en la teoría de Gromov-Witten y de Floer y recientemente en la conexión de estos temas con la topología algebraica, en particular con álgebra homotópica. Su investigación está relacionada con estructuras de la física teórica moderna, especialmente con la teoría de cuerdas. También trabaja en el campo de la geometría de Hofer. Savelyev, licenciado en Matemáticas en la Universidad de Stony Brook (EE UU), hizo su doctorado en esa misma institución bajo la supervisión de Dusa McDuff. Desde entonces ha sido investigador postdoctoral en el Mathematical Sciences Research Institute (MSRI) (EE UU) y en el Centre de recherches mathématiques de la Universidad de Montreal (Canadá).

Sus publicaciones más recientes tratan de explorar ciertas conexiones entre estructuras geométricas/algebraicas que aparecen en la teoría de Gromov-Witten Floer, con el álgebra homotópica y la geometría algebraica. También está interesado en la geometría de Hofer.

<http://www.icmat.es/yakov.savelyev>



Yasha Savelyev

## PERFIL: Roger Casals

### “La ciencia es generosa”

Por Carles Casals



## ROGER CASALS

Roger Casals investiga en el campo de la topología de contacto. Estudió Matemáticas en la Universidad Politécnica de Catalunya. Tras dos veranos en la Escuela JAE de Matemáticas (2009 y 2010), en 2011 se incorporó al ICMAT para desarrollar su doctorado “Contact fibrations over the 2-disk”, bajo la supervisión de Francisco Presas Mata (ICMAT-CSIC). Desde que leyó su tesis el pasado mes de abril y hasta que se incorpore en el Departamento de Matemáticas del MIT (Massachusetts Institute of Technology), Cambridge (EE UU) el próximo 1 de septiembre, Roger es investigador Severo Ochoa en el ICMAT.

**Lucía Durbán Carmona.** Generosa, abierta, amable, colaborativa, dinámica, intensa, fascinante, llena de oportunidades... Así define Roger a la comunidad matemática. Y seguramente es porque él también tiene mucho de esto. Casi a golpe de vista se puede adivinar que Roger, además de un apasionado por la ciencia, es un tipo inquieto, curioso y positivo. En las matemáticas aplica lo mismo que en la vida: “La ciencia es generosa, inténtalo, busca lo que te guste, disfrútalo, y si un día encuentras otra cosa que te guste más... adelante, prueba, ¡cógelo!”.

A medio/largo plazo le gustaría instalarse en España, especialmente en Barcelona, donde están sus raíces y su familia. Pero podría vivir en cualquier parte del mundo mientras pueda seguir disfrutando tanto con lo que hace. Algo que agradece enormemente al ICMAT, que siempre le ha ofrecido la oportunidad de seguir en esto de “experimentar, desmenuzar y entender”, que supone la investigación para él.

Le gusta el deporte, en especial el baloncesto; le apasiona la música, sobretudo la clásica y toca el piano siempre que puede. Acaba de cumplir 27 años y ya ha tenido varias experiencias como docente, ofrecido unas 33 conferencias y publicado nueve artículos en revistas científicas, a los que en breve sumará otro del que está especialmente orgulloso y que ya ha compartido con sus colegas a través del repositorio Arxiv. El resultado consiste en relacionar tres fenómenos distintos de flexibilidad descubiertos recientemente en topología simpléctica y de contacto. Roger, y sus colaboradores, los estudiaron a fondo y probaron que las tres teorías eran la misma. “Se trata de un resultado elemental que hemos probado con herramientas clásicas de topología diferencial, pero estoy realmente satisfecho de que haya salido ahora”.

**“Quiero pensar que desde la geometría de contacto se podrían llegar a desarrollar aplicaciones que ahora no podemos ni imaginarnos”**

Los trabajos de Roger se centran en la geometría de contacto, que permite prever la posibilidad de que determinados movimientos mecánicos puedan hacerse o no. Por ejemplo, para aparcar un coche en paralelo es necesario hacer un movimiento en zigzag. Es algo que sabemos por experiencia y además, es bastante intuitivo, pero hay problemas en robótica y otros campos donde esto no es nada evidente. Es un campo que le encanta, sabe que todavía puede sorprenderle mucho más y quiere pensar que, desde la geometría de contacto “se podrían llegar a desarrollar aplicaciones que ahora no podemos ni imaginarnos”.

A este joven matemático le gusta la ciencia en mayúsculas desde niño. Podría haber sido cualquier cosa, pero eligió las matemáticas. Si no, quizás se hubiera decantado por la nanotecnología, la biología o algo que pudiera tener aplicaciones a la medicina y la salud.

Se le llena la boca con la palabra “precioso” cuando describe la primera vez que llegó a un resultado geométrico por sí mismo. Todavía no había empezado su carrera de investigador. Estaba cursando un cuatrimestre en Berkeley durante su segundo año de carrera, cuando entendió que “los puntos complejos de una curva elíptica forman una figura en forma de rosquilla, a la que nosotros llamamos toro”, y esa era una gran razón para seguir entendiendo cosas. Y siguió.

