

EDITORIAL

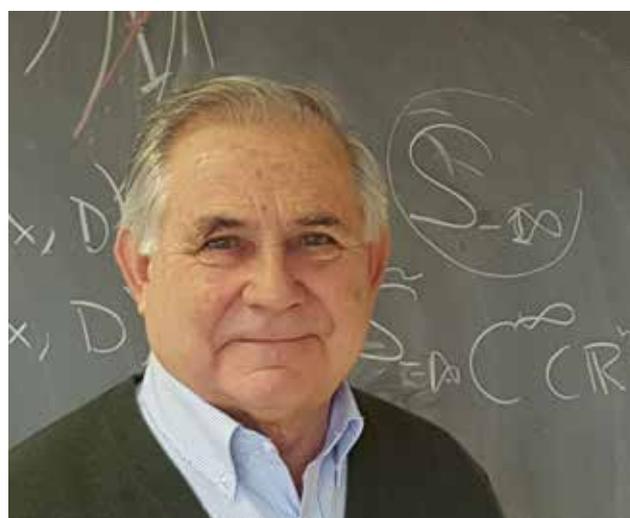
Vita académica, vita beata

Según una conocida máxima atribuida a Confucio, no es conveniente hablar bien ni mal de uno mismo. Pues si lo haces, nadie estará dispuesto a creerte en el primer caso, mientras que en el segundo lo harán a pie juntillas. En lo que sigue voy, no obstante, a violar ese precepto, aunque tratando de evitar los calificativos (buenos o malos) respecto a unos hechos que han jalonado mi trayectoria universitaria y que, estimo, tienen un interés más allá de la propia anécdota personal. Viniendo a cuento, o eso creo yo, en estos momentos en los que me he hecho cargo de la dirección del ICMAT.

Aunque participé en las reuniones previas a la creación del Instituto, allá por los años 2003 y 2004, pertenezco al claustro desde poco antes de que inaugurásemos este magnífico edificio en el que nos encontramos ahora. Quienes vienen a menudo por aquí habrán podido observar que por las mañanas solía estar, y dar mis clases, en el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), pero que mis tardes transcurrían en el ICMAT, donde he disfrutado de muchos seminarios interesantes, he impartido cursos de análisis y mecánica de fluidos, he investigado y colaborado en varios artículos publicados y, a veces, me he sorprendido a mí mismo contando anécdotas a los más jóvenes, en la sala del café, sobre personajes de nuestro oficio que he conocido a lo largo de mi carrera.

En privado, pero también en público, como habrán podido comprobar quienes hayan leído mis comentarios en la prensa, he insistido en que la labor realizada en el Instituto durante sus pocos años de existencia ha sido magnífica, casi milagrosa. Baste citar el número de proyectos ERC conseguidos, la obtención y renovación del galardón Severo Ochoa, y la nada desdeñable cantidad de buenos teoremas que se han logrado y que luego han sido publicados en las mejores revistas. Me parece oportuno hacerlo notar, al tiempo que me complace agradecer a Manuel de León y Rafael Orive, anteriores directores del ICMAT, por sus esfuerzos constantes y eficaces, sin los que estas espléndidas instalaciones que disfrutamos no habrían existido.

Los institutos de investigación han sido un factor muy importante, a veces decisivo, para el desarrollo de las matemáticas, habiéndose convertido en aglutinantes y motores de la investigación realizada en los departamentos universitarios de sus respectivas áreas geográficas. El ICMAT es una aventura conjunta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y las universidades Autónoma, Complutense y Carlos III de la Comunidad de Madrid, siendo uno de nuestros retos más importantes lubricar y perfeccionar la interacción de sus componentes en el funcionamiento del Instituto.



Antonio Córdoba

ICMAT

CONTENIDOS

Editorial: Vita académica, vita beata.....	1
Reportaje: El microscopio es la matemática.....	3
She Makes Math: Ángela Capel.....	6
Ideas para una criptografía post-cuántica.....	7
Entrevista: Kenneth Chang.....	8
Reseña científica: Un modelo para diseñar presupuestos participativos bajo incertidumbre....	9
Perfil: Miguel Domínguez Vázquez.....	10
Actualidad matemática.....	11
Agenda.....	16

Con la Universidad Carlos III, que es la más joven del cuarteto, he tenido solamente contactos esporádicos, tales como impartir una conferencia o ser miembro de un tribunal de oposición. Pero las otras tres instituciones son parte importante de mi carrera académica. Cursé la licenciatura en la Universidad Complutense de Madrid (UCM) durante los fascinantes y movidos años en torno a 1968. Durante tres años (1976-78) fui investigador del CSIC, puesto que compatibilicé entonces con el de profesor en la Universidad de Princeton. Luego fui profesor durante una corta etapa en la UCM, donde, entre otras tareas, dirigí la tesis de mi primer alumno de doctorado. Finalmente, accedí a la cátedra de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) hacia finales de 1979.

A lo largo de mi carrera en diferentes instituciones académicas he podido observar dos vicios que envenenan la vida universitaria española, que para simplificar denominaré "envidia" y *quid pro quo* y que me parece necesario evitarlos a toda costa en nuestro Instituto. Resulta un lugar común aquello de que la envidia es el vicio español por antonomasia. Incluso el mismo Jorge Luis Borges escribió que los españoles, para afirmar que algo es muy bueno, suelen decir que es envidiable. Personalmente yo no creo en esos estereotipos, pero sí en la versión universitaria vigente que consiste en no querer contratar a alguien que te haga sombra. En mi experiencia norteamericana aprendí que allí ese vicio se penaliza, que propiciar la contratación de alguien peor rebaja las expectativas propias, mientras que se estimula lo contrario: rodearse de gente mejor que uno nos hacer mejores, en estatus, currículum y sueldo. Eso es lo que ha pretendido siempre el ICMAT, atraer a los mejores sin importar de dónde vengan, y eso es lo que pretendo seguir haciendo.

El *quid pro quo*, en cierta dosis, puede que sea beneficioso y estimule la cooperación y cierta cohesión social, pero en el ámbito universitario, cuando se exagera, da lugar a la formación de clanes cerrados, *hortus conclusus*; de jefes que tienen que ser aplaudidos so pena de atenerse a las consecuencias, al tiempo que ofrecen su apoyo y protección en las promociones a los miembros del clan. El ICMAT, por el contrario, pretende ser un lugar de encuentro de investigadores de diferentes ramas de las matemáticas, de distinta procedencia, y de edades diversas; en pos del interés común del desarrollo de nuestra disciplina.

En general, la investigación matemática es también una actividad social, por cuanto la decisión de explorar un tema o un camino determinado proviene, muy a menudo, del interés y el estímulo recibido de otros. La comunicación es el laboratorio de los matemáticos, cuya investigación normalmente involucra

las ayudas y las críticas de diversos colegas. Por estas razones, mantenerse activo suele requerir la financiación de viajes a centros de excelencia donde propiciar los adecuados contactos científicos. El ICMAT aspira a ser uno de esos lugares, destacados en la comunidad internacional.

Una casa confortable para los investigadores de fuera y por supuesto para los de dentro. En líneas generales, las necesidades de los matemáticos son asequibles: tiempo para investigar y tres tipos de infraestructura: bibliotecas, medios de cálculo y personal auxiliar de secretaría y técnico. Lamentablemente, tan sencillos requisitos no siempre se consiguen en la práctica cotidiana. Necesitamos una cobertura adecuada de personal auxiliar que nos ayude en tantas tareas rutinarias y burocráticas que nos vemos obligados a realizar, por ejemplo, en la petición, gestión y justificación de proyectos. El ICMAT debe ser un paraíso, una comunidad intelectual de pensadores, en el que la gestión transcurra por unos cauces que no perturben esa naturaleza. No obstante y parafraseando a Borges, que nadie lo tome a lágrima o reproche, sino a mera constatación de la realidad que, desde que he sido nombrado director, no he tenido casi tiempo para mi propia investigación, ocupado en el empeño de que se den las condiciones mínimas para que lo tengan lo demás. Pero, en cualquier caso, lo daré por bien empleado si logramos que nuestro Instituto persevere en la línea excelente que ha marcado sus primeros años.

Que la verdad y la belleza nos acompañen.

