

definición de segundo basada en el día solar medio. Por ello, en 1963 se redefinió el patrón de tiempo: ahora la referencia era un reloj atómico de cesio. Sin embargo, la frecuencia del Cs elegida como patrón era del orden de 10^{10} s^{-1} por lo que el patrón seguía siendo poco práctico cuando se trataba de medir en el rango de frecuencias ópticas que son 10^5 veces mayores. Para comparar frecuencias tan dispares era necesario empalmar ambos rangos de frecuencias a través de una cadena de láseres diferentes, utilizando mecanismos no lineales para generar frecuencias cada vez más altas a partir de la frecuencia patrón. Cada paso introducía nuevos errores.

Para evitar este complicado proceso, Hall y Hänsch desarrollaron el método de “peine de frecuencias”. Cuando en la cavidad resonante de un láser multimodo se ex-

citán dos modos de frecuencias muy próximas, el láser emite pulsos muy cortos de hasta 10^{-15} segundos. (Esto hace posible la femtoquímica, por la que Ahmed Zewail obtuvo el Premio Nobel en 1999). Para ello, no obstante, ambos modos tienen que estar “anclados en fase” (locked mode); de lo contrario, la deriva en las fases difumina los pulsos. Un pulso de algunos femtosegundos tiene un anchura espectral de miles de nanómetros, que abarca todo el rango de frecuencias ópticas. De hecho, el análisis espectral de dichos pulsos muestra un espectro de frecuencias discretas e igualmente separadas (como las púas de un peine, de ahí el nombre del método). Así, cada frecuencia del espectro puede escribirse como $\omega_n = n\Delta + \omega_0$, siendo $\Delta = 1/T$ y T , el espaciado entre pulsos. Si la cavidad resonante fuera perfecta y no hubiera ningún ruido,

el máximo de la envolvente del pulso estaría siempre en fase con la onda portadora y $\omega_0 = 0$. Sin embargo, el ruido induce una pequeña deriva del máximo de la envolvente del pulso y por ello aparece un término ω_0 con $0 < \omega_0 < \Delta$. Por lo tanto, para determinar el valor absoluto de una frecuencia hay que determinar ω_0 . Esto se consigue sometiendo los pulsos a un proceso no lineal que duplica las frecuencias que componen el pulso. Comparando el espectro original con el espectro ampliado se puede eliminar ω_0 y obtener así la frecuencia absoluta. El método se está extendiendo actualmente al rango ultravioleta, y se prevé que en pocos años puedan medirse frecuencias con una precisión de una parte en 10^{18} .

J. Javier García Sanz

Dpto de Física Fundamental

Premios entregados en el ICM2006

En la mañana del 22 de agosto, durante la Ceremonia de Apertura del Congreso Internacional de Matemáticos (ICM) celebrado en Madrid, se entregaron a sus ganadores las **Medallas Fields**, el **Premio Rolf Nevanlinna** y el **Premio Gauss**. Este último se concedía por vez primera.

LAS MEDALLAS FIELDS

Las medallas Fields son el premio más importante en el ámbito de las matemáticas. La Unión Matemática Internacional (IMU) las otorga cada cuatro años en los ICM, y están sujetas a estrictas reglas. Por ejemplo, es esencial que la identidad de los ganadores se mantenga en secreto hasta el día mismo de la entrega.

Las medallas son adjudicadas por un comité cuyos miembros se desconocen (a excepción del presidente), y que deben esforzarse por preservar el secreto hasta el día señalado. Cada ganador sí sabe que lo es con varias semanas de antelación, pero no conoce a los demás.

Sólo pueden otorgarse como máximo cuatro medallas por ICM, y sólo a matemáticos que no hayan cumplido aún los 40 años (a 1 de enero del año de la celebración del congreso). La razón es que las medallas reconocen un trabajo ya realizado —de hecho una trayectoria investigadora, no un único logro—, pero también pretenden ser un estímulo para futuros desarrollos.

Las medallas, acuñadas en oro, llevan el nombre del matemático canadiense John Charles Fields (1863-1932), que fue Presidente del Comité Organizador del ICM de 1924, celebrado en Toronto, y se otorgan desde el congreso de Oslo en 1936. Son un premio tan valorado como cargado de simbolismo. El anverso de la medalla muestra el perfil de Arquímedes y el lema “*Transire Suum Pectus Mundoque Potiri*”: “Trascender el espíritu y domeñar el mundo”. En el reverso, también en latín —por la universalidad de esta lengua— la frase: “*Los matemáticos de todo el mundo, aquí congregados, entregan esta medalla por trabajos relevantes*”. En el canto, cada medalla lleva el nombre de su ganador.



