



Premios Fundación **BBVA** Fronteras del Conocimiento 2009  
2009 **BBVA** Foundation Frontiers of Knowledge Awards

Premios Fundación **BBVA** Fronteras del Conocimiento 2009  
2009 **BBVA** Foundation Frontiers of Knowledge Awards

## Fundación BBVA

Es un verdadero placer presentar a los protagonistas de la segunda edición de los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento**, unos galardones que pretenden incentivar la investigación y la creación cultural de excelencia otorgando un reconocimiento público a las personas que, con su trabajo y creatividad, han sido capaces de superar los límites del conocimiento establecido. Son premios abiertos al mundo, globales, sin distinción de nacionalidades. Son de «frontera» porque reconocen contribuciones seminales, capaces de sobrepasar el repertorio de los modelos explicativos heredados, abrir vías múltiples de comprensión del mundo y redefinir la organización del conocimiento. En definitiva, de introducir innovaciones radicales. Las biografías y trayectorias de los premiados son tan apasionantes como sus logros y constituyen verdaderos modelos a emular. Los Premios Fronteras del Conocimiento quieren hacer frente a una paradoja. En todas las sociedades, desde las más avanzadas a las que se esfuerzan por desarrollarse, hay una admiración, respeto y confianza latentes hacia los investigadores y los innovadores. Ninguna otra profesión captura atributos tan positivos como la de los científicos y tecnólogos. Y, sin embargo, faltan espacios y fórmulas para dar a conocer los logros y la identidad de las personas más creativas de la comunidad de investigadores e innovadores. Los premios son una vía eficaz para lograrlo, al traducir el reconocimiento latente en explícito. A través de las personas premiadas, la Fundación BBVA pretende reconocer el trabajo del conjunto de la comunidad científica, cuya contribución agregada permite desplazar las fronteras de lo conocido y, con ello, ampliar el espacio de posibilidades colectivas y de elección personal en un número creciente de planos, desde la salud y el medio ambiente al crecimiento económico.

It is for me an enormous pleasure to present the laureates in this second edition of the **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards**, a prize family that aims to encourage research and artistic creation of excellence by publicly honoring individuals and organizations whose work has expanded the space of knowledge. These are global awards, open to the world at large without distinction of nationality. They are “frontier” awards because they honor seminal contributions which take a step beyond the inherited repertoire, opening up new perspectives for understanding the world and redrawing the lines on the knowledge map. In short, which introduce innovations of a radical order. The laureates’ professional histories are as inspiring as their achievements, and set the standards to be met. The Frontiers of Knowledge Awards also address an apparent contradiction. Through every society, from the most advanced to those in the developing ranks, there runs a current of admiration, respect and trust toward researchers and innovators. No other professions meet with so positive a response as science and technology. What are lacking, however, are platforms and programs to celebrate the names and achievements of today’s most inventive and creative minds. We hope these awards will bridge this gap by translating latent regard into explicit recognition. Through the Frontiers laureates, the BBVA Foundation pays tribute to a whole community: the scientists whose combined contributions have rolled back the frontiers of the known world, and whose efforts have enlarged our collective possibilities and individual choices on a growing number of planes, from health and the environment to economic growth. The BBVA Group’s corporate identity has at its core the promotion of knowledge and innovation, which



El Grupo BBVA tiene como elemento central de su identidad el impulso del conocimiento y la innovación, entendidos como las vías más eficaces para ofrecer un mejor servicio a la sociedad y contribuir a su bienestar. Por su parte, el núcleo de la misión de la Fundación BBVA, expresión del programa de responsabilidad corporativa de BBVA, está constituido por el apoyo a la investigación científica y la cultura. La colaboración del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el proceso de preselección de las nominaciones recibidas y en la composición de los jurados, ha sido fundamental para garantizar la objetividad, la independencia y la excelencia. Las numerosas instituciones científicas y culturales que presentaron nominaciones, entre ellas algunas de las más emblemáticas a escala global, y los jurados internacionales han hecho posible esta excelente «familia» de premiados «fronteras del conocimiento», que se suma a los diez galardonados de la primera edición, consolidando el éxito de este programa. Nuestro agradecimiento al CSIC y a quienes han integrado los jurados y nuestra felicitación y reconocimiento a los galardonados. Y, a través de estos, a quienes contribuyen diariamente a crear, investigar e innovar al servicio de un futuro mejor para las personas. Un objetivo y una vía de elección para acercarse a él que forman parte esencial de la cultura del Grupo BBVA y de nuestra Fundación.

we see as the optimal means to provide a better service to society and further its advancement. The mission of the BBVA Foundation, which expresses BBVA’s corporate responsibility program, is to support scientific research and cultural creation. The collaboration of the Spanish National Research Council (CSIC) in nominee pre-selection and the appointment of the prize juries is the best possible guarantee of the objectivity and standards of excellence guiding the award process. The numerous scientific and cultural institutions who put forward nominations, including some of the world’s most prestigious names, and the international juries reviewing their merits have produced this worthy “family” of “frontiers of knowledge” awardees, who come to join the ten laureates in the inaugural edition, prolonging and building on its success. Our thanks to the CSIC and jury members and our congratulations to the laureates and, through them, all those working daily to create, explore and innovate for the sake of a better future for people. A goal and an approach that are fully embedded in the culture of the BBVA Group and our Foundation.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) siempre ha considerado que la investigación multidisciplinar es una de sus prioridades, ya que entendemos que solo la interacción entre diversos campos de la investigación puede ayudar a resolver los grandes problemas a los que el ser humano debe enfrentarse en este comienzo de siglo. El CSIC se centra en ese tipo de investigaciones globales, capaces de entender el mundo en su conjunto, estudiando los problemas y afrontando las soluciones desde distintos puntos de vista. Cambio global, recursos hídricos, instrumentación avanzada e ingeniería, energía y envejecimiento, y calidad de vida son un ejemplo de las investigaciones multidisciplinarias que se realizan en el Consejo.

Por eso, cuando la Fundación BBVA se puso en contacto con el CSIC para solicitar nuestra colaboración en los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento**, lo entendimos como un reto al que no podíamos negarnos. Además, es una oportunidad para cumplir con nuestra misión de asesoramiento a entidades públicas y privadas en materia de investigación científico-técnica, y poder contribuir así al desarrollo social y cultural. Como el mayor organismo público español dedicado a la investigación, asumimos la responsabilidad de seleccionar a los/las mejores expertos/tas mundiales en las distintas áreas de conocimiento presentadas a estos premios, asegurando la objetividad, independencia y criterios de excelencia en todo el proceso de selección de candidatos. Esta colaboración entre una institución pública y una organización privada descansa en una visión compartida sobre el papel fundamental que tiene la investigación científica avanzada y de excelencia en la mejora de la sociedad.

Un reconocimiento así merece el apoyo y el respaldo de la comunidad científica, tanto por su

The Spanish National Research Council (CSIC) has from the outset considered multidisciplinary research among its key priorities. We are convinced that only a combined and interactive effort spanning different scientific fields can solve the manifold problems humanity faces in these opening years of the century. The CSIC engages precisely in the kind of global research that helps us understand the world we live in, studying the problems and building solutions that incorporate diverse viewpoints. Global change, hydro resources, advanced instrumentation and engineering, energy and ageing, and quality of life are just some examples of the multidisciplinary research the Council undertakes.

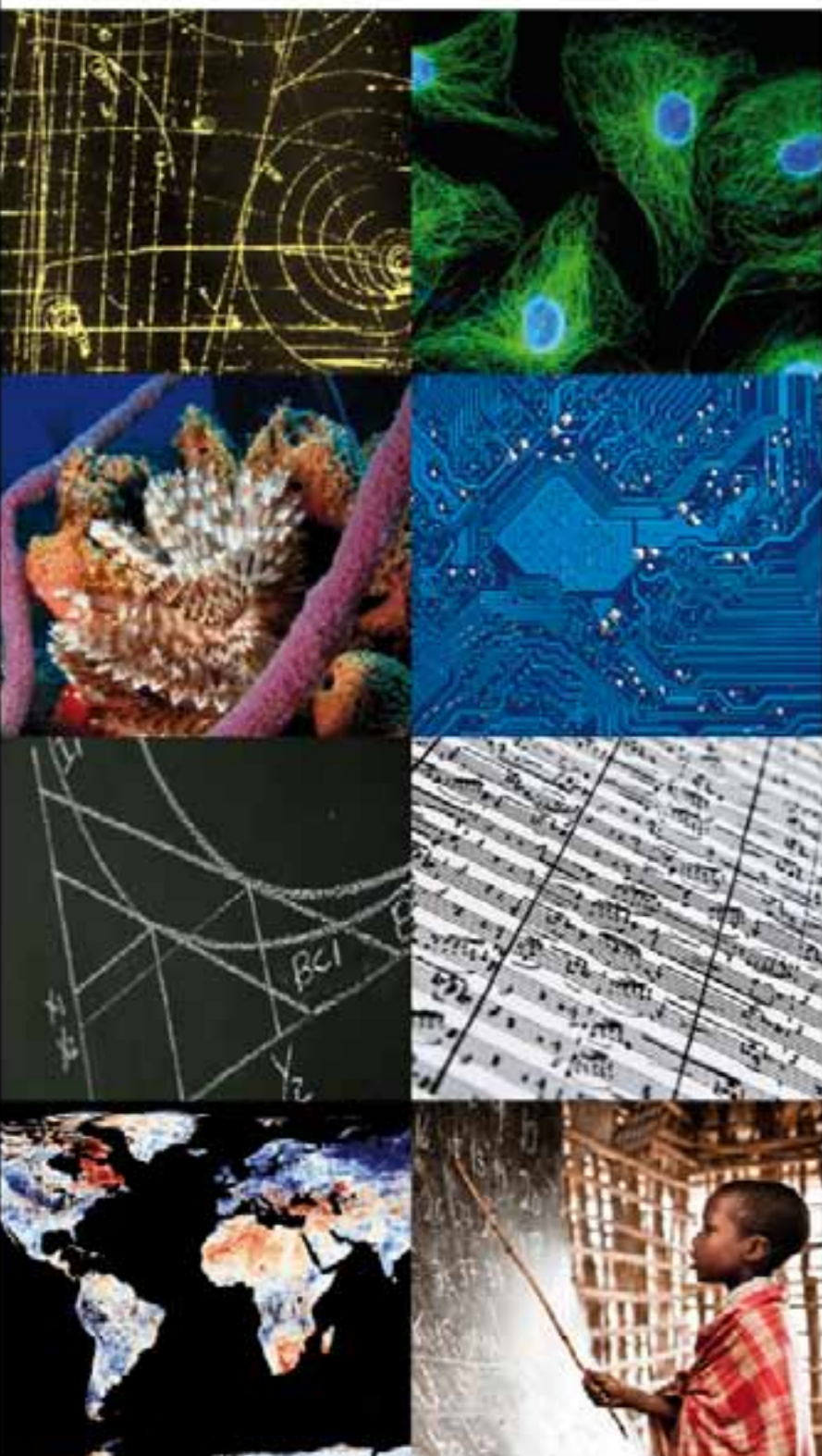
So when the BBVA Foundation approached us about collaborating with the **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards**, our first thought was that here was a challenge not to be missed. The awards would also fit well with the CSIC's mission of advising public and private organizations on their science and technology research, and promoting our country's social and cultural development.