Antonio Córdoba.

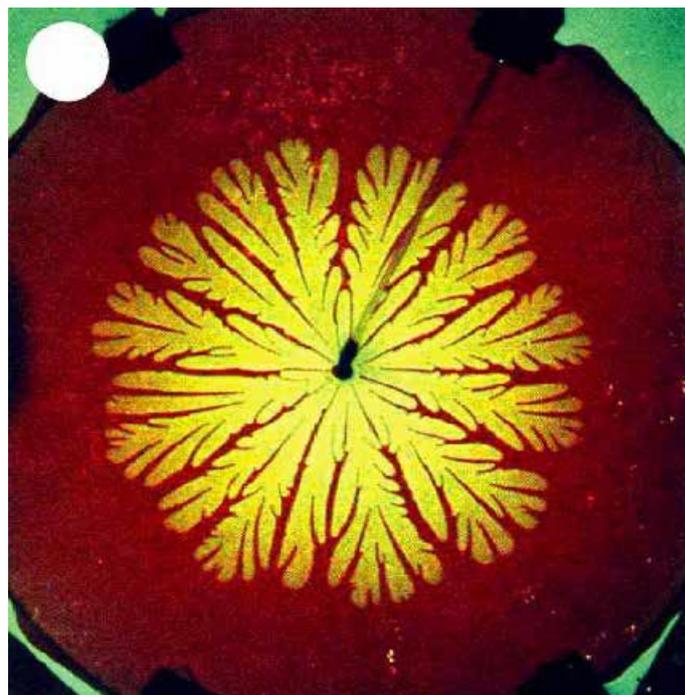
Antonio Córdoba es el nuevo director del ICMAT. Córdoba es Catedrático de Análisis Matemático en la Universidad Autónoma de Madrid. En 2011 recibió el premio Nacional Julio Rey Pastor de Matemáticas y Ciencias de la Comunicación. Licenciado por la Universidad Complutense de Madrid y Doctor por la Universidad de Chicago, ha sido profesor en las universidades de Princeton, Chicago y Minnesota y miembro del Institute for Advanced Study de Princeton. Es autor de más de 100 artículos de investigación, a lo que suma varios libros, ensayos y artículos de divulgación.



REPORTAJE: Workshop internacional de biología matemática en el ICMAT

EL MICROSCOPIO ES LA MATEMÁTICA

Conocer en profundidad los mecanismos biológicos permite anticipar amenazas futuras irreparables y evitarlas, como las consecuencias del cambio climático y la desaparición de especies; ofrece una alternativa más rápida para producir medicamentos; personaliza la lucha contra el cáncer; y ayuda en la gestión adecuada de recursos pesqueros. Para todo ello, la biología matemática se presenta como una herramienta capaz de modelizar sistemas vivos y así poder entender los procesos muestreados y testar hipótesis en simulaciones. Incluso permite ir más allá de la observación de la realidad, cuando la información muestral es insuficiente o es demasiada. La simbiosis de las dos ciencias está en auge y promete grandes resultados.



Ben-Jacob & Garik 1990

Formas simétricas básicas presentes en la naturaleza.

Elvira del Pozo Campos. “La próxima revolución científica vendrá de la mano de un grupo multidisciplinar de científicos”, cuenta el director del prestigioso [Instituto Weizmann de Ciencias](#) (Israel), Daniel Zajfmann, en una reciente [entrevista](#). Señala la colaboración entre computación, matemáticas, física y biomedicina en la lucha contra el cáncer como uno de los campos más prometedores. Esta es una de las líneas de investigación de la llamada biología matemática, una disciplina en auge a la que se dedicó el workshop [Mathematical Perspectives in Biology](#) celebrado el pasado febrero en el [Instituto de Ciencias Matemáticas](#) (ICMAT).

En este encuentro se presentaron los modelos en los que están trabajando grupos nacionales e internacionales en campos como la generación de fármacos, la expansión de epidemias y los efectos

del cambio climático y de la sobrepesca en la biodiversidad. Como explica uno de los organizadores del congreso e investigador del ICMAT, Kurusch Ebrahimi-Fard, “el objetivo era conocer líneas de investigación de matemáticas relacionadas con biología y promover el diálogo entre los centros”.

Esta área científica, que estudia los procesos naturales usando como herramienta las matemáticas, actualmente goza de un momento de expansión. “La biología puede estimular el desarrollo de nuevas matemáticas, como ya lo hizo la física en el siglo pasado. Las matemáticas son el nuevo microscopio de la biología”, resume Ebrahimi-Fard, que además dirigió durante el año pasado un proyecto de la Fundación BBVA sobre métodos matemáticos para la ecología y la gestión industrial.



Kurusch Ebrahimi-Fard

Un microscopio, que en vez de amplificar todos los detalles, expone la información más importante. El experto en modelización de tumores de la unidad Biología Matemática y Computación del Centro de Investigación Matemática (CRM), Tomás Alarcón, cuenta que la labor del matemático en este campo es “desmenuzar toda la literatura que ha publicado la biología, que está cargada de detalles, y quedarse con la base y las similitudes”. Como resultado, “genera ecuaciones que capturan los aspectos esenciales de la realidad, dejando a un lado lo superfluo”, añade Antonio Gómez Corral, miembro del ICMAT y profesor en la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Actualmente la biología ha pasado de describir la naturaleza a intentar entender cómo funciona. Un modelo aporta indicadores, un marco de comparación y una visión global.

“La biología matemática genera ecuaciones que capturan los aspectos esenciales de la realidad, dejando a un lado los aspectos superfluos”

Aunque no siempre hubo tanta sintonía entre las dos ciencias: desde sus primeras colaboraciones, a finales del siglo XVIII, los biólogos tacharon los resultados matemáticos de poco fiables porque consideraban que sus modelos eran una burda copia de los complejos sistemas vivos, explica Gómez Corral. Hasta hace unas décadas, cuando instrumentos matemáticos más robustos –fundamentalmente estadísticos– empezaron a utilizarse en campos como la ecología y el análisis de poblaciones, cuenta otro de los organizadores del workshop, el también investigador de la UCM, Francisco Cao. “El empleo a nivel celular y molecular es algo más reciente”, asegura.

Los avances tecnológicos permiten medir donde antes no era posible, lo que ha supuesto una fuente de datos que permiten un mayor desarrollo del conocimiento. “Esto ha impulsado a las matemáticas, que tienen que crear nuevas herramientas para ayudar a comprender la cantidad ingente de información que se está midiendo”, explica Cao. En su opinión, “como en las ciencias naturales cada problema es singular, las matemáticas que intervienen son muy variadas”.

También las matemáticas resuelven el problema inverso: cuando no hay información suficiente. Es imposible muestrear todo, al nivel de detalle necesario y en todas partes del mundo, pero las matemáticas completan la imagen. “Los algoritmos extrapolan y generan valores donde no hay medición real”, resalta el biólogo de la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU), Bernt-Erik Sæther.

Peces asociales

El 96% de los stocks mediterráneos de peces –individuos que por su tamaño y especie pueden ser pescados– gestionados por la Unión Europea (UE) sufren sobrepesca y en siete de cada diez de los de la zona atlántica no se respetan las recomendaciones de sostenibilidad, denuncian las organizaciones [New Economics Foundation](#) (NEF) y [Oceana](#). Ante esto, la UE se ha marcado como objetivo en 2020 respetar las cuotas en todos los caladeros. Lo que para Oceana es insuficiente y exige “cierres de emergencia inmediatos” ¿Por qué tanta urgencia? “No es fácil recuperar la población de peces únicamente dejando de pescar”, explica el matemático de la NTNU, Steinar Engen.

En un [artículo](#) que publicó junto a Sæther, Engen detectó que “la pesca intensiva afecta a la genética de las poblaciones de peces, lo que tiene consecuencias permanentes en ellas”. En condiciones de estrés, hay ciertos individuos que son mejores y son los que sobreviven. Al parar la presión sobre el caladero, “las consecuencias no son evidentes” porque los organismos que quedan pueden no ser los más adaptados a densidades de población mayores.

