

Vida científica

EL CONGRESO MUNDIAL DE MATEMÁTICOS (ICM) Y LAS MEDALLAS CONCEDIDAS EN 2010

BREVE HISTORIA DE LA IMU Y EL ICM

El **Congreso Internacional de Matemáticos (ICM)** es el mayor congreso en la comunidad matemática. Se celebra desde 1897 bajo los auspicios de la **Unión Matemática Internacional (IMU)**. Cada congreso es recordado por la impresión de sus actas, donde quedan recogidos los trabajos académicos sobre la base de las ponencias presentadas, con el objeto de reflejar el estado actual de las Matemáticas.

El ICM es una reunión de matemáticos de todas partes del mundo que se celebra una vez cada cuatro años con una gran asistencia: en los últimos congresos han acudido del orden de 3.500 congresistas. Es el más prestigioso evento de matemática internacional. Congreso tiene en su ámbito todas las ramas de las Matemáticas. No hay reunión de tal alcance y amplia participación en cualquier otra disciplina científica, ni uno con una historia tan larga: el primer ICM se celebró en Zurich en 1897 y los congresos se han celebrado ininterrumpidamente desde entonces, excepto por roturas causadas por las dos guerras mundiales.

La historia de las cumbres mundiales de Matemáticas se remonta al final del siglo XIX con la creación de algunas sociedades Matemáticas nacionales. Uno de los personajes que hizo el mayor esfuerzo por encauzar la unión de los matemáticos fue el alemán George Cantor y también su compañero y paisano Felix Klein, quien en 1883 alzó el grito *¡Matemáticos del mundo, uníos!*

En el primer ICM participaron 208 especialistas de 16 países. En esa ocasión se estableció que los objetivos fundamentales de este tipo de reunión fueran: Estimular relaciones entre matemáticos de diferentes naciones, entregar informes sobre temas matemáticos contemporáneos y fomentar la cooperación en campos tales como terminología y bibliografía.

El segundo congreso, realizado en París, Francia, en 1900, fue particularmente memorable porque David

Hilbert dio su conferencia histórica, “*Mathematische Probleme*”, en la que esbozó los principales problemas matemáticos a ser abordados en el siglo XX; una serie de veintitrés retos que debían proporcionar un incentivo para los próximos cien años.

Durante el congreso sostenido en Roma, Italia, en 1908, se hizo evidente la necesidad de establecer un cuerpo permanente que asegurara la coordinación entre congresos. Asimismo, fue creada una organización internacional para la mejora de la enseñanza de las Matemáticas a nivel de la escuela secundaria, la ICMI (**International Commission of Mathematical Instruction**).

El congreso programado a realizarse en Estocolmo, Suecia, en 1916, fue cancelado debido a la I Guerra Mundial. En el siguiente, en Estrasburgo, Francia, en 1920, se acordó la creación de la IMU. La IMU se creó, entonces, con 11 países miembros, nueve miembros europeos, los EE.UU. y Japón, excluyendo aquellas naciones derrotadas en la I Guerra Mundial (Alemania, Austria, Hungría y Bulgaria), una medida discriminatoria que condujo a la suspensión de las actividades de la Unión en 1932. Intentos por restablecer la IMU durante los años treinta fueron fallidos. No obstante, en el ICM1936, celebrado en Oslo, Noruega, la Medalla Fields fue otorgada por primera vez. En el ICM1950, realizado en Cambridge, Estados Unidos, se decidió reconstituir la organización sin exclusiones, y en 1951 la IMU reanudó su actividad total. Lo hizo con una nueva Constitución y con 10 países como miembros. Desde esa época, y a pesar de las tensiones creadas por la Guerra Fría, la IMU ha continuado funcionando sin interrupción hasta el presente. La IMU está actualmente compuesta de representantes de 70 países. Su estructura está dividida en cinco grupos o niveles, de acuerdo a la contribución matemática de cada miembro.

El ICM se ha convertido en el evento más trascendente de la ciencia matemática. Durante las diferentes sesiones del congreso son presentados los avances más trascendentales en la investigación matemática y son galardonados los más sobresalientes matemáticos.

Las sedes de los congresos anteriores han sido: Zúrich (1897), París (1900), Heidelberg (1904), Roma (1908), Cambridge, Reino Unido (1912), Estrasburgo (1920), Toronto (1924), Bolonia (1928), Zúrich (1932), Oslo (1936), Cambridge, EE.UU. (1950), Amsterdam (1954), Edimburgo (1958), Estocolmo (1962), Moscú (1966), Niza (1970), Vancouver (1974), Helsinki (1978), Varsovia (1982, celebrado en 1983), Berkeley (1986), Kyoto (1990), Zúrich (1994), Berlín (1998), Pekín (2002) y [Madrid](#) (2006).