As the largest Spanish public organization devoted to research, our task has been to choose the best international experts in the knowledge areas addressed by the awards, while ensuring that the selection process is guided at all times by principles of objectivity, independence and the most rigorous standards of excellence. This collaboration between a public and private institution rests on a shared vision about the role played by advanced scientific research of excellence in the progress of society. A scheme of this kind deserves the applause and support of the scientific community for its future potential and the recognition given to the



proyección de futuro como por el reconocimiento que otorga a los premiados, además de resaltar la labor realizada por miles de investigadores anónimos de todo el mundo. En el CSIC queremos destacar el papel de la Fundación y del Grupo BBVA por su apuesta clara por la investigación y esperamos que estos premios abran nuevos caminos de colaboración que permitan construir una sociedad más comprometida con el desarrollo y bienestar social.

awardees, but also for the spotlight it trains on the work of thousands of anonymous researchers the world over. All of us at the CSIC would like to commend the BBVA Foundation and the BBVA Group for their strenuous work on behalf of research, and trust that these awards will open up new opportunities to work together in the quest for a society committed to development and social welfare.



Premios  
Awards

---

**10**

Sobre los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento  
*About the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards*

---

**12**

Símbolo artístico *Fronteras del Conocimiento*. Autora: Blanca Muñoz  
*Frontiers of Knowledge Artwork*. Author: Blanca Muñoz

---

**14**

Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)  
*Basic Sciences (Physics, Chemistry, Mathematics)*

Richard N. Zare  
Michael E. Fisher

---

**30**

Ecología y Biología de la Conservación  
*Ecology and Conservation Biology*

Peter B. Reich

---

**48**

Economía, Finanzas y Gestión de Empresas  
*Economics, Finance and Management*

Andreu Mas-Colell  
Hugo Sonnenschein

---

**64**

Cambio Climático  
*Climate Change*

Klaus Hasselmann

---

**80**

Galardonados 2008  
*2008 Laureates*

**22**

Biomedicina  
*Biomedicine*

Robert J. Lefkowitz

---

**38**

Tecnologías de la Información y la Comunicación  
*Information and Communication Technologies*

Thomas Kailath

---

**56**

Música Contemporánea  
*Contemporary Music*

Cristóbal Halffter

---

**72**

Cooperación al Desarrollo  
*Development Cooperation*

Development Research Institute (DRI)

---

## Premios Fundación **BBVA** Fronteras del Conocimiento 2009

### 2009 **BBVA** Foundation Frontiers of Knowledge Awards



Los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento** quieren reconocer e incentivar la investigación y creación cultural de excelencia, en especial aquellas contribuciones de amplio impacto por su originalidad y significado teórico. La denominación de estos premios se refiere tanto al trabajo de investigación capaz de ampliar el ámbito del conocimiento sin otras exigencias que desplazar hacia delante la frontera de lo conocido, como al encuentro y solapamiento entre áreas disciplinares. Estos premios distinguen avances fundamentales, disciplinares o supradisciplinares, en ocho áreas que destacan por su estrecha vinculación con los retos científicos, tecnológicos, sociales y económicos del presente siglo, y son los primeros que incluyen categorías dedicadas a Cambio Climático; Cooperación al Desarrollo; Tecnologías de la Información y la Comunicación; o Ecología y Biología de la Conservación. Se premian además las contribuciones especialmente significativas en Economía, Finanzas y Gestión de Empresas; Ciencias Básicas; Biomedicina y Música Contemporánea. Por el número de categorías contempladas, su contenido y la dotación económica –un total de 3,2 millones de euros– los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento** se sitúan entre los más importantes del mundo. Tres rasgos distinguen estos galardones: el rigor de todo el proceso, su carácter internacional y la incorporación de áreas novedosas de conocimiento. La Fundación BBVA ha contado con la colaboración del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), primera entidad pública de investigación multidisciplinar de España, para hacer una preselección de las candidaturas y designar a los miembros de los ocho jurados, todos ellos del más alto nivel y que han deliberado con absoluta independencia. Tanto en la constitución de dichos jurados como en la procedencia de las nominaciones se ha hecho visible el carácter internacional de los **Premios Fronteras**. En la convocatoria de 2009, instituciones e investigadores/ras de más de treinta países han participado de alguna manera, ya sea como origen de los miembros de los jurados o de las nominaciones o por la nacionalidad de los/las nominados/das. Diez son los galardonados de 2009 y todos ellos, por su contribución al avance del conocimiento, merecen ser los protagonistas de una entrega de premios que la Fundación BBVA considera una auténtica ceremonia de celebración del conocimiento.

**Sobre los Premios Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento**

**About the BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Awards**

The **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards** seek to recognize and encourage world-class research and artistic creation, prizing contributions of lasting impact for their originality and theoretical significance. The name of the scheme is intended to encapsulate both research work that enlarges the scope of our current knowledge – pushing back the frontiers of the known world – and the meeting and overlap of different disciplinary areas. The awards distinguish fundamental disciplinary or supradisciplinary advances in eight areas closely bound in with the scientific, technological, social and economic challenges of the present century. They are also the first to reserve dedicated categories for Climate Change, Development Cooperation, Information and Communication Technologies, and Ecology and Conservation Biology, alongside the awards going to outstanding contributions in Economics, Finance and Management, Basic Sciences, Biomedicine and Contemporary Music. The breadth of disciplines addressed and their monetary amount – a total of 3.2 million euros – place the **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards** among the world's foremost award schemes. Three qualities characterize these awards: the rigor of their execution, their international scope, and their decision to embrace new or emerging areas of knowledge. The BBVA Foundation has been ably partnered by the Spanish National Research Council (CSIC), the country's premier multidisciplinary research organization, in the tasks of pre-selecting the candidates and appointing the eight prize juries, whose members, drawn from the ranks of leading experts in their fields, were able to deliberate freely and in total independence. The make-up of the juries and the provenance of nominees testify to the international reach of the **Frontiers Awards**. In the end, researchers and institutions from more than thirty countries participated in the 2009 edition as jury members, nominators or candidates. Ten awardees are honored here today. Men and women whose signal contributions to the advancement of understanding have earned them their place on the podium for this presentation ceremony. A ceremony that is also a celebration of knowledge and endeavor.

**Símbolo artístico**  
**Fronteras del Conocimiento.**  
**Autora: Blanca Muñoz**

**Frontiers of Knowledge**  
**Artwork.**  
**Author: Blanca Muñoz**



Estudia Bellas Artes en la Universidad Complutense de Madrid. Becada por el Gobierno de Italia en la Calcografía Nazionale, 1989; por la Academia Española, en Roma, 1990; y por la Dirección de Relaciones Exteriores de México, en México D. F., 1992. Galardonada con numerosos premios de grabado y de escultura. En 1999 obtiene el Premio Nacional de Grabado.

**Esculturas públicas:** *Leónidas*, Estación de Príncipe Pío, Madrid (2004); *Perseidas II*, Parque de la Curva de Elorrieta, Bilbao (2004); *Eclíptica*, Palacio de Congresos de Badajoz (2006); *Panta rei*, Málaga (2008); *Géminis*, Torre de Norman Foster, Madrid (2009).

**Últimas exposiciones individuales:** *Rompecabezas*, Galería Marlborough, Madrid (2009); *Esculturas*, Galería Art Nueve, Murcia (2009); *The Blue Dance*, Galería Marlborough, Chelsea, Nueva York (2009); *Joyas de Blanca Muñoz*, Joyería Grassy, Madrid (2010); *Cueva de estrellas*, Galería La Gallera, Valencia (2010).

Su obra se ha mostrado también en la Biblioteca Nacional de España, el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía y en el Museo Nacional del Prado.

«En el símbolo artístico de los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento** he tratado de sintetizar, por un lado, la recopilación de las ocho categorías seleccionadas [...] y, por otro, el deseo de que todas [las disciplinas científicas] estén interrelacionadas y en un continuo desafío hacia nuevos avances del conocimiento. He elegido la espiral como símbolo de la imagen de la vida en numerosas culturas porque es la mejor solución para crecer en poco espacio y la mejor forma para representar la continuidad. La espiral se expande infinitamente desde el punto de origen. Pensando en todo ello he marcado tres espirales. Cada una está segmentada originando siete puntos, además de un octavo que es común y desde el cual parten todas ellas. Es decir, he tratado de acompañar las siete disciplinas científicas al son de la octava: la música contemporánea.»

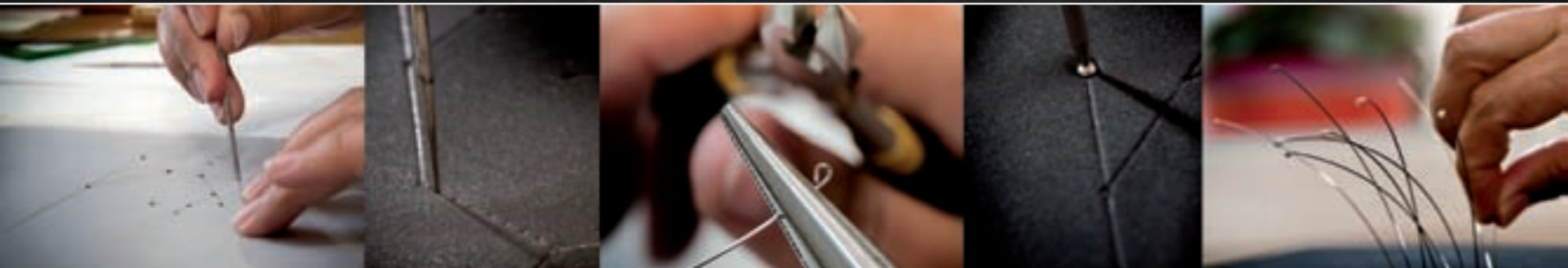
B.A. in Fine Arts, Complutense University of Madrid. Scholarships at Calcografía Nazionale, 1989, awarded by the Italian Government, at the Spanish Academy in Rome, 1990, and in Mexico City, 1992, awarded by the Mexican Department of Foreign Affairs. Her many distinctions as a sculptor and engraver include the 1999 National Engraving Prize.

**Public sculptures:** *Leónidas*, Príncipe Pío Station, Madrid (2004); *Perseidas II*, Parque de la Curva de Elorrieta, Bilbao (2004); *Eclíptica*, Badajoz Exhibition Center (2006); *Panta rei*, Malaga (2008); *Géminis*, Norman Foster Tower, Madrid (2009).

**Latest solo exhibitions:** *Rompecabezas*, Galería Marlborough, Madrid (2009); *Esculturas*, Galería Art Nueve, Murcia (2009); *The Blue Dance*, Marlborough Chelsea, New York (2009); *Joyas de Blanca Muñoz*, Joyería Grassy, Madrid (2010); *Cueva de Estrellas*, Galería La Gallera, Valencia (2010).

Her work has also been shown in the National Library of Spain, Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía and the Prado Museum, Madrid.

“My idea for the **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards** artwork was to synthesize the eight categories addressed and, at the same time, to convey the ambition of all scientific disciplines advancing together towards new terrains of knowledge. I chose the spiral for its symbolism in numerous cultures as an image of life, and because it is the optimal solution for growth in a limited space as well as the best way to represent continuity. The spiral expands endlessly outward from its point of origin. With this in mind, I traced out three spirals, each of them segmented into seven points, plus an eighth point which marks their common origin. This, I think, brings the seven scientific disciplines harmoniously into play, to the rhythm of the eighth: contemporary music.”



«Construid espléndidos castillos de arena, los cimientos los pondréis después; sin sueños, sin aspiraciones, no se consigue nada.»