“Los algoritmos extrapolan y generan valores donde no hay medición real”

La pérdida permanente de especies, como el impacto en su genética y las modificaciones en las interacciones entre ellas, “pueden llevar mucho tiempo hasta que se manifiestan y, entonces, los efectos quizás ya sean irreversibles”, cuenta Sæther. Ahí los modelos matemáticos aportan otro granito de arena: permiten imaginar la evolución de un sistema natural, detectar problemas a tiempo y diseñar medidas preventivas, recuerda otro de los organizadores del evento, el profesor de ingeniería computacional de la [Old Dominion University](#) (EEUU), Steven Gray. “Si comes, necesariamente tienen que interesarte estas cosas”.

Elefantes, ratones y fitoplacton

Otra de las funciones de las herramientas matemáticas es que “permiten verificar si la percepción del observador y las hipótesis que plantea son correctas”, cuenta el investigador del [departamento de Ecología y Biología Animal de la Universidad de Vigo](#), Emilio Maraño. Su grupo ha demostrado que la llamada *curva de ratón a elefante* no es universal, como se pensaba hasta ahora. Esta ley establece una relación inversa entre el tamaño de un individuo y la velocidad con la que crece. Hasta ahora se la consideraba válida para todos los animales, pero ahora se sabe que no lo es para el fitoplacton, explica.

“Las algas de muy pequeño tamaño y las más grandes crecen más o menos a la misma velocidad; son las medianas las que lo hacen más rápido”. Este descubrimiento podría quedarse en una curiosidad más de la vida salvaje si no fuera porque estas plantas microscópicas son muy relevantes en el equilibrio global del Planeta: componen la base de la alimentación de los océanos y producen la mitad del oxígeno que se libera a la atmósfera anualmente, resalta Maraño. Conocer cómo funcionan puede ofrecernos indicadores para detectar cambios en el medio, como la acidificación de los mares, y diseñar estrategias para preservar la biodiversidad.

“No es fácil recuperar la población de peces únicamente dejando de pescar”

En este caso fueron las observaciones las que indicaron que el modelo que sirve en “grandes animales” no era extrapolable a estos microorganismos marinos. Pero esto, en opinión de Maraño, no es un paso atrás: “esta desviación entre los resultados del algoritmo y las mediciones da mucha información para crear nuevos patrones y afianzar los que sí son aprovechables”.

Del zika y otros demonios

“Cada año aparece una nueva enfermedad vírica; el pasado fue el ébola y éste el zika”, contaba en una [reciente](#) conferencia en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RAC) el virólogo Esteban Domingo. Este ritmo frenético contrasta con el hecho de que cualquier medicamento para combatirlos necesita una década para producirse, cuenta la investigadora del Centro Vasco de Matemática Aplicada ([BCAM](#), en sus siglas en inglés), Elena Akhmatskaya. Una alternativa “más rápida y barata” es modelizar los virus, el organismo vivo al que ataca y la sustancia química que quiere testarse como antídoto. “Después, con técnicas de computación, se pueden simular miles de hipótesis en horas”.

“¿Pero, entonces por qué se sigue optando por probar en animales y en voluntarios?”, se pregunta Akhmatskaya. “Porque no hay modelos tan completos que representen sistemas tan complicados - cuerpo humano, virus...- y desarrollarlos todavía llevará tiempo”, se responde. “Hasta ahora se ha conseguido reducir a

algoritmos virus muy sencillos que hay en las plantas; los que atacan al ser humano son demasiado complejos”.

Mientras se buscan antídotos, las epidemias se suceden y las matemáticas aportan “modelos estocásticos que incorporan la aleatoriedad del mundo real para predecir con la mayor precisión posible la duración del brote -de gripe de este año, por ejemplo- y estimar probabilísticamente el número de individuos afectados a lo largo del tiempo,” explica Antonio Gómez Corral. También permite anticipar protocolos médicos para que no haya un colapso de los servicios sanitarios.

De cualquier modo, los problemas de la biología son tantos y tan complejos que es necesario no sólo la sinergia con las matemáticas, sino también contar con la estadística, la química, la física y la computación para elaborar algoritmos sofisticados, resume Akhmatskaya. “Todo es número”, solía decir Pitágoras, pero “cuanto más complejo es el problema a resolver, más difícil es obtenerlos”, concluye la científica. Y toda ayuda es poca.

Tumor, no te resistas

Una de las principales causas de la ineficacia de los tratamientos contra el cáncer es que sus células desarrollan resistencia a los fármacos, cuenta el investigador de unidad Biología Matemática y Computación del Centro de Investigación Matemática ([CRM](#)), Tomás Alarcón. De los resultados “más sorprendentes” de su trabajo con modelos matemáticos de crecimiento de tumores es que, “cuando se le ataca con una determinada droga, se comporta como un banco de peces sobreexplotado: indirectamente se seleccionan aquellas células que se adaptan mejor a las nuevas condiciones, es decir, a esa sustancia”. Al final, si se insiste con la misma terapia una y otra vez, se tendrá un tumor menos sensible a la misma.

El objetivo final es que se usen de manera habitual en la práctica clínica algoritmos que incorporen información del paciente y que permitan ofrecerle un tratamiento personalizado, explica el director del Laboratorio de Oncología Matemática ([MOLAB](#)), Víctor Pérez. Esta sería una manera de disminuir las terapias poco efectivas.

Las imágenes de los quistes aportan muchos datos, el reto es desarrollar modelos adecuados que predigan el comportamiento particular que tendrán las células cancerosas a partir de información real, señala Pérez. “Por el momento, no hay ninguna que ya se esté aplicando para ayudar en la toma de decisiones de enfermos de cáncer, pero el campo es prometedor”, concluye.



Investigadores asistentes al Workshop



Ángela Capel en su despacho del ICMAT.

SHE MAKES MATH: Ángela Capel

ÁNGELA CAPEL

Estudiante de Doctorado La Caixa- Severo Ochoa en el CSIC y miembro del ICMAT

Campo de investigación: Teoría de control. Información cuántica

Problema en el que trabaja: ¿Cuándo un sistema cuántico de muchos cuerpos disipativo tiene la propiedad de mezclado rápido?

Ángela Capel estudia los sistemas cuánticos de muchos cuerpos, es decir, formados por una gran cantidad de partículas que interaccionan entre sí. En concreto, le interesan los sistemas disipativos. La disipación cuántica tiene su análogo en los procesos de pérdida irreversible de energía que se tiene en la mecánica clásica.

Al igual que al dejar una taza de café caliente abandonada sobre la mesa acaba rebajando su temperatura hasta llegar a la misma de la habitación en la que se encuentra, los sistemas disipativos siempre convergen a un estado estable (en el ejemplo anterior, la temperatura ambiente) en algún momento, independientemente del estado inicial. El estado estable al que converge el sistema es el punto fijo del sistema y la velocidad de esta convergencia se mide a partir del tiempo de mezclado. Se dice que el mezclado es rápido cuando esta velocidad es alta, es decir, que crece logarítmicamente cuando aumenta el tamaño del sistema.

La tesis doctoral de Capel, dirigida por David Pérez García (UCM-ICMAT), pretende caracterizar el mezclado rápido. En el mundo clásico esta propiedad es equivalente con otras cuestiones físicas importantes, como la existencia del gap espectral. La idea es ver si en el mundo cuántico también aparecen estas equivalencias. Para ello emplea herramientas del análisis funcional, análisis matricial, de convexidad e incluso la intuición geométrica.

IDEAS PARA UNA CRIPTOGRAFÍA POST-CUÁNTICA

“La criptografía de curva elíptica no es la solución a largo plazo que esperábamos que fuera. Por tanto, nos hemos visto obligados a replantear nuestra estrategia”. Con estas palabras alertaba hace unas semanas la Agencia Nacional de Seguridad estadounidense (NSA, en sus siglas inglesas) sobre la necesidad de encontrar nuevas herramientas criptográficas que permitan mantener la seguridad de las comunicaciones en Internet. En un [comunicado](#) de su web, la

agencia ha mostrado su interés en **“iniciar una transición a algoritmos resistentes cuánticamente en un futuro no muy lejano”.** Consideran un objetivo principal disponer de herramientas de seguridad ante un posible ordenador cuántico. Una de las ideas en la llamada **criptografía post-cuántica es la criptografía multivariable.** Ignacio Luengo (UCM-ICMAT) y Jorge Linde (CSIC-ICMAT) desarrollan nuevas técnicas en este campo.