Anverso y reverso de las Medallas Fields.

John Ball, Presidente de IMU, presentó a los ganadores de las Medallas Fields ICM2006:

Andrei Okounkov: “Por sus contribuciones en la interacción entre la teoría de probabilidades, teoría de la representación y la geometría algebraica”.

El trabajo de Andrei Okounkov ha puesto de manifiesto profundas y novedosas conexiones entre diferentes áreas de las matemáticas y ha proporcionado nuevas perspectivas en problemas de la física. Aunque su trabajo es difícil de clasificar, porque toca una gran variedad de áreas, dos referencias claras son el uso de nociones de aleatoriedad y las ideas clásicas de la teoría de la representación. Esta combinación ha demostrado poseer una enorme potencia para atacar problemas de geometría algebraica y mecánica estadística.

Andrei Okounkov nació en Moscú en 1969, doctorándose en Matemáticas en la Universidad Estatal de Moscú en 1995. Es profesor de matemáticas en la Universidad de Princeton y ha sido investigador en la Academia Rusa de Ciencias, el Instituto de Estudios Avanzados del Princeton, la Universidad de Chicago y la Universidad de California en Berkeley. Entre sus distinciones se encuentra el haber sido seleccionado como investigador de la Fundación Sloan (2000) y la Fundación Packard (2001), así como haber obtenido el Premio de la Sociedad Matemática Europea (2004).



Andrei Okounkov recogiendo la Medalla.

Grigori Perelman: “Por sus contribuciones a la geometría y su revolucionaria profundización en la estructura geométrica y analítica del flujo de Ricci”.

John Ball anunció que Perelman había rechazado la Medalla.



Grigori Perelman.

El nombre de Grigory Perelman se ha hecho familiar entre el público interesado en cuestiones científicas. Su trabajo del periodo 2002-2003 proporcionó una

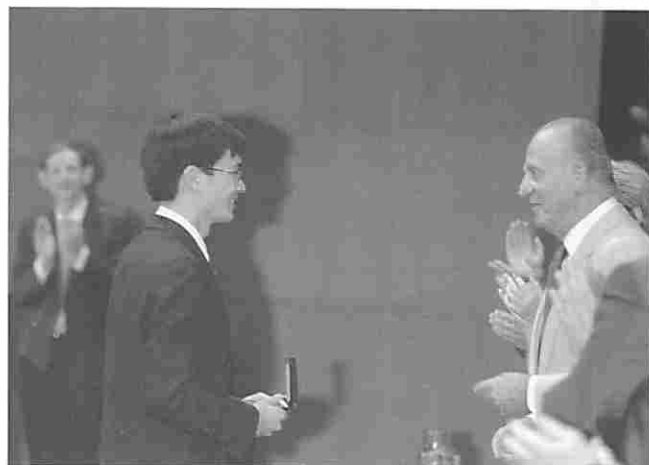
rompedora visión del estudio de las ecuaciones de evolución y sus singularidades. Y más significativo aún, sus resultados han proporcionado una forma de resolver dos importantes problemas de la topología: la conjetura de Poincaré y la conjetura de la geometrización de Thurston.

Grigori Perelman nació en 1966 en lo que entonces era la Unión Soviética. Se doctoró en la Universidad Estatal de San Petersburgo. Durante los años 90 pasó una temporada en Estados Unidos, incluyendo una estancia como investigador “Miller” de la Universidad de California en Berkeley. Durante algunos años fue investigador en el Instituto Steklov de Matemáticas, en San Petersburgo, y en 1994 fue conferenciante invitado en el Congreso Internacional de Matemáticos de Zurich.

Terence Tao: “Por sus contribuciones a las ecuaciones en derivadas parciales, combinatoria, análisis armónico, y teoría de números aditiva”.