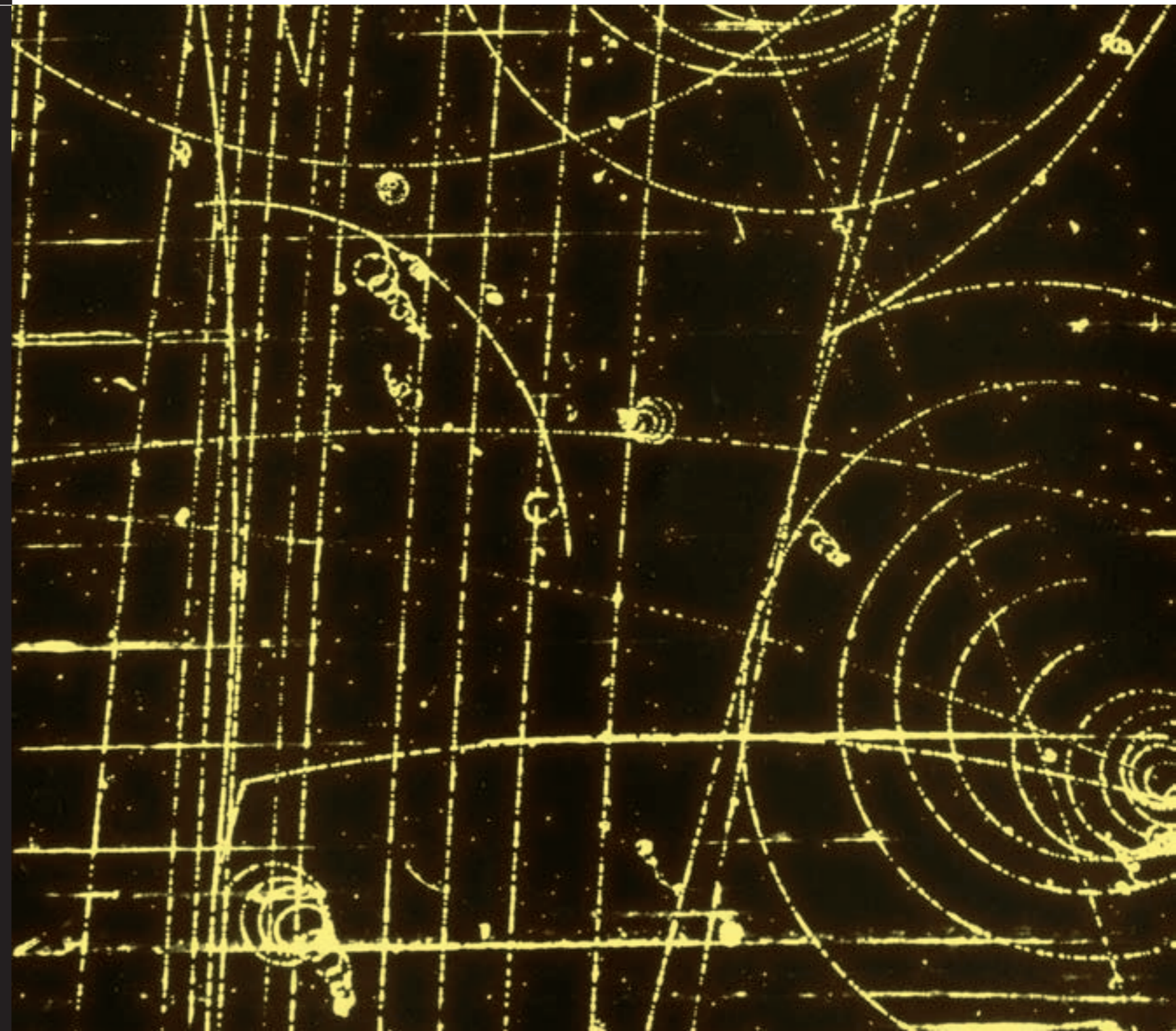
*“Build splendid sandcastles, the foundations will follow; without a dream, little can be accomplished.”*

Richard N. Zare

«Personalmente siempre quise explorarlo todo, solo que la vida es demasiado corta.»

*“Personally, I have always wanted to explore everything, but life is too short.”*

Michael E. Fisher



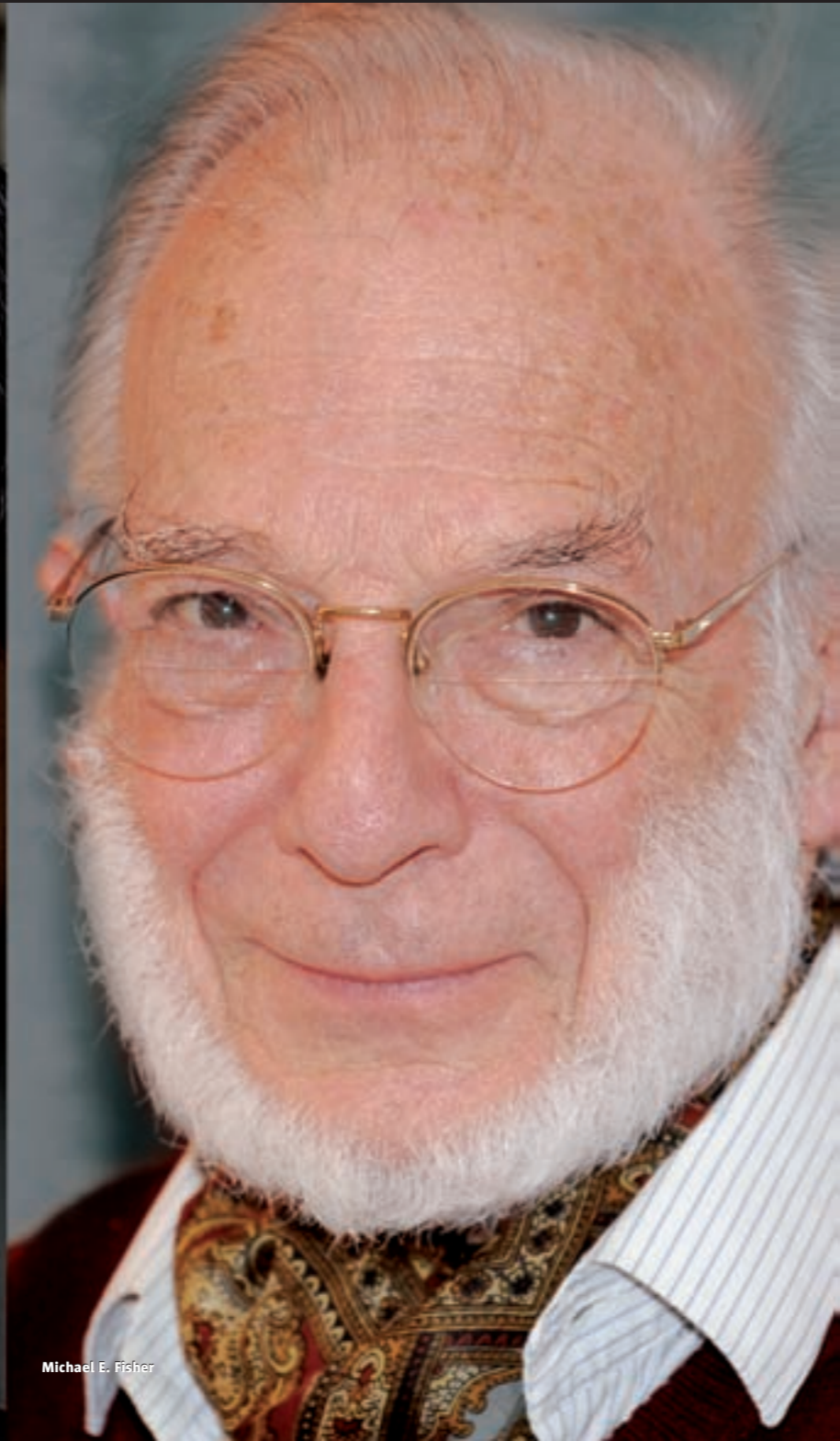


# Richard N. Zare

# Michael E. Fisher



Richard N. Zare



Michael E. Fisher

Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Ciencias Básicas**  
(Física, Química, Matemáticas)

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Basic Sciences**  
(Physics, Chemistry, Mathematics)

El inicio de las carreras científicas de Richard N. Zare (Cleveland, Ohio, 1939) y Michael E. Fisher (Trinidad y Tobago, 1931, de nacionalidad británica) coincide con dos de los grandes descubrimientos del siglo pasado: la luz láser y la estructura de la molécula de ADN. Fisher, además de tiempo, compartió lugar: el prestigioso King's College London, cuyo Departamento de Física era un emocionante foco de investigación de la época. Láser y ADN. Ambos hallazgos son importantes en la vida de los dos galardonados con el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en la categoría de Ciencias Básicas. Fisher se declara hoy fascinado por la comprensión del funcionamiento de determinadas moléculas biológicas, y de la célula en general. Zare ha desarrollado técnicas basadas en el láser que por primera vez han permitido ver las moléculas individualmente, y cuyas aplicaciones han sido revolucionarias: desde mostrar los entresijos de las reacciones químicas –el equivalente a visualizar una película fotograma a fotograma– hasta secuenciar... precisamente la molécula de ADN.

Entusiasmo; afán por compartir «la emoción del descubrimiento» –en palabras del propio Zare–; y búsqueda permanente de aventura intelectual son algunos de los elementos más frecuentes en las descripciones de Richard N. Zare, que además ama enseñar. «Construid espléndidos castillos de arena, los cimientos los pondréis después; sin sueños, sin aspiraciones, no se consigue nada», aconseja a los estudiantes. «Enseñar te obliga a cuestionar lo que se sabe, y esa es la actitud que debe tener el investigador. La enseñanza es mi arma secreta». A él esa fórmula le ha dado resultado. Zare, Marguerite Blake Wilbur *professor* en Ciencias de la Naturaleza de la Universidad de Stanford (Estados Unidos), es autor de más de ochocientas publicaciones científicas y de cuatro libros; posee

The early scientific careers of Richard Zare (Cleveland, Ohio, 1939) and Michael E. Fisher (Trinidad and Tobago, 1931, of British nationality) were illuminated by two of the last century's great discoveries: the laser beam and the structure of the DNA molecule. Fisher was there on the ground when the breakthroughs came; in King's College London, whose physics department was then a hotbed of cutting-edge research. The laser and DNA. Two discoveries that would influence the life courses of the Frontiers of Knowledge co-laureates in the Basic Sciences category. Today, Fisher is a passionate explorer of the workings of certain biological molecules, and the cell as an entity. Meanwhile, Zare has developed laser-based techniques that allow researchers to view individual molecules for the first time. An advance whose revolutionary applications range from tracking the exact progress of chemical reactions – rather like watching a film still by still – to sequencing DNA itself.

Enthusiasm; the desire to share “the thrill of discovery”, as Zare puts it; and a seemingly endless appetite for intellectual adventure are remarks that come up frequently in descriptions of Richard N. Zare, who is also a dedicated teacher. “Build splendid sandcastles, the foundations will follow; without a dream, little can be accomplished”, he exhorts his students. “Teaching makes you question what you think you know, and that is what a researcher must do. Teaching is my secret weapon.” Certainly the formula has worked for him. Zare, Marguerite Blake Wilbur Professor in Natural Sciences at Stanford University, is the author of over 800 scientific papers and four books. He holds around fifty patents and served on the National Science Board, the policy-making body of the U.S. National Science Foundation, from 1992 to 1998, as an ordinary member and latterly as chairman.

unas cincuenta patentes; y ha sido miembro del National Science Board –el órgano ejecutivo de la Fundación Nacional de la Ciencia estadounidense–, entre 1992 y 1998, los dos últimos años como presidente.

Su aportación más relevante, la técnica que ha resultado clave para el estudio de las moléculas y sus interacciones, es la fluorescencia inducida por láser. Se basa en iluminar las moléculas con luz láser y analizar la radiación que emiten cuando vuelven al estado previo a ser excitadas. Gracias a esta técnica «hoy podemos observar las moléculas una a una, y seguir lo que hacen en el tiempo y en el espacio».