Ignacio Luengo y Jorge Linde. En las últimas décadas Internet ha adquirido un papel central en la sociedad. Uno de los pilares sobre los que se sostiene la red es el criptograma de clave pública, que permite las comunicaciones privadas, la identificación de los usuarios en un servidor y la firma de documentos, entre otras cosas. Entre los diferentes métodos que se utilizan para llevar a cabo esta encriptación de clave pública está el algoritmo RSA, que se basa en la factorización en números primos de enteros muy grandes. Sin embargo, ya en el año 1994 Peter Shor presentó un algoritmo que permite factorizar enteros grandes y podría echar abajo este sistema.

La única razón por la que aún el algoritmo de Shor no ha puesto en peligro la seguridad de Internet es que sólo puede funcionar en un ordenador cuántico, que pueda trabajar con miles de Qubits. Por el momento no existe dicho ordenador, pero los progresos actuales en computación cuántica permiten pensar que dentro de unas décadas se podrá construir un ordenador cuántico con esas características. Por tanto, es necesario enfrentar este nuevo escenario lo antes posible. La principal preocupación actual es la *seguridad hacia atrás en el tiempo*, es decir si todo lo que estamos cifrando ahora mismo podría descifrarse en unas décadas, cuando se fabrique un ordenador cuántico.

En el último congreso de criptografía post-cuántica, [PQCrypto 2016](#), el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología Americano ([NIST](#), por sus siglas en inglés) ha lanzado una llamada de atención sobre la urgencia de encontrar y estandarizar en los

próximos años un sistema criptográfico que sea resistente al Algoritmo de Shor, de manera que Internet siga siendo como lo conocemos cuando dicho ordenador cuántico se llegue a construir.

La criptografía post-cuántica es el campo de estudio de este tipo de los sistemas criptográficos que no son afectados por los ordenadores cuánticos. Una de las técnicas empleadas es la *criptografía multivariable*. En ella se estudian los sistemas cuya dificultad radica en la complejidad de resolver sistemas de ecuaciones polinomiales en muchas variables.

Pese a los avances en este campo, en la actualidad todavía no hay ningún sistema multivariable que sea eficiente y seguro. El trabajo que desarrollamos, en el que se enmarca la tesis doctoral de Jorge Linde, pretende construir con técnicas nuevas un sistema multivariable que pueda llegar a ser uno de los seleccionados por el NIST para su estandarización.

Ignacio Luengo es catedrático en el Departamento de Álgebra de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid y miembro del ICMAT. Entre sus intereses actuales de investigación están la criptografía, las singularidades algebraicas y la integración motivada.

Jorge Linde es contratado FPI Severo Ochoa en el CSIC y miembro del ICMAT. Empezó en diciembre de 2014 su tesis doctoral, dirigida por Ignacio Luengo, en la que estudia la criptografía multivariable.



“Es complicado escribir sobre nuevos resultados de investigación matemática”

100xCiencia



Ágata Timón G. Longoria. Kenneth Chang asegura que él nunca hubiera sido un buen físico. Así que, después de unos cuantos años, dejó el doctorado para dedicarse a algo que ni siquiera sabía que fuese una profesión: escribir sobre ciencia. Desde hace quince años lo hace en el que se considera el mejor periódico del mundo, el *New York Times*. La sección de ciencia de este medio, con alrededor de 20 trabajadores, es una referencia indiscutible para el resto de redactores de ciencias. Por ese motivo, fue el encargado de impartir la conferencia inaugural del [I Foro 100xciencia](#), que en octubre reunió a periodistas científicos con los representantes de los centros Severo Ochoa españoles en la isla de La Palma. Allí aprovechamos para hablar con él de su experiencia con las matemáticas como periodista científico.

P: ¿Cómo describiría la presencia de las matemáticas en la sección de ciencia del *New York Times*, en comparación con el resto de disciplinas científicas?

R: Mínima. La matemática que se aprende en la escuela aparece en algunas noticias ocasionales sobre educación matemática, y también se usa la matemática básica para analizar encuestas y cosas por el estilo. Pero es muy complicado escribir sobre nuevos resultados de investigación matemática de forma que pueda tener algún sentido para la gente. Hay algunas excepciones: la conjetura de Kepler es algo que todo el mundo puede entender porque trata de cómo apilar naranjas.

P: Usted escribe de vez en cuando de matemáticas, ¿no es así?

R: Bueno, es algo sobre lo que me gustaría poder escribir más. Pero es difícil, supone un gran esfuerzo entender de qué se está hablando. Es complicado valorar un avance matemático: qué es lo importante, qué es lo novedoso... Además, necesitas un “gancho”, alguna manera de explicar el resultado al público más allá de “han resuelto un problema muy difícil”.

P: ¿Qué tipo de artículos aparecen en relación con la investigación en matemáticas en el *New York Times*?

R: Lo que más publicamos son obituarios de matemáticos. Como de cualquier otra persona, se puede hacer un perfil de un matemático, y ahí suele aparecer alguna información sobre su investigación. Siempre cubrimos las Medallas Fields, pero básicamente ponemos los nombres de los premiados y unas pocas líneas que cuentan porqué se les otorga el premio. Tampoco contamos demasiado de su trabajo de investigación, pero tengo que decir que no recibimos ninguna información al respecto de las instituciones de los matemáticos premiados. Por otro lado, evidentemente, si se resuelve una conjetura importante, es noticia.

P: ¿Recuerda alguna noticia importante de investigación matemática?

R: La última gran historia fue la de la resolución de la conjetura de Poincaré por Perelman. Perelman era un gran personaje, representaba el estereotipo del matemático solitario y extraño.

Ese relato funciona, pero es un estereotipo. Cuando Terence Tao ganó la medalla Fields hice un perfil suyo y puede hablar con él. Es un niño prodigio, que ha hecho cosas impresionantes en las matemáticas, pero parece tremendamente normal.

P: Por lo general, ¿cómo ha sido su experiencia trabajando con matemáticos?

R: Un matemático me dijo que existen tres tipos de matemáticos: el que solo sabe hablar de matemáticas; el que, pese a poder hablar de otros temas, no tiene el inglés suficiente y por tanto solo habla con el primer grupo sobre matemáticas; y los que sí que hablan de otras cosas. La investigación matemática permite ser esa persona solitaria que va a su despacho y hace sus cosas sin interesarse por el resto del mundo, por lo que seguramente sea una carrera que todavía atraiga a ese tipo de perfiles. Pero hay otro tipo de gente también. Los solitarios no hablarán con el periodista, solo quieren hacer sus cuentas. Pero los otros estarán emocionados de poder compartir lo que a ellos les fascina de las matemáticas.

P: ¿Cómo se informa de las novedades en el campo de la investigación matemática?

R: Habitualmente la gente me envía información. Algunos de los e-mails no tienen ningún sentido, pero si recibo la misma noticia de varias personas, empiezo a prestar atención. Además mi hermano es matemático y me suele avisar si hay algo importante.

P: ¿Tiene algún consejo que dar a la comunidad matemática, para que puedan mejorar su manera de comunicar?

R: Siempre tiene que darse una visión amplia de lo que se cuenta. De otra manera, si se cuenta solo que ha resuelto un lema oscuro, a nadie le va a importar. Por otro lado, y aunque sé que los matemáticos lo odian, hablar de las aplicaciones de un resultado puede dar a la gente una idea del tema. Es fundamental buscar la manera de explicar el problema en términos que la gente pueda entender.

RESEÑA CIENTÍFICA: Un modelo para diseñar presupuestos participativos bajo incertidumbre

Título del artículo: A participatory budget model under uncertainty.

Autores: J. Gómez (Real Academia), D. Ríos Insua (Instituto de Ciencias Matemáticas), C. Alfaro (Real Academia).

Fuente: European Journal of Operational Research. Volumen 249, número 1. Páginas 351–358.