Las directrices para la organización del congreso son establecidas por la IMU y son seguidas por el Comité Organizador Local. Este comité está formado con miembros procedentes de instituciones de todo el país y es el responsable de todos los aspectos prácticos de la organización del ICM.

El programa académico principal de conferencias de invitados es decidido por un Comité del Programa designado por el Comité Ejecutivo de la IMU y el Comité Organizador Local. Además, existe también un Comité Consultivo Nacional.

PREMIOS DE LA UNIÓN MATEMÁTICA INTERNACIONAL

El Congreso se inicia con una ceremonia en la que se conceden los Premios IMU. Desde hace ya varios años se otorgan las Medallas Fields, el Premio Nevanlinna y el Premio Gauss. En el ICM de 2010, se ha entregado también un nuevo premio, el Premio Medalla Chern.

Para la concesión de los premios, con dos años de antelación, el IMU Ejecutivo nombra un Comité, para cada uno de sus Premios así como los procedimientos de nominación para todos los premios. Esto incluye las especificaciones acerca de los criterios de selección y las instrucciones de cómo actuar en un conflicto de intereses.

1. La Medalla Fields, que reconoce resultados matemáticos sobresalientes actuales y con posibili-



Figura 1. La Presidenta de la India con los ganadores de los premios 2010 y miembros de la IMU.

dades de futuro, fue entregada por primera vez en 1936. El Comité de la Medalla Fields es elegido por el Comité Ejecutivo de la Unión Matemática Internacional y normalmente presidido por el Presidente IMU. Se entregan al menos dos medallas, preferentemente cuatro, y se tendrá en cuenta en la elección de los medallistas que representen una diversidad de campos de las Matemáticas. El candidato no debe cumplir 40 años antes del inicio del Congreso en la que las Medallas Fields se otorguen. El nombre del Presidente de la Comisión se hace público, pero los nombres de los otros miembros de la Comisión debe permanecer en el anonimato hasta que la concesión del premio en el Congreso. La historia de la Medalla Fields comenzó en el Congreso Internacional de Matemáticos 1924 en Toronto. Teniendo en cuenta que en Matemáticas no existe Premio Nobel, allí se aprobó que en cada ICM se entregasen dos medallas de oro para reconocer un logro matemático sobresaliente. Desde el punto de vista de las Matemáticas, el prestigio (en términos monetarios el premio es una miseria en comparación con el Nobel) de estas medallas sería equivalente al del Premio Nobel. El Profesor J. C. Fields, un matemático canadiense que fue Secretario del Congreso de 1924, posteriormente donó los fondos para las medallas, que fueron nombrados en su honor. Ya en 1966 se acordó que, a la luz de la gran expansión de la investigación matemática, se podrían conceder hasta cuatro medallas en cada Congreso (una por cada año).

La medalla fue diseñada por Robert T. McKenzie en 1933. En el anverso tiene la cabeza del matemático griego Arquímedes y la inscripción “*Transire suum pectus mundoque potiri* (ir más allá de uno mismo y dominar el mundo)”. En el reverso figura una esfera inscrita en un cilindro y la inscripción “*congregati ex toto orbe mathematici ob scripta insignia tribuere* (los matemáticos de todo el mundo se reunieron para dar esta medalla por escritos excelentes)”.

Lamentablemente, un acontecimiento tan importante dentro de la comunidad científica no ha tenido ningún eco en la prensa salvo en el congreso anterior (Madrid, 2006) en que uno de los premiados, el ruso Grigori Perelman, se negó a aceptar la Medalla Fields por lo que el profesor Perelman llegó a los titulares de muchos periódicos.



Figura 2. Anverso de la Medalla Fields.

2. El Premio Rolf Nevanlinna honra distinguidos logros en la Computación Científica, es decir, los aspectos matemáticos de las ciencias de la información, incluida la teoría de la complejidad, la lógica de los lenguajes de programación, análisis de algoritmos, la criptografía, la visión artificial, reconocimiento de patrones, procesamiento de la información y el modelado de la inteligencia. Fue creado por el Comité Ejecutivo de la IMU en abril de 1981 y, en abril de 1982, el IMU aceptó la oferta de la Universidad de Helsinki para financiar el premio, que se concedió por primera vez en Varsovia (1983). El premio consiste en una medalla de oro y un premio en efectivo similares a los asociados con la Medalla Fields. El premio fue nombrado como el Premio Rolf Nevanlinna en honor de Rolf Nevanlinna (1895-1980), quien había sido

Rector de la Universidad de Helsinki y presidente de la IMU y que en la década de 1950 había tomado la iniciativa de la organización informática en las universidades finlandesas.