La fluorescencia inducida por láser tiene aplicaciones en campos muy diversos, en consonancia con los intereses del propio Zare. «Para mí hay una única ciencia. Me guió por lo que me resulta emocionante, por la sensación de aventura, y soy totalmente oportunista: haría cualquier experimento si tuviera los medios y creyera que nos podría ayudar a entender el extraño mundo en que vivimos». La trayectoria de Zare confirma sus palabras. Obtuvo la doble licenciatura, en Física y en Química, en la Universidad de Harvard (Estados Unidos) en 1961; se doctoró en Química-Física en 1964 –con menos de veinticinco años–; y tras un breve paso por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) se trasladó a la Universidad de Colorado, donde hasta 1966 perteneció a tres departamentos: Química, Física y Astrofísica. En sus siguientes destinos, la Universidad de Columbia y la de Stanford, se mantuvo en el Departamento de Química, pero su investigación entra cada vez más en la Biología. Es desde 2006 catedrático del prestigioso Howard Hughes Medical Institute (HHMI).

Uno de los capítulos más mediáticos de su biografía es el relacionado con el meteorito Marte ALH84001, del que la NASA anunció en 1996 que contenía indicios de vida extraterrestre. El grupo de Zare encontró en las muestras del meteorito un tipo de moléculas orgánicas que se generan en procesos asociados a la vida pero también, por ejemplo, en la quema de petróleo. Unido a otras evidencias el hallazgo sirvió de base al anuncio de la NASA. «Sigo profundamente interesado en el tema», dice Zare. «Quiero mantenerme abierto a la posibilidad de la existencia de vida primitiva en Marte hasta que vayamos allí y la busquemos».

La agenda científica de Zare incluye hoy líneas muy dispares, desde el conteo exacto de las proteínas en una célula determinada hasta el desarrollo de nanopartículas para transportar fármacos en el organismo. «Mi lista de problemas pendientes es demasiado larga para ser contada aquí», señala Zare.

Michael E. Fisher, *distinguished university professor* y *regents professor* en la Universidad de Maryland (Estados Unidos), comparte con Zare el considerar borrosas las barreras de la ciencia, y la forma no planificada de guiar su carrera. «No sabes nunca si lo que estás investigando va a ser una isla pequeña o un gran continente. Si a uno le gusta viajar y

The technique of laser-induced fluorescence, vital for the study of molecules and their interactions, is what has won Zare’s work its international reputation. The method involves exciting molecules by means of a laser beam then measuring the radiation they emit on returning to a pre-excited state. Thanks to this technique “now we can observe molecules one by one and track what they do in space and time”.

Laser-induced fluorescence has found applications in diverse fields, mirroring Zare’s own wide-ranging interests. “In my mind there is only one science. I let myself be led by what excites me, and I am a complete opportunist. I am willing to try any experiment provided I have the means of doing it and I think that its outcome could make a difference in how we understand the crazy world around us.” Zare’s professional history offers the best possible example of interdisciplinary endeavor. After completing a double degree in chemistry and physics at Harvard in 1961, he obtained his PhD in chemical physics from the same university in 1964, still aged under 25, then after a short spell at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) joined the University of Colorado, where he worked in three separate departments – Chemistry, Physics and Astrophysics. In his next postings, at Columbia and Stanford, he was based in the Chemistry Department, although by then his research was taking him increasingly into biology. Since 2006, he has held the sought-after position of Howard Hughes Medical Institute (HHMI) Professor. One of the most newsworthy chapters in his biography concerned the Martian meteorite ALH84001, the subject of a 1996 claim by NASA that it contained evidence of extraterrestrial life. Zare’s group had found that samples of the meteorite contained a kind of organic molecule that forms in biological processes but also, for instance, in the burning of fossil fuels. This and other evidence was referred to in the NASA announcement. “I remain deeply interested in the topic”, says Zare, “and I want to keep an open mind about possible primitive life on early Mars until we go to Mars and find out.” Zare’s current scientific agenda is full of imaginative challenges, ranging from counting the exact number of proteins in individual cells to the development of nanoparticles for drug delivery inside the body. “My list of pending problems is too long to relate here”.

Michael E. Fisher, Distinguished University Professor and Regents Professor at the University of Maryland (United States), shares Zare’s vision of science as having no fixed dividing lines as well as his unplanned career course. “You never know if what you are investigating will turn out to be a small island or a great continent. If, like me, you enjoy traveling and exploring, it is always a pleasant surprise to find another country beyond the one you know. Personally, I have always wanted to explore everything, but life is too short.” Fisher has figured for decades among the world’s most cited physicists, with one book and over 380 scientific papers to his name. But his colleagues

explorar, como a mí, siempre es una sorpresa agradable ver que hay otro país detrás del que conoces. Personalmente siempre quise explorarlo todo, solo que la vida es demasiado corta». Fisher figura desde hace varias décadas entre los físicos más citados, con un libro y más de trescientos ochenta artículos publicados. Pero sus colegas destacan en él una habilidad adicional: su intenso sentido crítico y su exigencia de rigor le han convertido en guía y maestro de los principales científicos en su área. Aunque los primeros años de su carrera transcurrieron en el King’s College London, Fisher realizó sus principales aportaciones en la Universidad de Cornell (Nueva York). Si el trabajo de Zare ha permitido visualizar las moléculas aisladamente, el área de Fisher es la mecánica estadística, que describe el comportamiento en masa de las moléculas. Las contribuciones de Fisher han resultado cruciales para la comprensión de las llamadas transiciones de fase, como el cambio de estado del agua o la imantación de un metal. Fisher no solo corrigió la teoría que describía estos fenómenos ya desde hacía más de un siglo, sino que advirtió su aplicabilidad a muchos sistemas distintos. «La conversión de un estado de la materia en otro se produce en un punto especial, y me ha fascinado durante muchos años», dice Fisher. Como en el caso de Zare, Fisher investiga ahora problemas de índole biológica. Estudia, en concreto, proteínas que funcionan como motores moleculares. «La célula es como una pequeña ciudad, en la que esta molécula lleva cosas de un sitio a otro. En Biología puede hacerse todo tipo de experimentos increíbles, como colgar una etiqueta a esta molécula y ver cómo es arrastrada por la célula. Pero ¿cómo se mueve? ¿Cómo lo hace la molécula? La teoría que necesitas para responder a esta cuestión es también mecánica estadística».



prefer to emphasize other qualities in the new Frontiers of Knowledge laureate: a well-developed critical faculty and insistence on rigor that have made him guide and master to some of the leading scientists in his field. Although he spent the first years of his career at King’s College London, Fisher’s most significant contributions date from his time at Cornell University in New York. While Zare’s work has allowed us to view molecules in isolation, Fisher’s field of study, statistical mechanics, deals with their behavior “en masse”. His contributions are essential to our understanding of the so-called phase transitions – such as water changing state or the magnetization of a metal. Fisher not only corrected the theory used for over a century to explain these processes, but also realized that his model could serve for many different systems. “Where one state of matter changes into another there is a very special point that has fascinated me for years.” Fisher too is now engrossed in problems of biology; in his case, the study of proteins that operate as molecular motors. “Each cell is like a little city, with this molecule that carries things around. In biology, you can conduct all kinds of incredible experiments, like hook a tag onto that molecule and see how it moves about within the cell. But how does it move? What is that molecule actually doing? The theory you need to answer these questions is also statistical mechanics.”



### Theodor W. Hänsch

**Presidente del jurado.** Es catedrático de Física en la Universidad Ludwig Maximilians de Múnich (Alemania) y director del Departamento de Espectroscopia Láser en el Instituto Max Planck de Óptica Cuántica (Garching, Alemania). Sus áreas de investigación son la física cuántica de los átomos ultrafíos y la espectroscopia láser ultraprecisa. Sus trabajos sobre esta última materia y la técnica denominada *peine de frecuencias ópticas* le valieron el Premio Nobel de Física en 2005.

**Chair of the Jury.** Professor of Physics at Ludwig-Maximilians-Universität München (LM Munich) and Director of the Department of Laser Spectroscopy at the Max Planck Institute for Quantum Optics (Garching, Germany). His main research areas are the quantum physics of ultracold atoms and ultraprecise laser spectroscopy. It was his work in this last field and, particularly, on the optic frequency comb that won him the Nobel Prize in Physics.

### Sandip Tiwari

Ostenta la cátedra Charles N. Mellowes de Ingeniería en la Universidad de Cornell (Estados Unidos) y es director de la National Nanotechnology Infrastructure Network. Profesor invitado de las universidades de Michigan, Columbia y Harvard, fundó la revista *Transactions on Nanotechnology*. Partiendo de los semiconductores y la óptica, su investigación se centra en las cuestiones que surgen al conectar grandes escalas con la nanoescala, que obliga a aplicar conocimientos de Ingeniería, Física e Informática.

Holder of the Charles N. Mellowes Professorship in Engineering at Cornell University (United States) and Director of the National Nanotechnology Infrastructure Network, he is also Visiting Professor at the universities of Michigan, Columbia and Harvard, and founding editor of the journal *Transactions on Nanotechnology*. His main research areas are semiconductor electronics and optics, focusing currently on the questions that arise when connecting large scales to small scales, applying knowledge from engineering, physics and computing sciences.

### Douglas Abraham

Es catedrático de Física Estadística en el Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics de la Universidad de Oxford (Reino Unido). Su trabajo se centra en la mecánica estadística de los sistemas de materia condensada, en particular sobre sistemas integrables, estructura y transiciones de fase en superficies e interfaces y desequilibrio termodinámico asociado. Además, estudia la estabilidad y acoplamiento de los cables cuánticos, nanotubos de carbono y sistemas relacionados.

Professor of Statistical Mechanics in the Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics at Oxford University (United Kingdom). His work focuses on the statistical mechanics of condensed matter systems, with emphasis on exactly-solvable models, structure and phase transitions in surfaces and interfaces and associated non-equilibrium behavior, alongside the stability and self-assembly of quantum wires, carbon nano-tubes and related systems.

### Martin Quack

Es profesor ordinario de Física-Química en la Escuela Politécnica Federal (ETH) de Zúrich (Suiza), donde dirige el Grupo de Cinética y Espectroscopia Molecular. Sus líneas de trabajo se desarrollan en espectroscopia molecular y cinética, simetrías fundamentales en Física y en Química, y violación de la simetría y la paridad. Es miembro del Consejo Científico del Swiss National Research Council y doctor honoris causa por la Universidad de Gotinga (Alemania).

Professor (ordinarius) of Physical Chemistry at ETH Zurich (Switzerland), where he heads the Molecular Kinetics and Spectroscopy Group. His areas of research interest are molecular spectroscopy and kinetics, fundamental symmetries in physics and chemistry, symmetry violation and parity violation. He is a member of the Scientific Council of the Swiss National Research Council and holds an honorary doctorate from the University of Göttingen (Germany).

### Hongkun Park

Es catedrático de Química y Biología Química y Física de la Universidad de Harvard (Estados Unidos). Desarrolla su investigación en nanoelectrónica, optoelectrónica y plasmónica, así como en herramientas nanotecnológicas para Biología celular y Neurobiología. Asimismo trabaja en nuevos abordajes para analizar las señales eléctricas neuronales y en el diseño de nanocables para introducir sustancias químicas, proteínas o un gen en las células. Es editor asociado de la revista *Nano Letters*.

Professor of Chemistry and Chemical Biology and of Physics at the University of Harvard (United States). His research is focused on nanoelectronics, optoelectronics and plasmonics, as well as nanoscale tools for cell and neurobiology. He is also working on methods to study electrical signals among neurons and on the use of nanowires to introduce a chemical, protein or even gene into a cell. He is associate editor of the journal *Nano Letters*.

### Gerardo Delgado

Es profesor de investigación y director del Instituto de Física Fundamental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en España. Sus áreas de investigación son la Física teórica molecular y la Física de agregados. Introdutor de la Física atómica en España, ha sido presidente de la Real Sociedad Española de Física, cuya medalla ostenta, y preside el Comité Español del International Council for Science y la Federación Iberoamericana de Sociedades de Física.