Fecha de publicación: 16 de febrero de 2016.

doi: 10.1016/j.ejor.2015.09.024

Más de 1500 municipios de todo el mundo han puesto en marcha lo que se conoce como *presupuestos participativos*. La idea consiste en permitir que los ciudadanos decidan de forma directa en qué se gastará una parte (o todo) del dinero público disponible. Habitualmente estas experiencias, que responden a las demandas de mayor participación ciudadana en las políticas públicas, se han dado en gobiernos locales y municipales.

Se trata de un problema de toma de decisiones por un grupo, y el objetivo es desarrollar modelos y metodologías que faciliten el proceso, aprovechando la información disponible y promoviendo la transparencia y el consenso. Hasta el momento, los modelos que se han considerado asumían un presupuesto fijo, basado en un máximo de dinero que se podría gastar. Sin embargo, en situaciones de crisis en las que los fondos públicos pueden sufrir recortes inesperados, esta perspectiva no es muy conveniente. En la empresa privada se emplean presupuestos flexibles mejor adaptados a estos aspectos inciertos.

David Ríos, director de la Cátedra AXA en el ICMAT, junto a los investigadores de la Real Academia de Ciencias, Javier Gómez y César Alfaro, han publicado en el *European Journal of Operational*

Research una metodología que permite afrontar la elaboración de presupuestos participativos bajo condiciones de incertidumbre, basados en programación estocástica y en la extensión de métodos de toma de decisiones de grupo basados en votaciones, negociación y arbitraje al caso de incertidumbre.

Los presupuestos participativos pueden considerarse como un problema en el que hay que distribuir un número limitado de recursos entre un conjunto de proyectos con el objetivo de maximizar en cierto sentido la satisfacción de los participantes, cumpliendo algunas restricciones. Las cantidades que se consideran, como los costes del proyecto o el presupuesto disponible, pueden estar sujetas a incertidumbre. En este trabajo, los investigadores incorporan flexibilidad al problema clásico de presupuesto participativo, de manera que se pueda adaptar a contextos económicos inciertos.

La incertidumbre aparece en el coste estimado de los diferentes proyectos, en el presupuesto total disponible y en la valoración de los proyectos (que la hacen tanto los técnicos municipales como los propios ciudadanos). El reparto de presupuesto ha de cumplir ciertas condiciones, entre ellas que la suma de los costes establecidos para cada proyecto sea menor que el presupuesto total. Se pueden añadir otras restricciones, como que el coste asociado a determinado tipo de proyectos no supere un cierto porcentaje del total, o la mutua exclusión de varios proyectos similares o, al revés, que existan varios proyectos dependientes (y si se presupuesta uno, tenga que incluirse el otro).

Se consigue así una metodología más flexible y realista, además de adaptable a distintos estilos de toma de decisiones, que aprovecha mejor la información de los participantes. Esta metodología podría usarse como alternativa ventajosa frente a metodologías más rígidas y peor fundadas, que prevalecen en la mayoría de municipios que los han implantado. Un ejemplo reciente sería el de la ciudad de Madrid, en el que, según los autores de esta investigación “se ha adoptado una aproximación un tanto simplista”.

David Ríos (Madrid, 1964) es director de la Cátedra AXA-CSIC de Riesgos Adversarios en el ICMAT. Numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Ríos es licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid (Premio Extraordinario, Premio Nacional) y Doctor por la Universidad de Leeds (Computación). Actualmente su trabajo de investigación se engloba en torno a los campos del Análisis de Decisiones, el Análisis de Negociaciones, la Estadística Bayesiana y el Análisis de Riesgos, y sus aplicaciones en protección de infraestructuras críticas, robótica social y participación electrónica, entre otras. Su aproximación a la investigación parte de problemas reales complejos de toma de decisiones que le llevan a innovar metodológicamente y, muchas veces, se convierten en nuevos sistemas de ayuda a la toma de decisiones.

Javier Gómez (Madrid, 1982) es Ingeniero Informático, Doctor en Informática y Máster en Ingeniería de la Deci-

sión por la URJC. Actualmente trabaja en la Real Academia de Ciencias (RAC) como investigador en el proyecto “Metodología para la Gestión de Riesgos en Seguridad Operacional en Vuelo a Nivel Estatal” realizado en colaboración con la AESA. Su investigación se centra en el análisis de Big Data y el desarrollo de herramientas aplicadas a diferentes campos como la innovación social, el análisis de riesgos, la seguridad operacional o el análisis de sentimientos.

César Alfaro (Madrid, 1982) es Ingeniero Informático, Máster de Ingeniería de la Decisión y Doctor en Tecnologías de la Información y Sistemas Informáticos por la URJC. Actualmente es investigador en la RAC trabajando en problemas relacionados con la seguridad aérea. Sus investigaciones se centran en la participación electrónica, el desarrollo de herramientas para el análisis de sentimientos y la minería de opiniones, así como en el análisis de riesgos y sus aplicaciones.

“Ser investigador aumenta la capacidad de explicar cosas complejas”

MIGUEL DOMÍNGUEZ VÁZQUEZ

Miguel Domínguez Vázquez nació en 1985 en Grou (Ourense). Una profesora de matemáticas que tuvo en bachillerato le enseñó la importancia de ser riguroso. Persiguiendo esta idea decidió estudiar la carrera de Matemáticas en la Universidad de Santiago de Compostela, donde también se doctoró en 2013. Tras ello, realizó varias estancias postdoctorales, primero en el *King's College* de Londres y luego en el Instituto Nacional de Matemática Pura y Aplicada (Río de Janeiro, Brasil), donde trabajó dos años. Desde enero de 2016 es investigador posdoctoral Juan de la Cierva en ICMAT, bajo la supervisión de Alberto Enciso. Su anhelo es volver a su tierra, Galicia, e investigar y enseñar matemáticas allí.



Francisco Gozzi

Elvira del Pozo Campos. Cuando Einstein presentó la Teoría de la Relatividad, un periodista le preguntó si se la podía explicar de manera sencilla. A lo que el científico contestó “¿Me puede usted contar cómo se fríe un huevo?”. El reportero le miró extraño y asintió, a lo que Einstein añadió “hágalo, pero imaginando que yo no sé lo que es un huevo, ni una sartén, ni el aceite, ni el fuego”. De esta manera tan gráfica, el también padre de las ondas gravitacionales expuso un hecho: es complicado comunicar conceptos abstractos.

Este es también el sentir de Miguel Domínguez. Para él, se trata de un “problema filosófico” difícil de solucionar pese a que “ser investigador aumenta la capacidad de explicar cosas complejas”. En su opinión, no sólo es deseable sino “necesario” transmitir a la gente en qué consisten los problemas de geometría y topología en los que trabaja, y mostrar su importancia y la necesidad de dedicar dinero público para avanzar en estos campos.

“Es necesario transmitir a la gente en qué consisten las matemáticas y hacerles llegar la importancia de que se trabaje y se dedique dinero público para avanzar en ellas”

Miguel trabaja en geometría de Riemann, en la que el espacio se curva. De nuevo volvemos a Einstein: esta idea es la que sustenta matemáticamente la Relatividad General. Al final, ésta es esencialmente una teoría geométrica de la gravedad en un universo de cuatro dimensiones que se ondula debido a la presencia de materia y radiación.

Como explica Miguel, el matemático alemán del s. XIX Bernhard Riemann estableció un marco teórico adecuado para el estudio de un amplio abanico de geometrías mediante herramientas propias del análisis. Su aportación consistió en elaborar una única “teoría matemática completa que abarca desde las leyes elementales para los puntos individuales hasta los procesos que aparecen ante nosotros en el espacio continuamente lleno de la realidad, sin distinción entre gravitación, electricidad, magnetismo o termostática”, contaba el propio Riemann a la edad de 24 años. Así, las geometrías euclidianas y no-euclidianas son casos particulares de su geometría.

Miguel se ocupa de las llamadas *subvariedades isoparamétricas*, un tipo de subespacios “muy simétricos” que aparecen en la teoría de Riemann. “Si el espacio de múltiples dimensiones fuera una habitación, yo estudio la superficie de una pelota o un flotador que hay dentro de ella”, explica el investigador. Este campo se encuadra dentro de la línea iniciada por el matemático francés Élie Cartan (1869-1951) a comienzos del s. XX. En ella confluyen las herramientas de la geometría de Riemann y la de los grupos de Lie -que “formalizan la idea intuitiva de lo que es un objeto simétrico”-. También emplea ecuaciones diferenciales, topología y álgebra conmutativa.