Figura 3. Anverso de la medalla de oro asociada al Premio Rolf Nevanlinna.

3. El Premio Gauss es en honor de Carl Friedrich Gauss (1777-1855), uno de los más grandes matemáticos de todos los tiempos. Se concede a los científicos cuya investigación matemática ha tenido un impacto en Matemática Aplicada, es decir, fuera de las Matemáticas –ya sea en tecnología, en los negocios, o simplemente en la vida cotidiana de las personas–. Parece que sólo los expertos saben que las Matemáticas son una fuerza impulsora detrás de muchas tecnologías modernas. El Premio Gauss, otorgado por primera vez en Madrid en agosto de 2006, ha sido creado para ayudar al resto del mundo a darse cuenta de este hecho fundamental. Se otorga a resultados que han abierto nuevos caminos en las aplicaciones prácticas. Es concedido conjuntamente por la Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV) y la IMU, y administrado por el DMV. El premio consiste en una medalla y un premio monetario de 10.000 euros. La fuente de este premio es un excedente del Congreso Internacional de Matemáticos (ICM 98), celebrada en Berlín. Con el Premio Gauss, la IMU ha ampliado la gama de sus premios, que ahora incluye la influencia de las Matemáticas en otras disciplinas. La ceremonia de entrega del premio incluye un breve resumen de los logros del ganador del mismo. La presentación de la obra matemática se dirige al público en general, así como a periodistas, para que todos puedan apreciar la importancia de las Matemáticas para la vida cotidiana.



Figura 4. Anverso de la medalla asociada al Premio Carl Friedrich Gauss para aplicaciones de las Matemáticas.

4. La **Medalla Chern**, concedida por primera vez este año, se otorga a un matemático cuyos logros a lo largo de su vida hayan supuesto un avance extraordinario en el campo de las Matemáticas. A diferencia de la Medalla Fields y el Premio Nevanlinna, cualquier persona, independientemente de su edad o formación profesional, podrá optar a esta Medalla. Se ha otorgado por primera vez en el ICM de 2010 en Hyderabad, India. Este premio es otorgado conjuntamente por la IMU y la Fundación Medalla Chern (CMF). Consiste en una medalla y 500.000 dólares USA. Esta cantidad lo convierte en el segundo premio internacional de mayor dotación económica en Matemáticas, después del Premio Abel que otorga la Academia Noruega de Ciencias y Letras y que está dotado con 6 millones de coronas noruegas (unos 950.000 dólares). La mitad de la cuantía de la Medalla Chern deberá ser donada a una organización que apoye la investigación, la educación y/o la divulgación en Matemáticas. El ganador elegirá la organización. Esta condición quiere recordar el altruismo y generosidad que el profesor Chern prodigó a lo largo de su vida. La elección del premiado correrá a cargo de un comité nombrado por IMU y la CMF. Con la Medalla Chern, la IMU amplía el rango de sus premios para incluir el trabajo de toda una vida con consecuencias teóricas sobresalientes.



Figura 5. Anverso de la Medalla Chern.

El Premio Medalla Chern se establece en memoria del destacado matemático Shiing Shen Chern (1911, Jiaxing–2004, Tianjin, China). El profesor Chern, aunque era chino, trabajó en Berkeley, California, la mayor parte de su vida, que la dedicó a las Matemáticas, tanto en la investigación activa como en la educación. Obtuvo resultados fundamentales en todos los aspectos importantes de la geometría moderna y fundó el área de la *geometría diferencial global*. Es probablemente el geómetra más sobresaliente de la segunda mitad del siglo XX. Sus resultados están conectados a los de la Física Teórica, como la Teoría de Yang-Mills y el modelo estándar. Chern mostraba un gran gusto estético a la hora de seleccionar los problemas, y la amplitud de su trabajo fortaleció las conexiones de la geometría moderna con diferentes áreas de las Matemáticas y la Física teórica.



Figura 6. Prof. Shiing-Shen Chern.

ICM 2010

Es la primera vez que la India ha sido el anfitrión del ICM y sólo la tercera vez para un país asiático; –Japón fue el primero en 1990 (la sede fue Kyoto) y China fue anfitriona del Congreso de 2002 (en Pekín).

El ICM2010 se ha celebrado del 19 al 27 de agosto en la India, en concreto en Hyderabad, una de las mayores ciudades de este país y la capital de Andhra Pradesh, un estado en el sur. Esta ciudad posee una extensión de más de 260 kilómetros cuadrados y una población de más de 7 millones de habitantes. Además, Hyderabad es una de las ciudades más cosmopolitas de la India, ya que sus habitantes pertenecen a todas las religiones: Hindú, Sikh, Musulmana, Cristiana, Jain, Budista,...