Research Professor and Director of the Instituto de Física Fundamental of the Spanish National Research Council (CSIC). His main research topics are theoretical molecular physics and cluster physics. Known as the introducer to Spain of atomic physics, he has served as president of the Royal Society of Physics, whose medal he holds, and chairs both the Spanish Committee of the International Council for Science and the Federación Iberoamericana de Sociedades de Física.

## Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en

**Ciencias Básicas**  
(Física, Química, Matemáticas)

### Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas) se otorga a Richard N. Zare y Michael E. Fisher.

«Por sus contribuciones fundamentales en Física y Química. El primero ha desvelado los secretos de los bloques básicos que conforman la Naturaleza, así como las interacciones que subyacen entre ellos, gracias a que sus logros muestran la realidad a escala molecular. El segundo ha desarrollado herramientas teóricas que contribuyen a analizar lo que ocurre cuando se ensamblan un gran número de esos bloques.

Richard N. Zare recibe el premio por su introducción de la fluorescencia inducida por láser y otras técnicas basadas en láser que permiten abordar cuestiones que van desde la dinámica de las reacciones químicas hasta el análisis químico ultrasensible, llegando al límite de una única célula o moléculas sueltas.

El desarrollo de la fluorescencia inducida por láser se remonta a la década de 1970. Desde entonces, esta técnica ultrasensible se ha utilizado extensamente en muchos campos de la Química y la Biología. Se ha empleado para estudiar reacciones químicas en fase gaseosa, y para identificar las especies en transición en las reacciones químicas, y ha sido fundamental para el estudio de la química atmosférica, la combustión y las llamas. Asimismo, esta técnica tiene una amplia aplicación en el análisis ultrasensible y selectivo de muestras químicas y biológicas. Ha permitido el recuento de moléculas individuales en una célula bacteriana y ha contribuido al secuenciado del ADN del genoma humano. Michael E. Fisher recibe el premio por sus contribuciones fundamentales a la mecánica estadística. Su trabajo ayuda a interpretar la enorme diversidad del comportamiento de la materia en lo que respecta a las características de sus componentes atómicos o moleculares y las interacciones entre ellos.

En concreto, Fisher ha realizado aportaciones muy perspicaces a la comprensión del fenómeno del punto crítico de equilibrio. Un ejemplo es la interfase entre el estado líquido y gaseoso coexistentes, separados por la gravedad. La interfase parece nítida, pero no lo es a escala atómica, como revela la dispersión de luz. En la región crítica, la escala de longitud de la fluctuación de densidad diverge, como queda de manifiesto por la opalescencia crítica. Este trabajo culmina en las ideas clave de la universalidad y las clases de universalidad que están regidas por la naturaleza de las interacciones.»

## Jury

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in

**Basic Sciences**  
(Physics, Chemistry, Mathematics)

### Jury's citation

The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Basic Sciences (Physics, Chemistry, Mathematics) goes to Richard N. Zare and Michael E. Fisher.

“For their independent, fundamental contributions across physics and chemistry. One has unraveled the secrets of nature’s building blocks and the underlying interactions between them by enabling us to view what happens at the molecular scale. The other has developed theoretical approaches that help analyze what happens when a large assembly of such building blocks is brought together.

Richard N. Zare shares the award for his introduction of laser-induced fluorescence and other laser-based techniques in order to address questions ranging from chemical reaction dynamics to ultra-sensitive chemical analysis down to the limit of single cells and single molecules.

The development of laser-induced fluorescence goes back to the decade of the 1970s. This ultra-sensitive technique has since found wide use in many areas of chemistry and biology. It has been used to study quantum-state-selected chemical reactions in the gas phase and to identify transient species in reactions, thus being instrumental in studying atmospheric chemistry, combustion and flames. The technique has also been widely adopted for highly sensitive and selective analysis of chemical and biological samples. It has allowed the counting of individual molecules in a bacterial cell and has contributed to the DNA sequencing of the human genome.

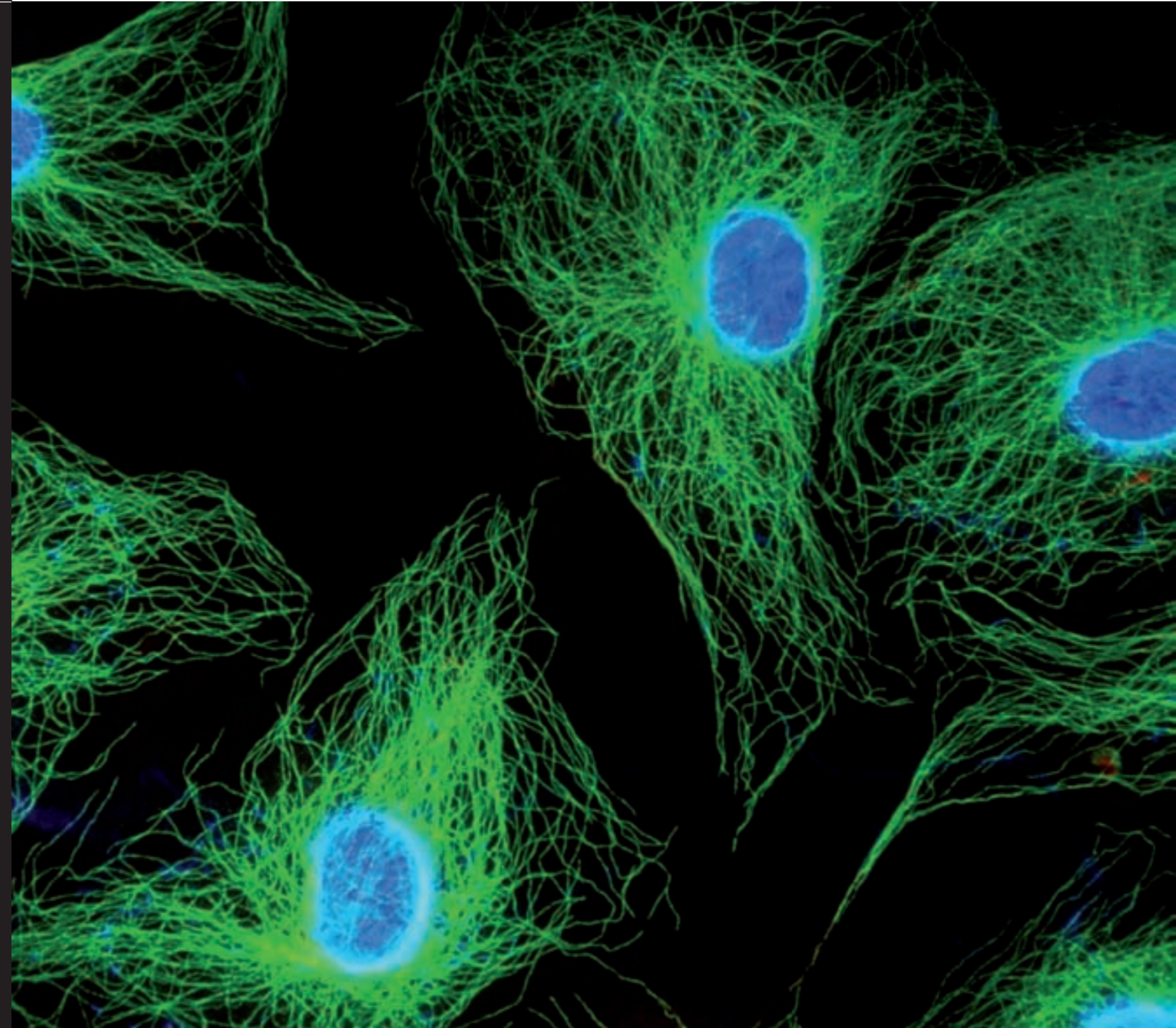
Michael E. Fisher shares the award for his fundamental contributions to statistical mechanics. His work helps to interpret the vast diversity of the behaviors of bulk matter in terms of the characteristics of the component atomic or molecular parts and their interactions.

In particular, Fisher has made incisive contributions to the understanding of equilibrium critical phenomena. An example is afforded by the interface between coexisting liquid and gas phases separated by gravity. The interface appears sharp, but it is not so at an atomic scale, as light scattering reveals. In the critical region, the length scale of the density fluctuation diverges, as manifested by critical opalescence. This work culminates in the key ideas of universality and of universality classes which are governed by the nature of the interactions.”

«Lo que más valoro es la libertad de investigar el problema que me atrae en cada momento, y eso no es posible en un contexto comercial.»

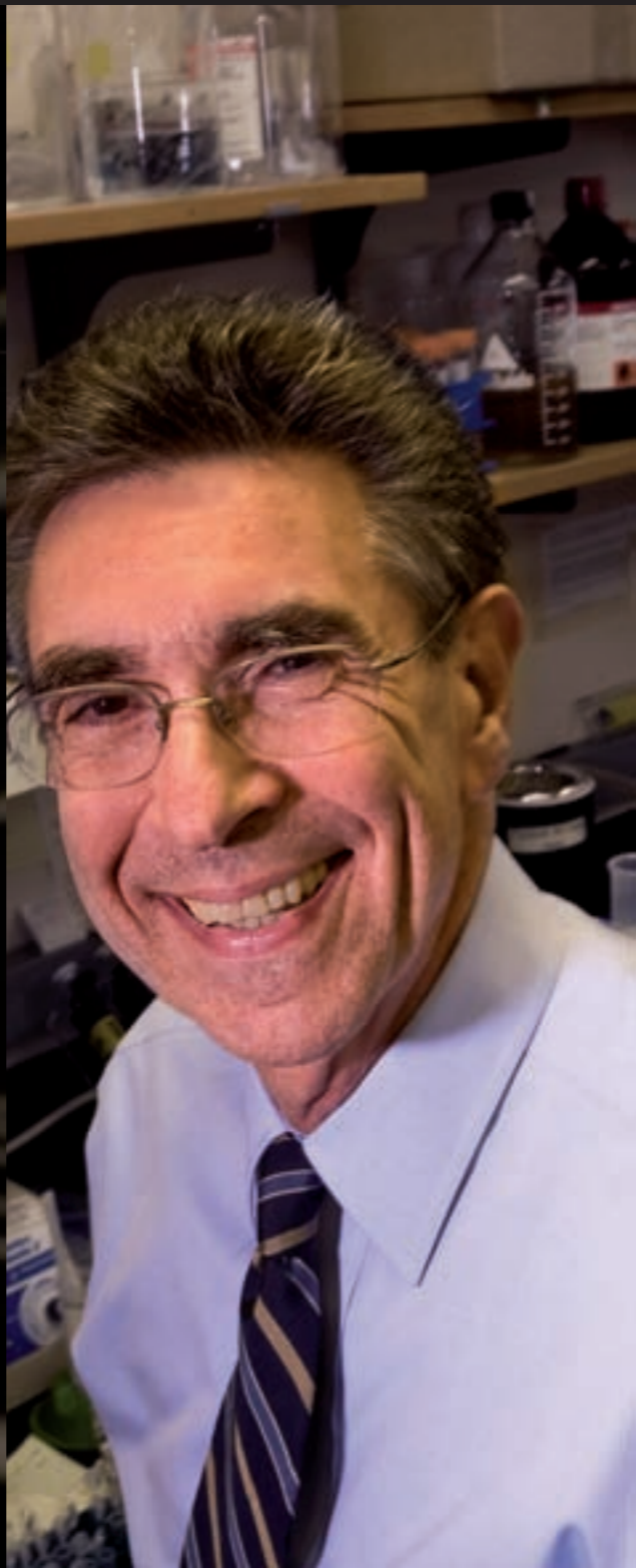
*“What I most value is the freedom to pursue whatever scientific goal I feel drawn to at each moment, and you can’t do that in a commercial context.”*

Robert J. Lefkowitz



## Robert J. Lefkowitz

25



Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Biomedicina**

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Biomedicine**

Robert J. Lefkowitz (Nueva York, 1943) se crió en el barrio del Bronx, nieto de emigrantes de Europa del Este. Tuvo clara su vocación muy pronto, gracias a su ídolo, el médico de la familia: «Nos visitaba en casa, algo muy poco habitual hoy; desde muy pequeño quise curar a la gente, como él». Su otra gran influencia profesional tiene el mismo sabor infantil: «Me encantaban las novelas en que los médicos eran los héroes». Tras estudiar secundaria en un instituto público especializado en ciencias –al que accedió por su buen expediente–, el ahorro familiar y alguna beca le permitieron formarse en la prestigiosa Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad de Columbia (Nueva York). Y así empezó la carrera de quien ha descubierto las moléculas sobre las que actúan más de la mitad de los fármacos actuales, lo que le ha hecho merecedor del Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en la categoría de Biomedicina. Un investigador, y a la vez cardiólogo, cuyos hallazgos están relacionados con los tratamientos de multitud de patologías, entre ellas algunas tan comunes como la hipertensión arterial o la diabetes. Se diría, tras esta descripción, que Lefkowitz es preciso y clarividente a la hora de conducir su investigación hacia la clínica. No es así. Lefkowitz guía su carrera ante todo por intuición, y a veces siente más bien que «no la guío en absoluto, sino que es ella la que me lleva a mí, como un caballo salvaje que cabalga como un loco y yo me agarro al cuello para no caerme».