Primos cercanos

Uno de los trabajos del que se siente más orgulloso es el que le llevó a descubrir una relación “muy sorprendente y bonita” entre las subvariedades con alto grado de simetría y los números primos. Hasta la fecha, “casi no se conocen vínculos entre el área de geometría de Riemann y los números primos”, resalta.

Miguel repite con frecuencia la palabra “bonita” cuando se refiere a la investigación. Porque su pasión por la misma viene especialmente motivada con la faceta artística que tienen implícita las matemáticas. Le gusta pensar que “los matemáticos destapan una realidad que siempre estuvo ahí pero que no se conocía, y su arte reside en hacerlo a través del argumento más sencillo, profundo y elegante”.

“Los matemáticos destapan una realidad que siempre estuvo ahí pero que no se conocía, y su arte reside en hacerlo a través del argumento más sencillo, profundo y elegante”

“Como Miguel Ángel, que vio un David en la piedra bruta y lo mostró al mundo de la manera más bella”, describe. Y Einstein, que imaginó un espacio geométrico y con él predijo la existencia de agujeros negros y ondas gravitacionales. También “a mi me gustaría que alguien en el futuro encontrara aplicaciones a mi campo de investigación”, algo que él ahora no imagina. Aunque, hasta entonces, su meta es contribuir a avanzar el conocimiento y mejorar la enseñanza de este área de las matemáticas. Lo que ya es mucho.

ACTUALIDAD MATEMÁTICA**ANDREW WILES GANA EL PREMIO ABEL POR SU DEMOSTRACIÓN DEL ÚLTIMO TEOREMA DE FERMAT**

El pasado 15 de marzo se concedió el premio Abel 2016 al matemático inglés Andrew Wiles, por su prueba del Último Teorema de Fermat. El premio, dotado con unos 600.000 euros, lo recibirá de manos del Príncipe Heredero de Noruega, Haakon Magnus, el próximo 24 de mayo.

La Academia Noruega de Ciencias y Letras resolvió el 15 de marzo conceder el Premio Abel 2016 a Sir Andrew J. Wiles, de 62 años, "por su impresionante demostración del Último Teorema de Fermat mediante la conjetura de modularidad para las curvas elípticas semiestables, iniciando una nueva era en la teoría de números". El Último Teorema de Fermat presenta una sencilla relación de números enteros. Asegura que, cuando n es mayor que 2, no hay tres enteros positivos x , y y z que cumplan la igualdad $x^n + y^n = z^n$.

"Andrew Wiles coronó una de las cumbres más deseadas de las matemáticas, por su relevancia histórica y por su importancia en el desarrollo de la disciplina", afirma Antonio Córdoba, director del ICMAT, que pudo celebrar con Wiles la resolución del resultado en 1994 en la Universidad de Princeton. "Su trabajo puso punto final a una carrera iniciada por Fermat tres siglos y medio antes, en la que participaron de forma decisiva otros matemáticos como André Weil, Goro Shimura y Yutaka Taniyama", prosigue.

A estos tres matemáticos se debe la conjetura de Weil-Shimura-Taniyama, que se refiere a las formas modulares, un área de la matemática en principio sin relación con el Teorema de Fermat. Sin embargo, los matemáticos Kenneth Ribet y Gerhard Frey observaron una conexión entre ambos problemas. "Ahí empezó la aventura de Wiles para resolver el que era el problema de su infancia", afirma Córdoba. Wiles se topó con el Último Teorema de Fermat a los 10 años. Desde aquel momento, declaró, "supe que nunca me desprendería del problema. Tenía que resolverlo", según el comunicado de la Academia Noruega de Ciencias.

Para ello dedicó ocho años, dicen que en completo aislamiento, a la demostración de un caso de la conjetura de Weil-Shimura-Taniyama, a partir del cual se deducía el Último Teorema de Fermat. La primera prueba que presentó, en 1993, resultó contener un error. Pero tras casi dos años de duro trabajo junto a Richard Taylor consiguió enmendarlo. En 1994 entregó la resolución completa del problema.

El Comité del Premio Abel considera que "son pocos los resultados que tienen una historia matemática tan rica y una demostración tan espectacular como el Último Teorema de Fermat". Según el Comité, fue "el problema más famoso sin resolver en la historia de esta materia".

La historia del resultado comenzó tres siglos antes, cuando el matemático francés Pierre Fermat planteó el problema, al leer un ejemplar de *Arithmetica* de Diofanto de Alejandría, en la que



Andrew Wiles

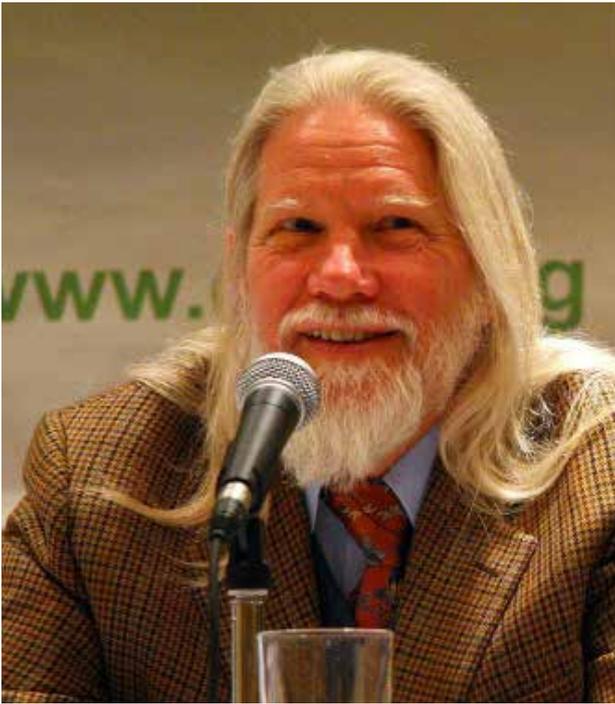
Alain Goriely/University of Oxford

se hablaba del teorema de Pitágoras. Entonces escribió: "he descubierto una demostración maravillosa de esta afirmación. Pero este margen es demasiado estrecho para contenerla". Sin embargo, la prueba no resultó ser tan sencilla como sugería Fermat. "El problema es especialmente importante por el gran volumen de matemáticas que nacieron a raíz de su resolución: la teoría de números ideales, el estudio de cuerpos algebraicos...", señala Córdoba.

Este premio supone por fin el merecido reconocimiento a un matemático que se quedó a las puertas de la Medalla Fields. Cuando presentó la primera demostración todavía no había cumplido los 40 años, la edad máxima que pueden tener los matemáticos premiados. Sin embargo, en los dos años que tardó en dar con el resultado correcto, ya había pasado esta edad y no pudo recibir el galardón. En 1998 se le entregó una medalla Fields de plata (el IMU Silver Plaque, que es la única vez que se ha dado) en compensación y ahora, en 2016, obtiene el Abel.

'NOBEL DE INFORMÁTICA' PARA LOS PADRES DE LA COMUNICACIÓN SEGURA EN INTERNET

Simon Law (de wikipedia)



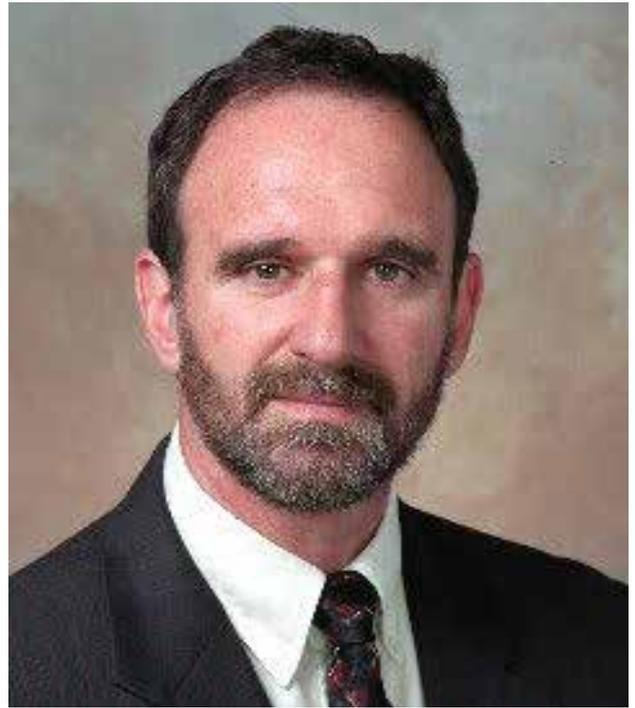
Whitfield Diffie

La encriptación del correo electrónico y las transacciones online se basan mayoritariamente en el sistema de criptografía asimétrica y de firma electrónica que idearon los estadounidenses Whitfield Diffie y Martin E. Hellman en plena guerra fría. Por esta "contribución decisiva a la criptografía moderna" que permite una comunicación segura a través de internet entre los usuarios y sus bancos, comercios, servidores y la nube, la [Asociación para la Maquinaria Computacional](#) (ACM, en sus siglas en inglés), les ha otorgado el [Premio Turing 2016](#).