La ciudad es sede de tres universidades centrales (financiadas por el Gobierno Central de la India) –la

University of Hyderabad, la Maulana Azad National Urdu University y la English and Foreign Languages University-. Así mismo, existen varias universidades estatales (con el apoyo del Gobierno del Estado). Hyderabad es también el hogar de otra institución central que es internacionalmente conocida, el Centro de Biología Celular y Molecular.

La ceremonia inaugural del ICM2010 fue presidida por la Presidenta de India, Pratibha Devisingh Patil, quién encendió una vela que significa la iluminación de la mente y que es tradicional en las ceremonias indias.

El Congreso se estructuró de la manera tradicional, con 22 sesiones plenarias y 170 sesiones paralelas (distribuidas en siete u ocho sesiones paralelas). En todas ellas se hacen esfuerzos para evitar la superposición de las exposiciones sobre temas estrechamente relacionados, que podían entrar en diferentes secciones.

Como es habitual en este tipo de congresos, las conferencias plenarias están destinadas a ser accesible a todos los congresistas: se supone que deben proporcionar una amplia idea de los acontecimientos significativos en diversas áreas de las Matemáticas. Los ponentes son matemáticos eminentes matemáticos que han tenido un papel muy importante en la evolución de esta disciplina en los últimos años. Una invitación a una charla en el ICM es un asunto de gran prestigio para un matemático.

Las sesiones paralelas están dirigidas a expertos en diferentes áreas; existen en total las siguientes 20 secciones:

1. Lógica y fundamentos
2. Álgebra
3. Teoría de Números
4. Geometría algebraica y compleja
5. Geometría
6. Topología
7. Teoría de Lie y generalizaciones
8. Análisis
9. Análisis funcional y aplicaciones
10. Sistemas dinámicos y ecuaciones diferenciales ordinarias
11. Ecuaciones en derivadas parciales
12. Matemáticas Física
13. Probabilidad y Estadística
14. Combinatoria
15. Aspectos matemáticos de la informática
16. Análisis numérico y computación científica

17. Teoría de control y optimización
18. Matemáticas en la ciencia y la tecnología
19. Educación matemática y la popularización de las Matemáticas
20. Historia de las Matemáticas

Así mismo, como suele suceder en este tipo de eventos, hubo sesiones de carteles y se organizaron también actividades especiales (para el público lego de Hyderabad) tales como charlas no técnicas, a nivel popular, relacionadas con la promoción de las Matemáticas, y diversos programas culturales, como danzas clásicas indias, ballet, concierto de música clásica, etc.

Es de destacar dentro de estas actividades sociales, una partida de ajedrez: *“Queremos algo único en el programa cultural del congreso, teniendo en cuenta el origen del ajedrez en la India”*, dijo M. S. Raghunathan, matemático en el Instituto Tata de Investigación Fundamental, Mumbai, y Presidente del ICM 2010.

Con esta idea, se organizó una partida en la que Viswanathan Anand, campeón mundial de ajedrez, que vive entre España y la India, se enfrentó al mismo tiempo a 40 matemáticos voluntarios elegidos entre los congresistas y participantes en el ICM 2010.

Según Anand (un entusiasta seguidor de la evolución de las Matemáticas y la ciencia y un ávido lector de libros de Matemáticas): *“El ajedrez y las Matemáticas están estrechamente relacionadas. Mucha de nuestra metodología de resolución de problemas es similar”*.



Figura 7. El campeón mundial de ajedrez, Viswanathan Anand.

LOGO DEL ICM 2010

El logotipo del ICM 2010 representa el dominio norma fundamental para el grupo modular $SL(2, Z)$ sobre el semiplano superior. La fórmula:

$$|\tau(n)| \leq n^{1/2} d(n)$$

(escrita a lo largo del arco circular) es una famosa conjetura del matemático indio Srinivasa Ramanujan. Conjeturó la desigualdad en 1916, en un modesto artículo titulado “*On certain arithmetical functions*”. La función τ se define como el coeficiente de q^n en el desarrollo de la serie de potencias:

$$\Delta(q) = q \prod_{n=1}^{\infty} (1 - q^n)^{24} = \sum_{n=1}^{\infty} \tau(n) q^n$$

Algunos valores de $\tau(n)$ se muestran en el cuadro siguiente:

n	1	2	3	4	5	6	7	8
$\tau(n)$	1	-24	252	-1472	4830	-6048	-16744	84480

En el artículo, Ramanujan observa (pero no prueba) que la función τ satisface las tres siguientes propiedades:

1. $\tau(mn) = \tau(m) \tau(n)$ cuando m y n son coprimos.
2. $\tau(p^{r+1}) = \tau(p) \tau(p^r) - p^r \tau(p^{r-1})$ para todo primo p y $r = 1, 2, 3, \dots$
3. $|\tau(p)| \leq 2 p^{1/2}$ para todo número primo p .