La metáfora sugiere –correctamente– que el área de investigación de Lefkowitz está en plena ebullición: «Sí, es un campo muy competitivo y lleva así desde que empecé hace casi cuarenta años». Se refiere, en general, al estudio de cómo la célula recibe señales de su entorno y las procesa en su interior, y en concreto a la investigación de

Robert J. Lefkowitz (New York, 1943) grew up in the Bronx borough of New York, the grandson of Eastern European immigrants. His vocation came to him at an early age through his idol, the family doctor: “He did home visits, which is very uncommon now. From the time I was small I wanted to cure people like he did”. His other major professional influence has similar childhood roots: “I loved novels where the hero was a doctor.” His high grades earned him a place at a public secondary school specialized in science, after which he was able to train in the prestigious College of Physicians and Surgeons at Columbia University (New York) with the help of his family and some scholarship money. And so began the career of the man who discovered the molecules targeted by over half of today’s prescription drugs, and now winner of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in the Biomedicine category. A researcher, and cardiologist, whose insights have found application in the treatment of numerous diseases, including such common ailments as arterial hypertension and diabetes.

This summary may give the impression that Lefkowitz pointedly and clear-sightedly orients his research toward clinical aims. Not so. Lefkowitz has left most of his professional choices to intuition. “When I think about my career” he muses, “I feel I’m not guiding it at all. It’s like a wild horse galloping along with me holding onto the neck like crazy and trying not to get thrown off.” The metaphor suggests – correctly – that Lefkowitz’s research area is a hive of activity: “It is certainly a competitive field and has been since I started in it almost forty years ago.” The field he refers to is the study of how cells receive signals from their environment and process them internally. More concretely, the study of cell receptors, the gateway through which compounds

los receptores celulares: la puerta de entrada de los compuestos a la célula. Lefkowitz es el zar de los receptores, y lo es en gran medida por su audacia. En los años setenta, cuando aún se dudaba de la existencia de estas moléculas, él fue el primero en demostrarla.

«Por entonces la idea de que existían receptores específicos en las células, moléculas que interactuaban con los fármacos y las hormonas, era muy controvertida. Pero para mí estaba claro que debían existir. Nunca dudé ni por un momento de que tendría éxito, tal vez por lo que ahora llamaría “arrogancia de la juventud”», explica. «Me parecía un campo maduro, en el que podría haber resultados importantes. No sentía que estuviera haciendo nada valiente; simplemente había que desarrollar las técnicas apropiadas. Ya se sabe, cuando eres joven estás seguro de que tienes razón. A veces pienso que de haber sabido lo difícil que sería no me hubiera atrevido, pero entonces, con treinta y pocos años, parecía fácil». Lefkowitz demostró que los receptores son efectivamente proteínas insertas en la membrana celular, que cambian de forma cuando encajan con una señal química específica –como una llave en su cerradura–. La señal es así detectada y transmitida al interior de la célula. Es así como actúan los fármacos. En 1973 Lefkowitz inició su propia línea de investigación en la Universidad de Duke (Estados Unidos) –de la que es hoy James B. Duke *professor* de Medicina y Bioquímica–. En apenas unos años logró aislar los genes de todos los receptores adrenérgicos conocidos. Eligió este tipo de receptores por su trabajo como cardiólogo: «Quería estudiar receptores que tuvieran un efecto inmediato sobre las enfermedades cardiovasculares, y ciertamente los receptores para adrenalina cumplen esta función». Descubrió así que los receptores adrenérgicos son proteínas entrelazadas siete veces en la membrana de la célula, es decir, atraviesan la pared celular en siete puntos. Pero la cosa no quedó ahí. Lefkowitz advirtió además que esa misma estructura se da en otro millar de receptores, no solo los adrenérgicos. Hoy en día, estas ubicuas moléculas se conocen como receptores transmembrana de siete segmentos, y se sabe que regulan «prácticamente todos los procesos fisiológicos conocidos», explica Lefkowitz. Ellos son la «cerradura» para numerosos fármacos, como los betabloqueantes, los bloqueantes del receptor de la angiotensina, la antihistamina o la propia adrenalina. También intervienen los receptores transmembrana de siete segmentos en procesos como el olfato y el gusto; en muchas sensaciones de dolor y placer; y en la visión: el receptor para la rodopsina, la molécula que detecta la llegada de la luz a la retina, es de siete segmentos. ¿Ha dado el organismo con una estructura que funciona bien y le saca por tanto el máximo partido? «Estos son procesos complejos, pero también hay una simplicidad, muy elegante, en el hecho de que todos estos receptores se rijan por los mismos principios»,

*When Lefkowitz was starting out, the idea that cells had “receptor” molecules in their membranes that could interact with drugs and hormones was extremely controversial. This researcher and cardiologist not only proved their existence, but discovered the family of receptors targeted by over half of today’s prescription drugs.*

enter the cell. What has made Lefkowitz the leading light in receptors is largely his boldness as a researcher. In the 1970s, when many scientists doubted such molecules even existed, he was the first to prove them wrong.

“Back then, the idea that cells had specific receptors, molecules that could bind to drugs and hormones, was pretty controversial. But for me it was clear that they had to exist. I never doubted, not even for a moment, that I would be successful; perhaps out of what I would now call youthful arrogance”, he explains. “I saw it as a mature field, where there were important results to be achieved. I didn’t even view it as a particularly courageous thing to do; it was just a question of developing the right techniques. You know how it is. When you’re young you have this certainty that you are right. At times I think if I’d known how difficult it would be, I would never have dared, but then, at age thirty-two, it all seemed easy.”

Lefkowitz showed that receptors are in fact proteins dotting the cell membrane, which change shape when a specific chemical signal fits inside them – like a key inside a lock. The signal is thus detected and channelled through to the inside of the cell. This is the way pharmaceutical drugs work.

In 1973, Lefkowitz set up his own research program at Duke University, where he still serves as James B. Duke Professor of Medicine and Biochemistry. In a few short years, he was able to isolate the genes of all known adrenergic receptors. He chose this kind of receptor because of his work as a cardiologist: “I wanted to study receptors that had an immediate effect on cardiovascular diseases, and adrenaline receptors fitted the bill”.

This led to the discovery that adrenergic receptors are proteins that weave back and forth across the plasma membrane seven times, i.e., crossing the cell wall at seven points. But there was more to come. Lefkowitz encountered a similar structure in around one thousand other receptors. Nowadays these ubiquitous molecules go by the name of seven-transmembrane-spanning receptors and we know that they regulate “virtually every known physiological process”, Lefkowitz continues. They are the “locks” permitting entry to numerous drug types, among them beta-blockers, angiotensin receptor blockers, antihistamines or the body’s own adrenaline.

Seven-transmembrane-spanning receptors also play a part in processes like smell and taste, sensations of pleasure and pain, and aspects of visual perception: for instance, the receptor for the rhodopsin molecule, which detects when light strikes the retina, is made up of seven segments. Is this a case of the organism finding a structure that works and exploiting it for all it’s worth? “These are complex processes, but there is also an elegant simplicity in the fact that all these receptors respond to the same principles”, says Lefkowitz. “It’s been a continuous amazement. I never dreamt that there could be about a thousand different receptors all belonging to the same large gene family, sharing the same structural properties.”

dice Lefkowitz. «Es sorprendente. Nunca soñé que hubiera alrededor de mil receptores miembros de una misma gran familia genética, compartiendo características estructurales». Lefkowitz ha descubierto además una de las causas de que muchos fármacos pierdan paulatinamente su efecto. Los receptores no son estructuras fijas, sino que los modifican las propias sustancias con las que interactúan. Lefkowitz y su grupo han hallado nuevas familias de proteínas capaces de insensibilizar a los receptores transmembrana de siete segmentos, un fenómeno que podría explicar, por ejemplo, la pérdida de eficacia de la epinefrina o la morfina.

Lefkowitz es desde 1976 investigador del Howard Hughes Medical Institute (HHMI), y hasta su sesenta cumpleaños se dedicó en parte también a la Cardiología clínica. Maestro de más de doscientos investigadores/ras a lo largo de las últimas tres décadas, tiene más de ochocientos cincuenta artículos originales citados en más de noventa y cinco mil ocasiones. Ha sido asesor de una docena de compañías farmacéuticas o biotecnológicas y ha patentado cerca de una veintena de hallazgos, aunque siempre como actividad secundaria: «Desconozco el número preciso de mis patentes y tampoco sé qué ha pasado exactamente con ellas; eso da una idea de mis prioridades: mi corazón siempre ha estado en el mundo académico», explica. «Lo que más valoro es la libertad de investigar el problema que me atrae en cada momento, y eso no es posible en un contexto comercial».

De ahí su reticencia a investigar directamente para la industria o, como él mismo dice, a pasarse «al otro lado», al menos trabajando para otros, ya que hace dos años se estrenó cofundando una nueva empresa biotecnológica, Trevena, que acaba de iniciar los ensayos clínicos de un fármaco contra el fallo cardíaco: «Es una agradable novedad estar directamente implicado en el proceso de traslación a la clínica de mi investigación básica».





### Angelika Schnieke

**Presidenta del jurado.** Desempeña la cátedra de Biotecnología Animal en el Departamento de Ciencias Animales de la Technische Universität München (Alemania). Antes había trabajado en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), en Estados Unidos, donde realizó estudios pioneros sobre vectores retrovirales, genes *knockout* y modelos animales transgénicos. En 1996 consiguió la clonación de la oveja Dolly: es, de hecho, la segunda firmante del artículo que dio cuenta de este logro. Entre sus hallazgos pioneros figura, asimismo, la producción del primer animal de granja mediante la técnica de *gene targeting*.

### Chair of the Jury.

Holder of the Chair of Livestock Technology in the Department of Animal Science of the Technical University of Munich. Before taking up this position, she conducted pioneering studies on retroviral vectors, gene knockouts and transgenic animal models at the Massachusetts Institute of Technology (United States). In 1996, she achieved the cloning of Dolly the sheep, and is, in fact, second signatory to the paper documenting this breakthrough. Among her other achievements are the production of the first ever gene targeted livestock animal.