El galardón, considerado el Nobel de Informática por su relevancia, hace referencia a un momento crucial, 1976, cuando el actual máximo responsable técnico de Sun Microsystems y el profesor de la universidad de Stanford, respectivamente, publicaron el artículo [Nuevas Direcciones en Criptografía](#). En él presentaron al mundo un nuevo algoritmo criptográfico, llamado de clave pública y que posteriormente recibiría el nombre de sus descubridores Diffie-Hellman, con el que ayudarían en "un futuro en el que las personas se comunicarían regularmente a través de redes electrónicas, lo que las haría vulnerables a que sus comunicaciones fueran robadas o alteradas", explica el presidente de ACM, Alexander L. Wolf. Cuarenta años después, sus pronósticos resultaron ser "extraordinariamente" acertados, remarca.

En criptografía, una clave es un código que se utiliza para transformar un texto legible en otro incomprensible y viceversa. En el

Alexander Sigachov (de wikipedia)



Martin E. Hellman

sistema de criptografía de dos claves ideado por los premiados hay un código público, que no es secreto y se puede distribuir libremente, que se utiliza para cifrar el mensaje; y otro privado, en posesión exclusivamente del receptor, que se utiliza para el descifrado. El primero pone la cerradura al contenido y el segundo es la única llave que puede abrir ese candado. Si se aplica en sentido inverso, se tiene la firma digital. El transmisor de un mensaje utiliza una clave privada para rubricar el contenido, mientras que el receptor usa la clave pública del emisor para autenticar la misma. Es como si un sobre fuera lacrado con el sello inconfundible del firmante y que lo autentificara ante cualquiera que abriera el sobre.

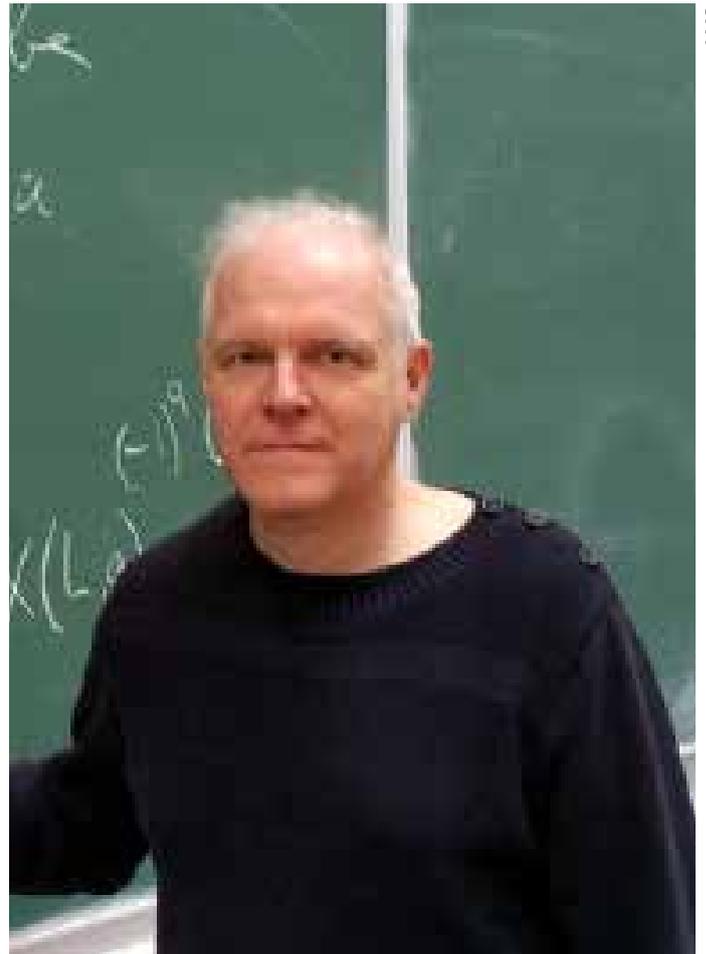
El galardón está dotado con un millón de dólares (unos 887.000 euros) y recibe su nombre en honor a Alan Turing, el matemático británico que contribuyó de forma decisiva en la descodificación de la máquina Enigma con la que los alemanes se comunicaban durante la Segunda Guerra Mundial. Por entonces, los sistemas eran simétricos - emisor y receptor debían disponer de la misma clave- lo que requería un canal seguro para transmitir la clave, que no siempre era sencillo. Por el contrario, si se abusaba demasiado del mismo código, podía proporcionar suficiente texto cifrado como para que un oponente lo descubriera. Quizás si el sistema Diffie-Hellman hubiera existido entonces, Turing no hubiera resuelto el *enigma*.

ACTUALIDAD MATEMÁTICA**Pioneros en geometría y análisis complejos****ERIC BEDFORD Y JEAN-PIERRE DEMAILLY RECIBEN EL PREMIO STEFAN BERGMAN**

AMS



Eric Bedford



AMS

Jean-Pierre Demailly

La [Sociedad Americana de Matemáticas](#) (AMS, en sus siglas en inglés) anunció el pasado marzo la concesión del Premio Stefan Bergman 2015 a Eric Bedford y Jean-Pierre Demailly. El galardón, dotado con 12.231 dólares (algo más de 10.500 euros), reconoce la labor pionera que estos dos matemáticos desempeñaron en el campo del análisis complejo y de la geometría compleja, ambos “fundamentales para las matemáticas”, resaltó el presidente del comité de selección, Duong Phong.

Phong explicó que los trabajos de Bedford y Demailly “han tenido, y siguen teniendo, una enorme influencia, especialmente en las áreas de la geometría diferencial compleja y la teoría

de ecuaciones de Monge-Ampère”. En concreto, Eric Bedford es conocido por sus contribuciones a la teoría de varias variables complejas y dinámica compleja, como también lo es Demailly, considerado una de sus figuras más influyentes.

Creado en 1988, el Premio rinde homenaje a la memoria de Stefan Bergman, uno de los investigadores más destacados en el campo de la variable compleja y que dio nombre a la proyección Bergman y a la función del núcleo de Bergman. Nacido en Polonia, desarrolló su carrera en la Universidad de Stanford. Tras morir él, su esposa estipuló en su testamento que los fondos de ambos se destinarían a financiar un premio en honor a su marido.

EL ICMAT RECIBE LA ACREDITACIÓN DE CENTRO DE EXCELENCIA SEVERO OCHOA

MINECO



Carmen Vela, Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación junto a los representantes de los centros SO que obtuvieron el distintivo en 2015. Diego Córdoba es el primero por la izquierda en la primera fila.

La secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela, entregó el pasado 2 de febrero las acreditaciones como centros de excelencia Severo Ochoa a los que obtuvieron este reconocimiento el pasado octubre, entre los que se encuentra el Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), que lo consigue por segunda vez consecutiva.

La acreditación tiene una validez de cuatro años e implica la concesión de una ayuda de cuatro millones de euros en total. "Esta es otra confirmación más de la relevancia internacional del ICMAT", señala Diego Córdoba, miembro del Instituto e investigador principal del proyecto Severo Ochoa. "El Instituto aspira a estar en la liga de los grandes centros de investigación del mundo, y gracias a la renovación del programa Severo Ochoa se podrá consolidar este ambicioso proyecto".