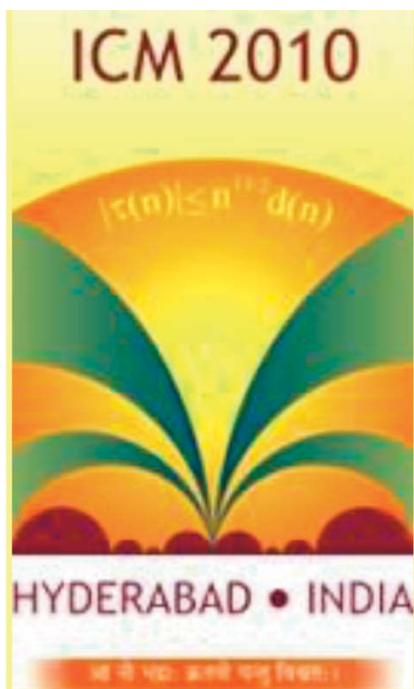


Figura 8. Logotipo del ICM 2010.

Las dos primeras conjeturas fueron probadas en 1917 por Louis Mordell y la última en 1974 por Pierre Deligne.

En la parte inferior del logotipo, en sánscrito, aparece una cita del “Rig Veda”, una antigua obra indígena religiosa que se remonta a más de 1000 años antes del comienzo de la era cristiana. Se traduce como “*buenas ideas de mayo nos llegan de todas partes*”.

El logotipo se basa en una idea de la E.M. Raghunathan; el primer diseño fue hecho en PostScript por Pablo Ares. La versión final fue hecha por la Sra. Minal Bagkar, Ruta de los diseños, Mumbai. La presentación fue efectuada por la delegación de la India a la Asamblea General de IMU en el anterior ICM (Madrid, 2006). La imagen utilizada en el fondo de esa presentación (PDF) se debe a Paul Olivier DEHAYE y Segerman Henry.

CONGRESO INTERNACIONAL DE MUJERES MATEMÁTICAS

Una novedad más del ICM2010 ha sido el encuentro que tuvo lugar en Hyderabad durante los dos días inmediatamente anteriores al ICM2010: la primera ICWM, *Conferencia Internacional de Mujeres Matemáticas*. Organizada con el apoyo de la Sociedad Matemática Europea (euro-math-soc), Mujeres Europeas Matemáticas (EWM) y la Asociación de Mujeres Matemáticas (awm-math), está dirigida principalmente a mujeres que acuden al ICM (aunque los hombres también son muy bienvenidos a participar) y, en particular, a mujeres matemáticas y mujeres jóvenes de Asia y de países en desarrollo.

La conferencia incluyó, charlas, lecturas y paneles de discusión. Fueron en plan coloquio y proporcionó a los participantes la oportunidad de conocer a distintas mujeres matemáticas que empiezan a tomar parte de la comunidad internacional. Además, se dieron a conocer algunas de las áreas de la investigación que se pensaban desarrollar en el ICM. Es de destacar el panel de discusión “*Women Mathematicians Around the World*” coordinado por Beatrice Pelloni (University of Reading del Reino Unido), que enfocó los problemas y cambios con los que se encuentran las mujeres matemáticas.

MEDALLISTAS 2010

A continuación, enumeramos los premiados con una breve citación de sus méritos.

Medallas Fields



Elon Lindenstrauss (Hebrew University, Jerusalén, Israel), por sus resultados en rigidez en teoría ergódica y sus aplicaciones a la teoría de números.



Ngô Bao Châu (Orsay, París, Francia), por su demostración del Lema Fundamental en la teoría de formas automórficas mediante la introducción de nuevos métodos algebraico-geométricos.



Stanislav Smirnov (University of Geneva, Suiza), por la demostración de la invariancia conforme de la percolación y el modelo de Ising plano en Física Estadística.



Cédric Villani (Institut Henri Poincaré, París, Francia), por sus demostraciones del amortiguamiento de Landau y la convergencia al equilibrio de la ecuación de Boltzmann.

Medalla Nevanlinna



Daniel Spielman (Yale University, USA), por sus aportaciones al estudio de los algoritmos de la Programación Lineal y de códigos basados en grafos, y sus aplicaciones de la teoría de grafos a la computación numérica.

Premio Gauss



Yves Meyer, Profesor Emérito de la École Normale Supérieure de Cachan, France, por sus contribuciones fundamentales a la teoría de números, teoría de operadores y análisis armónico, y su trabajo pionero y central en el desarrollo de las ondículas y sus aplicaciones a procesados de señales..