### Robin Lovell-Badge

Es director de la División de Biología de las Células Madre y Genética del National Institute for Medical Research (Medical Research Council), en el Reino Unido. Investiga en control genético del desarrollo de las gónadas y la determinación del sexo, y el desarrollo del sistema nervioso, la pituitaria y los sistemas sensoriales. Es profesor honorario de Biociencias en el University College de Londres y *distinguished visiting professor* en la Universidad de Hong Kong.

Head of the Division of Stem Cell Biology and Developmental Genetics at the MRC National Institute for Medical Research (United Kingdom). His research areas are genetic control of embryonic development, including early mammalian development, gonad development and sex determination, and the development of the nervous system, the pituitary, and sensory systems. He is Honorary Professor of Biosciences at University College London and Distinguished Visiting Professor at the University of Hong Kong.

### Dario Alessi

Es director adjunto de la Unidad de Fosforilación de Proteínas, un proyecto del Medical Research Council británico en la Facultad de Ciencias de la Vida de la Universidad de Dundee. Investiga sobre transducción de señales relevante para comprender el cáncer, la diabetes y los trastornos neurodegenerativos. Alessi es *fellow* de la Royal Society y Medalla de Oro de la European Molecular Biology Organization (EMBO), entre otros galardones.

Deputy Director of the Protein Phosphorylation Unit, a Medical Research Council unit in the College of Life Sciences of Dundee University. His current research is focused on medical signal transduction of relevance to understanding cancer, diabetes and neurodegenerative disorders. Prof. Alessi is an elected fellow of the Royal Society and holds the Gold Medal of the European Molecular Biology Organization (EMBO).

### Mariano Barbacid

Es director del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), en España. Fue el descubridor del primer oncogén humano, en 1982, cuando trabajaba en Estados Unidos. Sus áreas de investigación abarcan la Oncología molecular, los modelos animales en cáncer, los fármacos basados en dianas, los oncogenes Ras y el ciclo celular. Es miembro fundador del European Research Institute for Integrated Cellular Pathology y de la European Academy of Cancer Sciences, entidades constituidas en 2009.

Director of the Spanish National Cancer Research Centre (CNIO). In 1982, he discovered the first human oncogene when working in the United States. His research interest is currently focused on molecular oncology, animal models of cancer, target based drug discovery, ras oncogenes and the cell cycle. He is a founding member of the European Research Institute for Integrated Cellular Pathology and the European Academy of Cancer Sciences, both organizations established in 2009.

### José Baselga

Es director de la División de Hematología y Oncología del Hospital General de Massachusetts, catedrático de la Universidad de Harvard, director del Vall d'Hebron Institut d'Oncología (Barcelona, España) y presidente anterior de la Sociedad Europea de Oncología. Su interés se centra en la investigación clínica y traslacional del cáncer de mama. Ha participado en el desarrollo clínico de terapias de éxito contra el cáncer, como la molécula *lapatinib* y anticuerpos monoclonales como *trastuzumab* y *pertuzumab*.

Chief of the Division of Hematology/Oncology of the Massachusetts General Hospital, Professor of Medicine at Harvard Medical School, Director of the Institute of Oncology at Vall d'Hebron University and Immediate Past President of the European Society of Medical Oncology. He engages in clinical and translational breast cancer research, and has been involved in the clinical development of successful anti-cancer therapies like the lapatinib molecule and monoclonal antibodies such as trastuzumab and pertuzumab.

### Bruce Whitelaw

Es director de la División de Biología del Desarrollo del Instituto Roslin de Edimburgo (Reino Unido), donde trabaja en el desarrollo de animales transgénicos para mejorar el conocimiento sobre la diferenciación celular y de tejidos *in vivo*. De esta forma, se podrán identificar también mecanismos de intervención cuando el desarrollo normal se vea perturbado por algún tipo de trastorno. Es editor jefe de *Transgenic Research*, y codirector de la Scottish Network of Excellence for the Development of Novel Technologies to Fight Viral Disease in Farm Animals.

Head of the Developmental Biology Division at the Roslin Institute in Edinburgh (United Kingdom), where he is working on the development of transgenic animals to enhance our understanding of cellular and tissue differentiation in vivo. This may help identify routes to intervene when normal development is perturbed through disease. Editor-in-chief of *Transgenic Research*, and Co-Director of the Scottish Network of Excellence for the Development of Novel Technologies to Fight Viral Disease in Farm Animals.

## Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en

## Biomedicina

### Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Biomedicina se otorga a Robert J. Lefkowitz.

«Por sus descubrimientos de los siete receptores transmembrana (receptores proteínicos acoplados a la proteína G), el sistema de señalización de receptores de mayor tamaño, más versátil y más accesible terapéuticamente, y del mecanismo general de su regulación (los receptores son las macromoléculas celulares con las que interactúan inicialmente las sustancias biológicamente activas sobre la superficie de las células). Además de aislar los primeros miembros de esta clase de receptores, y demostrar que se trataba sin duda de una gran superfamilia (representada por más de mil genes), mostró los principios generales de su funcionamiento a través del análisis bioquímico y la biología estructural. La determinación de la estructura de una de sus proteínas, el receptor beta adrenérgico, supuso un auténtico desafío técnico, debido a su baja presencia, pero cuando estuvo en condiciones de compararla con la estructura de otros receptores, obtuvo los principios generales de su funcionamiento y la base molecular por medio de la cual las señales del entorno se transducen a través de la membrana celular para evocar respuestas celulares: proliferación, diferenciación, muerte, secreción, excitabilidad y movimiento celulares. Los receptores reciben un amplio espectro de señales del exterior del cuerpo –como la luz, los olores, los sabores– y del interior del organismo, como hormonas, citocinas y los principales neurotransmisores, como serotonina, dopamina, GABA y glutamato. De hecho, abarcan una gran proporción de las capacidades adaptativas de los organismos vivos. Aproximadamente el 50% de los fármacos actuales están dirigidos a miembros de esta superfamilia de receptores, como agonistas o antagonistas. Este trabajo ha conducido al desarrollo de tratamientos para enfermedades cardiovasculares, como betabloqueantes. Sus estudios han llevado asimismo a comprender cómo los fármacos y las hormonas pueden perder su efecto en los pacientes debido a cambios en los receptores.»

## Jury

2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in

## Biomedicine

### Jury's citation

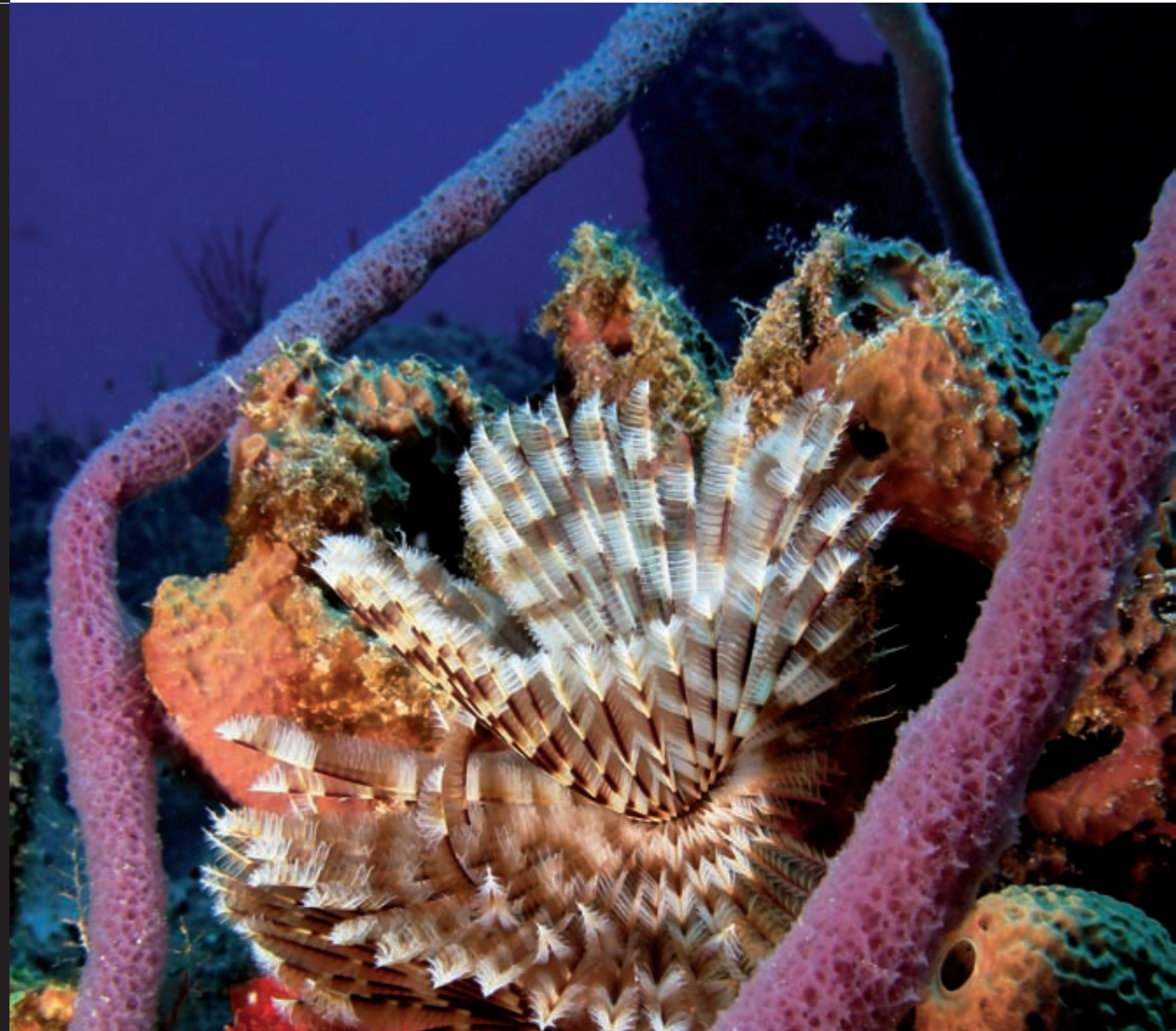
The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Biomedicine goes to Robert J. Lefkowitz.

“For his discoveries of the seven transmembrane receptors (G protein-coupled receptors), the largest, most versatile and most therapeutically accessible receptor signaling system, and of the general mechanism of their regulation. (Receptors are the cellular macromolecules with which biological active substances initially interact on the surface of cells). Apart from isolating the first members of this class of receptors, and showing that it was indeed a very large superfamily (represented by more than 1000 genes), he showed the general principles of how they work through biochemical analysis and structural biology. The determination of the structure of one protein, the beta adrenergic receptor, was a technical tour de force, because of its low abundance, but when he was able to compare it to the structure of other receptors this revealed the general principles of how they all work, providing the molecular basis by which signals from the environment are transduced across the cell membrane to evoke cellular responses: cell proliferation, differentiation, death, secretion, excitability and movement. The receptors receive a broad spectrum of signals from outside the body, such as light, odors, tastes, and inside the body, such as hormones, cytokines and major neurotransmitters, such as serotonin, dopamine, GABA and glutamate. Indeed, they encompass a large proportion of the adaptive capabilities of living organisms. Approximately 50% of current drugs target members of this receptor superfamily, as agonists or antagonists. The work has led to treatments for cardiovascular disease, such as beta-blockers. His studies have also led to an understanding of how drugs and hormones can lose their effect in patients due to changes in the receptors.”