En cuanto a otros matemáticos, le encanta cómo escribe John W. Milnor, de Vladimir Arnold admira esa forma tan multidisciplinar de ver las matemáticas, y leer a Mikhail Gromov debe resultarle una experiencia casi epistemológica; “porque me cuesta entenderlo y el día que lo consigo, sé que algo me cambia”.

**“Me encanta leer a Mikhail Gromov, porque me cuesta entenderlo y el día que lo consigo, sé que algo me cambia”**

Roger cumplirá cuatro años en el Instituto cuando se vaya a Cambridge en septiembre. Los próximos tres años trabajará como “*CLE Moore Instructor*” en el Departamento de Matemáticas del MIT y, tras esta experiencia, le gustaría seguir investigando en topología simpléctica y de contacto, pero también espera haber aprendido algo genuinamente distinto de lo que hace ahora, quizás más cerca de las matemáticas aplicadas, de la física o de la dinámica... “Añadir más cosas a mi caja de herramientas, algo diferente con lo que jugar”. Y es que Roger no quiere cambiar, quiere seguir sumando y su “además” le podría llevar muy lejos. ¡Mucha suerte en EE UU, Roger!

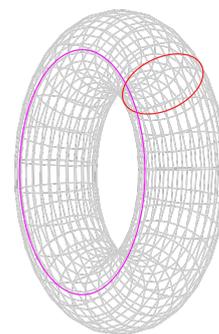


Figura geométrica de “Toro”

Krishnavedala CCO

## Actualidad matemática

### Noticias ICMAT

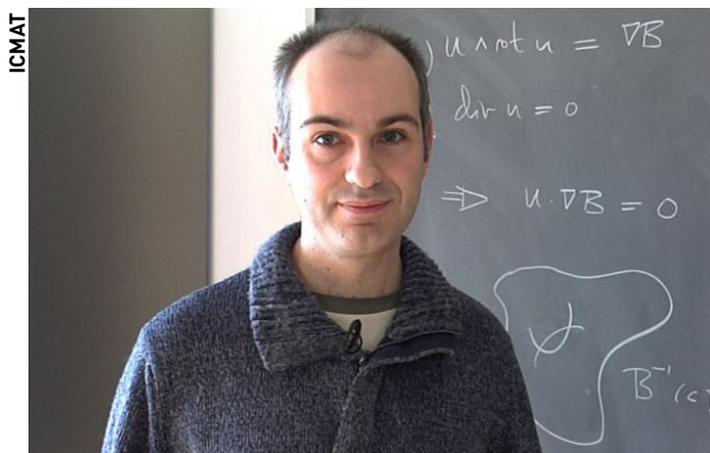
## LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN SEVERO OCHOA ORGANIZAN UN ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CIENTÍFICOS Y COMUNICADORES

Durante los días 7 y 8 de octubre, la isla de la Palma acogerá la primera edición del Congreso 100xCiencia (Communicating Frontier Science). En él, los 20 centros de investigación españoles reconocidos por el programa de excelencia “Severo Ochoa” (SO), entre ellos el ICMAT, acercarán su ciencia de frontera a los medios de comunicación y al público general. También será un foro de debate sobre la comunicación y divulgación de la ciencia: mediante mesas redondas y ponencias de comunicadores y periodistas internacionales, se reflexionará sobre las estrategias de comunicación y el impacto de la ciencia en los medios y en la sociedad.

100xCiencia pretende ser un lugar de encuentro entre científicos, periodistas y divulgadores. Se contará con la presencia de una delegación invitada de reconocidos comunicadores de la ciencia y representantes de grandes medios de comunicación nacionales e internacionales, que tomarán parte activa durante la celebración del evento. El programa completo se irá actualizando en las próximas semanas. La inscripción, que es gratuita con aforo limitado, ya está abierta y puede hacerse a través de la página web: [100xciencia.com](http://100xciencia.com)

El evento quiere incluir a todos los actores involucrados en la comunicación pública de la ciencia y también a los más jóvenes. Muchos de ellos no cuentan con el apoyo de un medio de comunicación para realizar este tipo de desplazamientos, por lo que la organización del evento ofrece ayudas de viaje para estudiantes y periodistas interesados en acudir al encuentro. Se han otorgado 29 ayudas destinadas a cubrir el desplazamiento y la estancia y que no superarán los 1000 euros, financiadas por el Banco Santander.

## DANIEL PERALTA, CONFERENCIANTE PLENARIO EN EL CONGRESO EUROPEO DE MATEMÁTICAS DE 2016



Daniel Peralta será conferenciante plenario en el ECM 2016.