Premio Chern



Louis Nirenberg, del Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, USA, por su trabajo en la formulación de la teoría moderna de ecuaciones en derivadas parciales no elípticas y por su labor de formación de nuevos investigadores en esta área.

Para descubrir los trabajos por los que se les han concedido las respectivas medallas, se han impartido en el ICM una serie de [Laudationes](#). A continuación damos un resumen de ellos difundidos por *emuleneews*:

LAUDATIONES

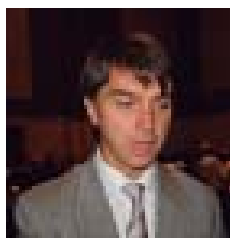


Harry Furstenberg contó las contribuciones del Medalla Fields 2010: [Elon Lindenstrauss](#). Elon es especialista en teoría ergódica y sus aplicaciones en teoría de números. Harry destacó su aproximación a la conjetura de Littlewood (c. 1930) y su teorema que demuestra que el conjunto de los contraejemplos de esta conjetura, si existen, tienen medida nula (publicado en Manfred Einsiedler, Anatole Katok & Elon Lindenstrauss: “*Invariant measures and the set of exceptions to Littlewood’s conjecture*”, *Ann. of Math.*, **164**: 513–560 (2006) [gratis en ArXiv]). También destacó su teorema sobre la unicidad de la ergodicidad cuántica (Elon Lindenstrauss: “*Invariant measures and arithmetic unique ergodicity*”, *Ann. of Math.*, **163**: 165–219 (2006) [gratis en CiteSeerX]). PS: Philip Gibbs contó una curiosa anécdota en “*A Fields Medal for Elon Lindenstrauss*”, *viXra log* (August 19, 2010): el 1 de agosto de 2010 Lindenstrauss cumplió 40 años. Quizás sea el primer Medalla Fields que recibe el premio tan ajustado. Según Philip son buenas noticias para Manjul Bhargava que cumplirá 40 años el 8 de agosto de 2014, por lo que aún tiene oportunidad de lograr una Medalla Fields.



Horng-Tzer Yau contó las contribuciones del Medalla Fields 2010: [Cédric Villani](#). Destacado físico-matemático especializado en teoría cinética, la ecuación de Boltzmann y el estudio matemático del concepto de entropía. La entropía fue introducida por Carnot y Clausius de forma intuitiva y por Boltzmann de forma rigurosa gracias a la Física Estadística del equilibrio. Todavía no conocemos la solución a la cuestión fundamental: la conexión entre la naturaleza de la entropía y la flecha del tiempo. J. von Neumann recomendó a C. Shannon el uso del término “entropía” en su teoría de la información porque “*nobody knows what entropy really is, so in a debate you*

will always have the advantage”. Las soluciones de la ecuación de Boltzmann son irreversibles, la entropía no decrece y aparece una flecha del tiempo, pero la mecánica clásica que subyace a las colisiones entre partículas que modela la teoría cinética es una teoría reversible. El secreto de la entropía puede que se encuentre en el análisis matemático riguroso de la ecuación de Boltzmann, una ecuación en derivadas parciales no lineal muy difícil de estudiar. Hay dos grandes problemas aún abiertos. Por un lado, el problema de regularidad, ¿son diferenciables las soluciones de la ecuación de Boltzmann para una condición inicial suficientemente diferenciable? Por otro, ya que el teorema-H de Boltzmann afirma que la entropía no decrece, queda por saber ¿cuán rápido las soluciones de la ecuación de Boltzmann se acercan a los estados (maxwellianos) de equilibrio? Este segundo problema es en el que Villani ha hecho importantes contribuciones. En 1936, Lav Landau aplicó la teoría cinética de las colisiones a la física de plasmas y obtuvo la ecuación de Landau-Fokker-Planck que observó que los estados de equilibrio se podían relajar incluso si la entropía no crecía. Un concepto revolucionario que Landau estudió utilizando la versión lineal de la ecuación de Vlasov-Poisson. Villani y Clément Mouhot han logrado extender los resultados de Landau a la ecuación no lineal de Vlasov-Poisson, demostrando varias conjeturas del propio Landau. El propio Villani ha publicado un curso sobre “*Landau damping*,” Cemracs 2010 program on plasma physics and mathematic of ITER. Villani tiene muchas otras publicaciones relevantes sobre estos temas, entre las que habría que destacar: F. Otto & C. Villani: “*Generalization of an Inequality by Talagrand and Links with the Logarithmic Sobolev Inequality*”, *Journal of Functional Analysis*, **173**: 361–400 (1-June-2000) [PDF gratis].