Terence Tao es un gran resolvidor de problemas cuyo espectacular trabajo ha tenido gran impacto en diversas áreas de las matemáticas. Tao combina una enorme potencia técnica, una originalidad del todo fuera de lo común para abordar nuevas ideas y un punto de vista de una espontaneidad que deja a los demás matemáticos desarmados, preguntándose “¿Y cómo nadie lo había visto hasta ahora?”. Se interesa por una amplia variedad de matemáticas, incluyendo análisis armónico, ecuaciones en derivadas parciales no lineales y combinatoria. A sus 31 años, Tao ha escrito unos 80 artículos de investigación, con unos 30 colaboradores.

Terence Tao nació en Adelaida, Australia, en 1975. Obtuvo el grado de doctor en matemáticas en 1996 en la Universidad de Princeton. Es profesor de matemáticas en la University of California, Los Angeles. Entre sus distinciones se cuentan premios de la Sloan Foundation, Packard Foundation y Clay Mathematics Institute. En 2000 recibió el Premio Salem; en 2002 el Premio Boucher de la American Mathematical Society; y en 2005 el Premio Conant (junto con Allen Knutson) de la American Mathematical Society.



Terence Tao recibiendo la Medalla.

Wendelin Werner: “Por sus contribuciones al desarrollo de la evolución estocástica de Loewner, la geometría del movimiento browniano de dos dimensiones y la teoría conforme de campos”.

El trabajo de Wendelin Werner y sus colaboradores representa una de las interacciones más emocionantes y fructíferas entre las matemáticas y la física de los últimos tiempos. La investigación de Werner ha desarrollado un nuevo marco conceptual para entender fenómenos críticos que aparecen en sistemas físicos, y ha puesto en evidencia nuevos aspectos geométricos que antes eran desconocidos. Las ideas teóricas que emergen en este trabajo, que combina teoría de la probabilidad e ideas de análisis complejo clásico, han tenido un gran impacto tanto en matemáticas como en física, y tienen conexiones potenciales con una amplia variedad de aplicaciones.

Nacido en 1968 en Alemania, Wendelin Werner es de nacionalidad francesa. Se doctoró en la Universidad de París VI en 1993. Ha sido profesor de matemáticas en la Université de Paris-Sud, Orsay, desde 1997. De 2001 a 2006 fue miembro del Institut Universitaire de France, y desde 2005 está a tiempo parcial en la École Normale Supérieure de París. Entre sus distinciones se cuentan el Rollo Davidson Prize (1998), el Premio de la European Mathematical Society a jóvenes investigadores (2000), y los Premios Fermat (2001), Jacques Herbrand (2003), Loève (2005) y Pòlya (2006).



Wendelin Werner recibiendo la Medalla.

EL PREMIO ROLF NEVANLINNA

Marta Sanz Solé anunció la concesión del Premio Nevanlinna a **John Kleinberg**.



Medalla Nevanlinna.

El Premio Nevanlinna se concede cada cuatro años desde 1982 para ensalzar los avances más destacados en los aspectos matemáticos de la Sociedad de la Información (como ciencia de la computación, lenguajes de programación, criptología, análisis de algoritmos...). El galardón consiste en una medalla de oro con el perfil de Rolf Nevanlinna (1895-1980), que fue rector de la Universidad de Helsinki y presidente de IMU, y que en los años cincuenta tomó la iniciativa de introducir la computación en las universidades finlandesas. En el borde de la medalla se graba el nombre del ganador.

El trabajo de John Kleinberg ha proporcionado una visión teórica para abordar importantes cuestiones prácticas que se han convertido en esenciales para la comprensión y la gestión de nuestro cada vez más interconectado mundo. Ha trabajado en una amplia variedad de áreas, desde el análisis de redes y rutas, a la minería de datos, la comparación de genomas o el análisis de la estructura de las proteínas. Además de haber realizado contribuciones fundamentales en investigación, Kleinberg ha reflexionado sobre el impacto de la tecnología en sus esferas social, económica y política.

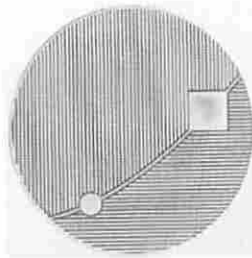
John Kleinberg nació en 1971 en Boston (Massachusetts, EE.UU.). Se doctoró en 1996 en el Massachusetts Institut of Technology (MIT). Es profesor de ciencia de la computación en la Universidad de Cornell. Entre los reconocimientos que ha tenido se encuentran el Sloan Foundation Fellowship (1997), Packard Foundation Fellowship (1999) y el Initiatives in Research Award de la U.S. National Academy of Sciences (2001). En el 2005, Kleinberg recibió la designación de MacArthur genius Fellowship de la John D. and Catherine T. MacArthur Foundation.