En 2016 tendrá lugar en Berlín el evento europeo más relevante de las matemáticas: el Congreso Europeo de Matemáticas (ECM). Daniel Peralta, investigador del ICMAT y ERC Starting Grant, ha sido anunciado como uno de los conferenciantes plenarios. Es el segundo español desde la creación del congreso en 1992. "El hecho de ser invitado a un congreso de esta envergadura, que cubre todas las áreas de las matemáticas, es un gran honor y muestra que el trabajo que llevamos haciendo desde hace varios años ha tenido repercusión y ha suscitado el interés de la comunidad matemática internacional", apunta el investigador.

La conferencia plenaria de Peralta se centrará en la demostración de la conjetura de Lord Kelvin sobre la existencia de tubos de vorticidad anudados estacionarios, que demostró recientemente junto a Alberto Enciso, también investigador del ICMAT y ERC Starting Grant. Además, prevé la presentación de otros resultados recientes, que ha obtenido junto a Enciso y su estudiante de doctorado Francisco Torres, sobre cómo extender los resultados previos a espacios compactos usando técnicas que son típicas de la mecánica cuántica.

Como anécdota, Peralta recuerda la casualidad de que la primera vez que asistió a un congreso internacional, lo hizo presentando un póster junto a Alberto Enciso y fue, precisamente, en el congreso Europeo de Matemáticas ECM de Estocolmo, celebrado en 2004.

## 200 ALUMNOS MIDIERON EL RADIO DE LA TIERRA REPRODUCIENDO EL EXPERIMENTO DE ERATÓSTENES

El pasado 12 de junio, 200 alumnos de tres centros escolares de Alcobendas midieron el radio de la Tierra emulando la hazaña del matemático y astrónomo griego Eratóstenes (276-194 a. C.). Representantes del Ayuntamiento de Alcobendas e investigadores del ICMAT participaron también en la actividad que concluyó con una comunicación a través de internet con más de treinta países de todo el mundo, en la que se compartieron experiencias y resultados en el mismo momento. El resultado obtenido con sencillos instrumentos (reglas escolares, palos verticales, un *smartphone* para la conexión con Lyon y algo de trigonometría), se acercó mucho al dato real del radio de la Tierra.

"El ejemplo de Eratóstenes muestra como las matemáticas pueden ser tremendamente útiles para comprender el mundo en el que vivimos y actuar en consecuencia", señalaba David Martín de Diego, investigador del ICMAT, director de la Unidad de Cultura Matemática del centro y coordinador de esta actividad de divulgación.

La medición tuvo lugar el pasado viernes 12 de junio a las 13:00 horas en la Plaza Mayor del Ayuntamiento de Alcobendas. Participaron estudiantes de tres centros educativos de esta localidad: IES Ágora, IES Aldebarán e IES Giner de los Ríos. "Este experimento es una buena forma de hacer llegar la aplicabilidad y el interés de las matemáticas a los alumnos de secundaria", asegura Martín de Diego. La actividad estuvo organizada por el ICMAT en colaboración con las Mediatecas Municipales de Alcobendas y el ayuntamiento de Alcobendas.



Tres IES de Alcobendas participaron en el Proyecto Eratóstenes de 2015.

## AGENDA

### Actividades científicas

**Summer School on Geometry and Quantization -- GEOGUANT 2015**

Fechas: 7-11 septiembre, 2015

**International Conference on Geometry and Quantization -- GEOGUANT 2015**

Fechas: 14-18 septiembre, 2015

### Escuela de verano

**Escuela JAE de Matemáticas 2015**

Como cada año, el ICMAT ha organizado la Escuela JAE de Matemáticas en combinación con la convocatoria JAE INTRO. La escuela ofrece a estudiantes altamente capacitados la posibilidad de interactuar con investigadores de primer nivel con el objetivo de estimular su interés por continuar con carrera investigadora en el campo de las Ciencias Matemáticas.

Fechas: 29 de junio - 17 de julio de 2015

Destinatarios: Estudiantes de licenciatura y grado interesados en la investigación en matemáticas.



**Boletín trimestral**  
**Instituto de Ciencias Matemáticas**  
 N.10 III 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

**Coordinación:**  
 Ignacio F. Bayo  
 Ágata Timón

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

**Diseño:**  
 Fábrica de Chocolate

**Maquetación:**  
 Equipo globalCOMUNICA

**Colaboran:**  
 Jean-Paul Rignault  
 Yasha Savelyev

**Traducción:**  
 Jeff Palmer

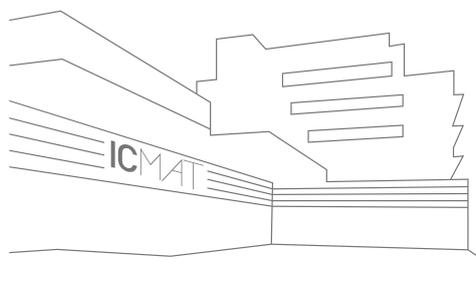
**Redacción:**  
 Andrea Arnal  
 Lucía Durbán  
 Ágata Timón  
 Patricia Delgado

Creative Commons



# ICMAT

INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS



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

[www.icmat.es](http://www.icmat.es)