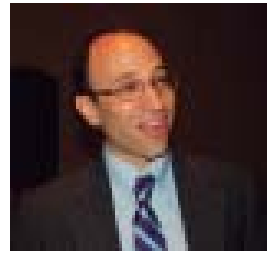
Harry Kesten contó las contribuciones del Medalla Fields 2010: [Stanislav Smirnov](#). Destacó su trabajo en la teoría de la percolación, una teoría que está logrando dar rigor matemático a muchos resultados de la Física Estadística (publicaciones en ArXiv). Harry empezó destacando el trabajo reciente de Hugo Duminil-Copin & Stanislav Smirnov, “*The connective constant of the*

honeycomb lattice equals $\sqrt{2+\sqrt{2}}$ ", ArXiv, 4 (Jul-2010). Las contribuciones más famosas de Smirnov son relativas a la fórmula de Cardy para el valor de los exponentes críticos en la teoría de la percolación para redes triangulares, que utilizó técnicas de invarianza conforme y que ha sido ampliamente citado (publicado en S. Smirnov: "*Critical percolation in the plane: Conformal invariante, Cardy's formula, scaling limits*", Comptes Rendus de l'Académie des Sciences – Series I – Mathematics, 333: 239-244 (1-August-2001) [gratis en PS]. El teorema de Smirnov demostró (estaba conjeturado por Aizenman) que la invarianza conforme es clave para el estudio de la percolación en redes bidimensionales y ya constituye parte de cualquier libro de texto sobre teoría de la percolación (recomiendo Béla Bollobás & Oliver Riordan: "*Percolation*", Cambridge University Press, 2006 [323 páginas], cuyo capítulo 7 discute el teorema de Smirnov en detalle).



James Arthur contó las contribuciones del Medalla Fields 2010: Ngô Bao Châu. Las contribuciones de Ngô son bien conocidas: demostró en 2009

el Lema Fundamental de la conjetura (o programa) de Langlands para grupos reductivos, ya lo había hecho para grupos unitarios con G. Laumon. Hasta TIME se hizo eco de este resultado (uno de los 10 hitos científicos del 2009). Los artículos en los que se presenta este resultado son G. Laumon & B.C. Ngô: "*Le lemme fondamental pour les groupes unitaires*", ArXiv, 26, Apr-2004 (99 pages), y Ngô, Bao Chau: "*Le lemme fondamental pour les algèbres de Lie*" ArXiv, 3, Jan-2008 (197 pages). Estos resultados matemáticos son bastante técnicos para mí y conectan la teoría de números con la teoría de representación de grupos. El programa de Langlands es una de las ramas más difíciles de las Matemáticas, ya que requiere dominar muchos campos diferentes simultáneamente, pero tiene muchas aplicaciones en Física teórica, en teoría de cuerdas, claro. Ahora mismo hay una miniconferencia en el KITP sobre este tema "Langlands-Type Dualities in Quantum Field Theory" (August 9-27, 2010), en el que podéis ver vídeos de las charlas, incluidas dos de Edward Witten: "*A New Look At The Path Integral Of Quantum Mechanics*" y "*Fivebranes and Knots*".



Gil Kalai contó las contribuciones del Premio Nevanlinna 2010:

Daniel Spielman. Destacado informático y matemático especializado en la teoría de la complejidad de algoritmos, donde ha introducido nuevas técnicas llamadas análisis diferenciable (*smooth analysis*).

Normalmente, la complejidad de un algoritmo (el costo de ejecutarlo) se estudia en el peor caso. La *complejidad en el peor caso* es el número de operaciones necesarias para resolver el algoritmo para los datos "excepcionales" en los que el algoritmo encuentra más dificultades. En la práctica la complejidad en el peor caso aporta poca información y es más interesante estudiar la complejidad computacional de un problema seleccionado aleatoriamente, pero los problemas en la práctica no son aleatorios. Spielman ha introducido técnicas de análisis que permiten estudiar la complejidad para un problema aleatorio perturbado, con una perturbación pequeña (este tipo de análisis se encuentra a la mitad entre un análisis en el peor caso y un análisis en el caso medio). Este tipo de problemas se parecen más a los problemas que se encuentran en la práctica que los problemas aleatorios. Spielman ha estudiado la complejidad computacional del método del símplex para la resolución de problemas de optimización lineal (maximizar o minimizar una función lineal satisfaciendo un conjunto de desigualdades lineales). Kalai mencionó en su charla el resultado reciente del español Francisco Santos (que ha refutado la conjetura de Hirsch). La complejidad del método del símplex para un problema aleatorio se sabe que es polinómica. Sin embargo, Spielman ha demostrado que ciertas perturbaciones de un problema aleatorio conducen a una complejidad no polinómica (publicado en D. Spielman, S.-H. Teng, "*Smoothed analysis of algorithms: why the simplex algorithm usually takes polynomial time*", Journal of the ACM, 51: 385-463 (2004) [gratis en ArXiv]). También hizo con anterioridad contribuciones en el campo del análisis matemático de códigos correctores de errores (D.A. Spielman, "*Linear-time encodable and decodable error-correcting codes*", IEEE T. on Information Theory, 42: 1723-1731 (Nov, 1996) [gratis en CiteSeer]).