John Kleinberg recibiendo la Medalla.

EL PREMIO GAUSS

El recién creado Premio Gauss para aplicaciones de las Matemáticas se concedió a **Kiyoshi Itô**, que debido a su avanzada edad no pudo asistir. El premio fue recogido por su hija.



Anverso y reverso de la Medalla Gauss.

El trabajo de Itô ha tenido un enorme impacto y muestra que la ruta desde los fenómenos del mundo real, a su descripción matemática abstracta y la vuelta a su descripción física real es, a menudo, larga y difícil.

Kiyoshi Itô nació en 1915 en Japón. Se graduó en la Universidad Imperial de Tokio en 1938. En esa universidad se doctoró en 1945. Desde 1952 fue profesor, y luego Emérito, de la Universidad de Kyoto. Fue visitante del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton (1954-56) y de las universidades de Aarhus (1966-1969) y Cornell (1969-1975). Fue Director del Research Institute for Mathematical Sciences de la Universidad de Kyoto de 1976 a 1979. Ha recibido el Premio Asahi

(1978), el Imperial Prize (1978), el Premio de la Academia de Japón (1978), el Premio Wolf (1987) y el Premio Kyoto (1998). Es miembro de la Academia de Japón y miembro asociado extranjero de las Academias de Ciencias de Francia y de los Estados Unidos.

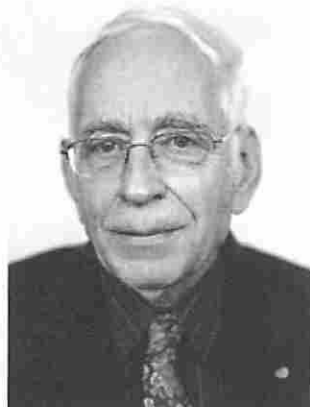


La hija de Kiyoshi Itô recogiendo el Premio Gauss concedido a su padre.

Adaptado por Emilio Bujalance y Ernesto Martínez
Dpto. de Matemáticas Fundamentales

Premio Nobel de Química 2005

La Real Academia Sueca de las Ciencias ha galardonado con el Premio Nobel de Química 2005 a tres investigadores consagrados al estudio molecular que lograron convertir la metátesis en una de las reacciones más relevantes de la química. Los galardonados fueron el francés **Yves Chauvin** y los estadounidenses **Richard R. Schrock** y **Robert H. Grubbs**.



Yves Chauvin.

El galardón de Química de este año recompensa un trabajo de décadas. En 1971, el francés Yves Chauvin explicó en detalle cómo funcionan las reacciones de metátesis y qué tipos de metales actúan como catalizadores de estas reacciones. Éste fue el primer paso, el siguiente fue dado por el estadounidense Schrock, casi 20 años más tarde, quien logró en 1990 producir un compuesto metálico que hiciera las funciones de catalizador en la metátesis. Dos años más tarde, su compatriota Grubbs, desarrolló un catalizador aún más eficaz, que era capaz de mantener la estabilidad en el aire libre, del que se han encontrado múltiples aplicaciones.

Gracias a esta reacción, se han podido abrir oportunidades fantásticas para la creación de múltiples moléculas nuevas. La metátesis se usa a diario en la industria química para desarrollar fármacos o materiales plásticos avanzados.

Fundamento de la reacción

La metátesis es una reacción de síntesis orgánica en la que átomos similares unidos por dobles enlaces se intercambian entre sí en presencia de un catalizador metálico. El nombre de la reacción viene de los términos griegos 'meta' y 'thesis', que significa "cambio de posición".

Las sustancias orgánicas están formadas fundamentalmente por átomos de carbono con enlaces sencillos dobles y triples. En el caso de que se unan metales a ellas se forman lo que se denomina "compuestos organometálicos".

Los procesos de síntesis orgánica que conllevan la ruptura de dobles enlaces carbono-carbono son procesos complejos que requieren varias etapas y el empleo de catalizadores para acelerar la reacción. En general, son procesos con baja eficiencia en la formación de nuevos compuestos, que además producen elevadas cantidades de desechos (disolventes orgánicos) para la generación de los productos.