"El proyecto Severo Ochoa es fundamental para que el ICMAT pueda abordar el programa de actividades que lo han convertido

en una casa confortable para la comunidad matemática internacional y un motor del desarrollo matemático en España", afirma Antonio Córdoba, recién nombrado director del ICMAT. En su opinión, "la obtención de la nueva acreditación para los años 2016-19 -revalidando así el reconocimiento ya obtenido en el periodo 2012-15- supone una consolidación del proyecto ICMAT y un gran estímulo para el futuro". El aporte económico del proyecto Severo Ochoa es, junto con otras fuentes de financiación de la Comunidad Europea, del MINECO, y de entidades como LA CAIXA, BBVA o FUJITSU, la principal fuente de recursos, recuerda Córdoba.

Este galardón se otorga a centros de investigación que tienen un impacto y liderazgo científico internacional y que se encuentran entre los mejores del mundo en sus respectivas áreas. Cada instituto recibe un millón de euros anuales para ayudar a promover la investigación de excelencia en su área.

30 ESTUDIANTES DE SECUNDARIA SE ACERCARON A LA INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA DEL ICMAT

El ICMAT acogió durante tres días a 30 estudiantes, de 25 centros educativos de la Comunidad de Madrid, para mostrarles cómo trabajan los investigadores matemáticos en un centro de excelencia. Matemáticas en relación con la teoría de la relatividad y de la unificación, teoría de grafos y álgebra de congruencias, la carrera investigadora en matemáticas... son algunos de los temas que se presentaron en el programa. La iniciativa, que formó parte del programa "4ºESO+Empresa" de la Comunidad de Madrid, facilita a los jóvenes estancias educativas en empresas y centros de investigación.

El ICMAT participó por cuarto año consecutivo en el programa "4ºESO+Empresa" con 25 centros educativos de la Comunidad de Madrid. Los días 15, 16 y 17 de marzo, 30 estudiantes de 4º de E.S.O. convivieron con los científicos del centro, dentro un programa diseñado para que pudieran experimentar por ellos mismos el quehacer matemático.



ICMAT

El principal objetivo de las actividades fue acercarles a una matemática diferente de la que aprenden en la escuela, creativa, vibrante y relacionada con otras ramas del conocimiento. Para ello, el programa incluyó varias actividades dirigidas por investigadores jóvenes del centro. "Son los protagonistas de esta actividad, ya que ellos ofrecen el modelo más cercano a los estudiantes", afirmaba Manuel de León, responsable de la actividad en el ICMAT.

David Alfaya, estudiante de doctorado La Caixa-Severo Ochoa, orquestó una Gymkana matemática, en la que los estudiantes tuvieron que enfrentarse, por grupos, a retos matemáticos variados. Ángela Capel, también estudiante de doctorado La Caixa-Severo Ochoa, y M^a Ángeles García Ferrero, estudiante de doctorado FPI-Severo Ochoa, hablaron en su taller de aritmética modular.

A estos talleres se sumaron una charla sobre la relación de las matemáticas, en concreto de la geometría, con la física más moderna: la teoría de la relatividad y las teorías de la unificación, que dio Mario García, investigador postdoctoral Marie-Curie en el ICMAT; una sesión de problemas de matemática creativa y emocionante, a cargo de Marco Castrillón (UCM-ICMAT); una conferencia sobre el ICMAT y la investigación matemática como profesión, impartida por Manuel de León (CSIC-ICMAT); y un taller por Florentino Borondo (ICMAT-UAM). Dio la bienvenida a los estudiantes Antonio Córdoba, director del centro, y les presentó las instalaciones de biblioteca Ricardo Martínez de Madariaga, director de la biblioteca del CFTMAT.

EL ICMAT COLABORA POR PRIMERA VEZ EN LA FERIA CIENTÍFICA DEL CÍRCULO DE BELLAS ARTES



ICMAT

María Barbero (UPM-ICMAT) fue la directora del taller "¿Vivimos en un mundo áureo?"

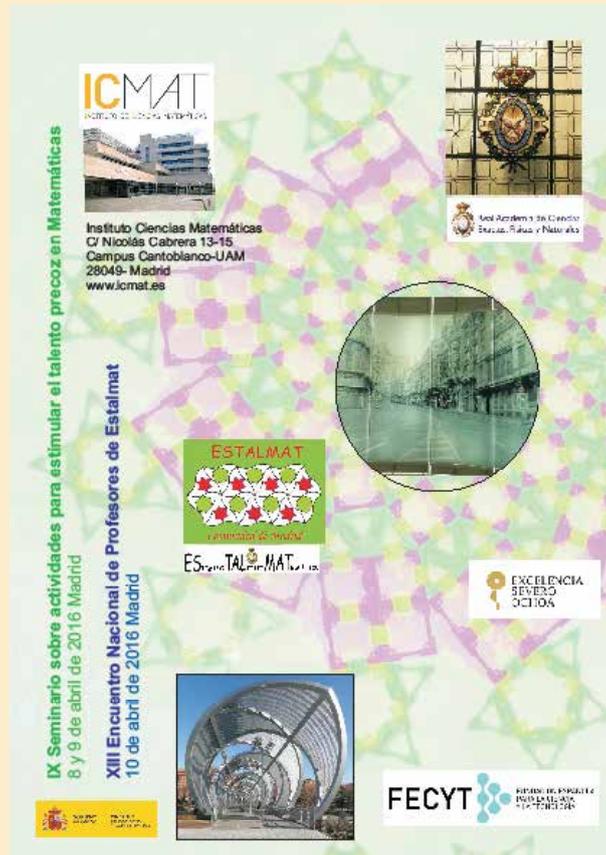
María Barbero, profesora de la Universidad Politécnica de Madrid y miembro del ICMAT, impartió un total de cuatro sesiones del taller "¿Vivimos en un mundo áureo?" dentro del programa "Con Ciencia en la Escuela" del Círculo de Bellas Artes. Esta actividad, que tuvo lugar los días 9 y 10 de marzo, permite a escolares de Madrid mostrar proyectos científicos a sus compañeros de otros centros y al público general y disfrutar de actividades de divulgación organizadas de forma paralela.

El número áureo y la serie de Fibonacci fueron los ingredientes matemáticos principales del taller "¿Vivimos en un mundo áureo?" que impartió María Barbero, profesora de la Universidad Politécnica de Madrid y miembro del ICMAT durante los días 9

y 10 de marzo. La actividad se incluyó en la feria científica "Con Ciencia en la Escuela" del Círculo de Bellas Artes, en el que el ICMAT colaboró este año por primera vez.

Después de una primera introducción teórica, los estudiantes pudieron experimentar con las ideas matemáticas. Buscaron el número de oro en libros, folios, en el DNI, en sus rostros... con regla y un compás áureo que construyeron ellos mismos. Para terminar, tuvieron que buscar la estrategia ganadora de un sencillo juego de fichas, experimentando, conjeturando y buscando una respuesta general al problema. Como no podría ser de otra manera, en la solución apareció el número áureo.

AGENDA



Boletín trimestral
Instituto de Ciencias Matemáticas
N.12 | Trimestre 2016

Producción:
Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT)
C/ Nicolás Carrera nº 13-15
Campus de Cantoblanco, UAM
29049 Madrid ESPAÑA

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

Comité editorial:
Manuel de León
Ágata Timón
Kurusch Ebrahimi Fard

Coordinación:
Ignacio F. Bayo
Ágata Timón

Diseño:
Fábrica de Chocolate

Maquetación:
Equipo globalCOMUNICA

Traducción:
Jeff Palmer

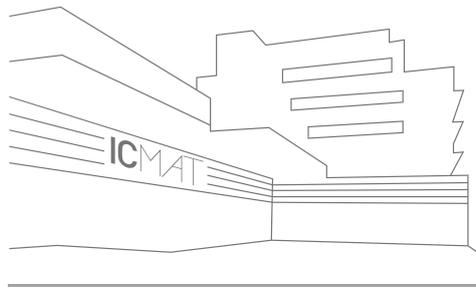
Redacción:
Elvira del Pozo
Ágata Timón

Creative Commons



ICMAT

INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS



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

www.icmat.es