Ingrid Daubechies contó las contribuciones del Premio Gauss 2010 **Yves Meyer**. Meyer es indiscutiblemente el padre de la Teoría de Ondículas (*Wavelets*) y del Análisis de Multirresolución

de enorme repercusión no sólo en Matemáticas sino también en múltiples campos aplicados, desde la Ingeniería a la Economía, pasando por la Física, Geofísica, tratamiento digital de imágenes, etc. Pero Meyer también trabajó en otros temas con anterioridad. Ingrid nos resume su carrera en las siguientes etapas: Análisis Armónico y Teoría de Números (1964-1973), Operadores Integrales Singulares y Teoría de Calderón (1974-1984), Procesado de Señales y Tratamiento de Imágenes (1983-1993), Ecuaciones de Navier-Stokes (1994-1999) y su trabajo más reciente se ha centrado en Ecuaciones de Evolución No Lineales.



Finalmente, **Yan Yan Li**, contó las contribuciones del Medalla Chern 2010: **Louis Nirenberg** (este premio está dotado con 250.000 dólares). El trabajo de Nirenberg en el estudio de las ecuaciones elípticas

no lineales está fuera de toda duda y además ha sido motor de toda una generación de analistas en el mundo entero. Nunca recibió la Medalla Fields, pero está considerado uno de los mayores analistas del siglo XX; ya cuenta con 95 años a sus espaldas. En 1953, a partir del trabajo de su tesis doctoral en 1949, resolvió dos problemas clásicos de Weyl y Minkowski. También en 1953 extendió el método del principio del máximo a ecuaciones elípticas no lineales (hoy estándar en todo libro de texto sobre la materia). A los interesados en detalles sobre su vida y obra les recomiendo la entrevista de Allyn Jackson, “*Interview with Louis Nirenberg*”, Notices of the AMS, April 2002, pp. 441-449. Se organizó en Toledo un workshop en honor de Peter D. Lax y Louis Nirenberg, “*Recent advances in nonlinear partial differential equations and applications*”, June, 7-10, 2006, Toledo, Spain, al que asistieron gran número de investigadores españoles de reconocido prestigio que no son

matemáticos, como Amable Liñán y Javier Jiménez (Actas en Google Books).

En relación al trabajo técnico de los 4 nuevos Medalla Fields merece la pena leer el excelente trabajo del medallista Field Terence Tao en donde explica los trabajos de “Lindenstrauss, Ngo, Smirnov, Villani”.

Reseñas bibliográficas

- [1] Curbera Costello, G. “*Mathematicians of the world, unite! The International Congress of Mathematicians-A human endeavor*”. Universidad de Sevilla. Ed. A.K. Peters Ltd. (2009).
- [2] http://verso.mat.uam.es/web/index.php?option=com_content&view=article&id=286%
- [3] <http://www.elpais.com/ciencia> (8/9/2010)
- [4] <http://www.icm2010.org/in/>
- [5] <http://revistasacitametam.blogspot.com/2008/11/medalla-de-gauss-para-aplicaciones-de-matematicas>
- [6] <http://www.rsme.es/content/view/94/75/>
- [7] <http://www.ucm.es/BUCEM/blogs/InfoMat/2163.php>
- [8] ICM 2010, Daily News, Hyderabad, 19 de agosto de 2010
- [9] ICM 2010, Daily News, Hyderabad, 20 de agosto de 2010
- [10] ICM 2010, Daily News, Hyderabad, 21 de agosto de 2010
- [11] ICM 2010, Daily News, Hyderabad, 22 de agosto de 2010
- [12] ICM 2010, Daily News, Hyderabad, 23 de agosto de 2010
- [13] ICM 2010, Daily News, Hyderabad, 24 de agosto de 2010
- [14] ICM 2010, Daily News, Hyderabad, 25 de agosto de 2010
- [15] Quintero, R. “*Congreso Internacional de Matemáticos 2006*”. Academia, 9, 34-47 Universidad de los Andes, Trujillo (enero-julio, 2006).

Emilio Bujalance García y Teresa Ulecia García
Dpto. de Matemáticas Fundamentales