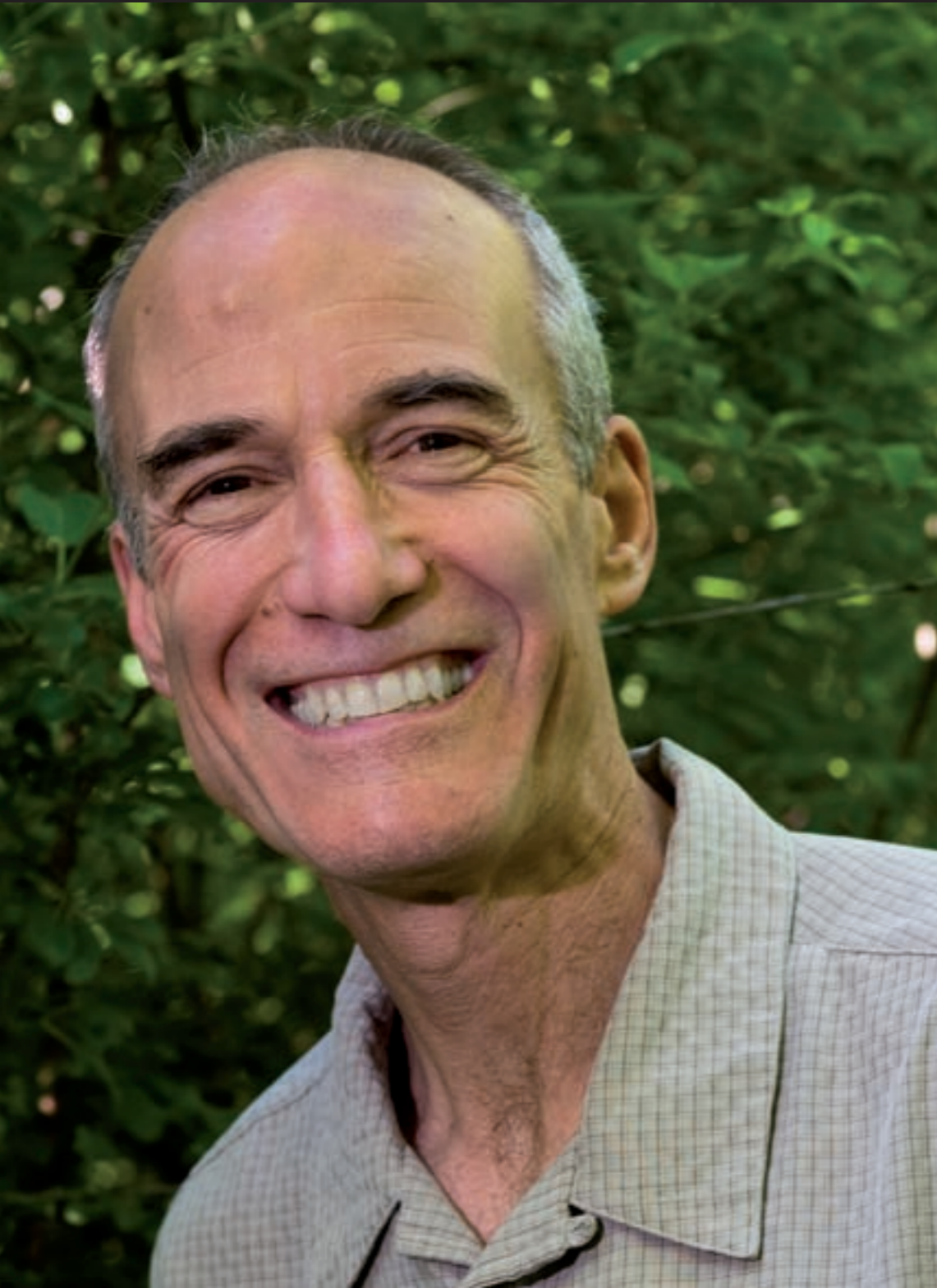
«Aspiro a descubrir cómo “funciona”  
la Naturaleza y cómo gestionar  
mejor nuestra interacción con ella.»

*“I want to find out how nature  
‘operates’ and how we can better  
manage our interactions with the  
natural world.”*

Peter B. Reich







## Peter B. Reich

Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Ecología y Biología  
de la Conservación**

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Ecology and  
Conservation Biology**

«Para la sociedad humana es mucho más importante entender mejor nuestra interacción con la Naturaleza en la Tierra que con el espacio exterior, y aun así dedicamos muchos más recursos a investigar el espacio que nuestro propio entorno natural», advierte Peter B. Reich (Nueva York, 1953). Su protesta quiere resaltar un hecho básico: todavía no entendemos el funcionamiento del planeta, en parte porque todavía no entendemos el funcionamiento de las plantas.

Reich, *distinguished professor* de la Universidad McKnight y *regents professor* de la Universidad de Minnesota (Estados Unidos), ecólogo de plantas, sabe que entre el planeta y sus habitantes vegetales se establece una relación íntima aún poco conocida. Las plantas absorben CO<sub>2</sub> y lo convierten en materia orgánica, que es aprovechada por otros seres vivos en una red de relaciones de la que forma parte también el propio planeta –ahí están los cambios en la composición de la atmósfera–. Sin embargo, aún no es posible estimar con precisión cuánto CO<sub>2</sub> absorbe hoy un bosque, o cómo responderán los ecosistemas ante un clima cambiante. Reich ha hallado una manera de conectar los eslabones de la red: las hojas. Sí, las simples hojas. Estudiando sus características es posible predecir la evolución de todo el ecosistema, ya sea un bosque mediterráneo o la selva tropical. El descubrimiento de que de tan poco se puede obtener tanto está revolucionando desde la Fisiología vegetal hasta el estudio de los ciclos globales de nutrientes e, incluso, la predicción de impactos de cambio climático. Reich se ha convertido en el señor de las hojas y ha obtenido el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Ecología y Biología de la Conservación por su contribución.

¿Qué le ha guiado hasta su hallazgo? Aunque hoy critique el desigual reparto de recursos para

“It will be more crucial to human society to better understand our interactions with nature on Earth than with outer space, yet we still spend more money studying space than nature”, says a concerned Peter Reich (New York, 1953). Behind his protest is the stark fact that we still do not know how our planet functions, partly because of what we don’t know about the function of plants.

Reich, plant ecologist and Distinguished McKnight University Professor and Regents Professor at the University of Minnesota (United States), is aware that the planet and its green inhabitants share an intimate though enigmatic relationship. Plants absorb CO<sub>2</sub> and turn it into organic matter, which is then taken up by other living beings as part of a relational web extending to the Earth itself – hence the changes taking place in the make-up of our atmosphere. However, we still cannot say with any degree of certainty how much CO<sub>2</sub> a forest can absorb, or how ecosystems will react to a shifting climate. Reich has found a key that reveals the connections in this network, and it all starts with a simple leaf.

In effect, by studying leaves it is possible to predict the evolution of an entire ecosystem, be it Mediterranean woodland or tropical rainforest. The discovery that so little can yield so much is revolutionizing fields of study from plant physiology to global nutrient cycles and, even, the future impacts of climate change. Reich has a uniquely important place in the science of leaves, which has now been recognized by the 2009 Frontiers Award in Ecology and Conservation Biology.

What led him to his discovery? Though vocal on the unequal share-out of research funds between Earth and space, Reich’s scientific interests were initially cosmic in orientation: “I felt an innate curiosity about the nature of being and of the universe: How did life ever evolve? How did the universe

investigar, Reich se estrenó en la ciencia con preguntas que sí incluían el espacio exterior: «Sentía una curiosidad innata acerca de la vida y el Universo: ¿Cómo pudo evolucionar la vida? ¿Qué es el Universo y cuáles son sus límites? ¿Qué nos ocurre después de morir? Una combinación de astrofísica, ecología, filosofía y espiritualidad». Entre estos desafíos escogió el estudio de la complejidad de la vida en la Tierra, un área «igualmente importante y probablemente con un mayor impacto inmediato», explica. Hoy en día sigue aspirando a «descubrir cómo “funciona” la Naturaleza y cómo gestionar mejor nuestra interacción con ella».

Ese objetivo le ha llevado a recorrer gran parte del planeta, incluyendo Nueva Zelanda y Australia, investigando en «selvas tropicales, templadas y boreales; en la sabana; en praderas; en terrenos agrícolas». No tiene –o no confiesa– un ecosistema favorito: «Una de las cosas que he aprendido sobre mí mismo es que si estoy abierto a “ver”, entonces todos son infinitamente bellos e interesantes». Su punto de partida fue la Escuela de Bosques, Pesquerías y Vida Salvaje de la Universidad de Missouri (Columbia), y posteriormente la Universidad de Cornell. Tras ejercer de profesor asociado en el Departamento de Bosques de la Universidad de Wisconsin, entre 1985 y 1991, pasó a ocupar la cátedra F. B. Hubachek en el Departamento de Recursos Forestales de la Universidad de Minnesota, puesto que aún ostenta. Y ya desde las primeras etapas de su carrera observó que algunas características de cada planta –incluyendo sus hojas– daban pistas sobre «cuestiones tan diversas como el grado de sensibilidad a la contaminación por ozono o las condiciones ecológicas en que esa especie tendría más éxito». La pregunta entonces fue: ¿hasta dónde se podría llegar? ¿Cuánto podría saberse de una especie a partir de, por ejemplo, sus hojas? El trabajo de Reich muestra que es posible vincular lo que ocurre a pequeña escala en un ecosistema con los procesos globales, incluyendo la atmósfera. Se trata de relacionar diferentes niveles de complejidad: de la hoja al árbol, al bosque y a toda la biosfera.

*Reich’s work shows that it is possible to link ecosystem events at the smallest scales with global processes, up to and including the atmosphere, embracing different levels of complexity from the seedling to the tree, from the cell to the ecosystem and from the stand to the biosphere.*

Hay unos doscientos cincuenta mil tipos de plantas, equipadas con casi el mismo número de clases de hojas; pero en 1997 Reich y su grupo se dieron cuenta de que las diferencias esconden características comunes básicas. Una de ellas es que cada centímetro cuadrado de hoja procesará una cantidad similar de carbono a lo largo de su vida, y que por tanto, como regla general, las hojas más duras y estrechas compensan su menor superficie «procesadora» viviendo más tiempo. Esa norma tiene implicaciones para todo el ecosistema: las plantas con hojas que fotosintetizan rápido necesitan mucha luz, así que tienen copas más planas y anchas que por ejemplo las coníferas y hacen más sombra, lo que afecta a la vida en el suelo. O también: los residuos de hojas más grandes y «jugosas» se descomponen antes, con lo que el ciclo de nutrientes en el ecosistema se mueve más velozmente.

get here and where are its boundaries? What happens to us, if anything, when we die? A blend of astrophysics, ecology, philosophy and spirituality.” Of all the challenges before him, he opted for the complexity of life on Earth, “just as important and probably with more immediate impact”, he explains. Even now, he still aspires to “find out how nature ‘operates’ and how to better manage our interaction with it”.

This mission has taken him round most of the planet, including New Zealand and Australia, investigating in “boreal, temperate and tropical forests, savannas, grasslands and agricultural systems”. He has (or admits to) no ecosystem favorites: “One thing I have learned about myself is that if I am open to ‘seeing’, then every ecosystem is endlessly beautiful and interesting.” His student years were spent in the School of Forestry, Fisheries and Wildlife at the University of Missouri-Columbia, and later Cornell University. After serving as Associate Professor in the Department of Forestry at the University of Wisconsin from 1985 to 1991, he took up the F.B. Hubachek Chair in the Department of Forest Resources of the University of Minnesota, a position which he still holds. From the start of his career, he realized that the innate characteristics of each plant (and their leaves) could tell us about “things as diverse as how sensitive they were to ozone pollution and what kinds of ecological conditions they would be most successful in”. The question then was how far this approach could be taken; what could be known about a species from, for instance, its leaves?

Reich’s work shows that it is possible to link ecosystem events at the smallest scales with global processes, up to and including the atmosphere, embracing different levels of complexity from the seedling to the tree, from the cell to the ecosystem and from the stand to the biosphere.

There are some 250,000 kinds of plants in the world, with about as many kinds of leaves; however in 1997 Reich and his team realized that these differences concealed certain fundamental features held in common. One is that each square centimeter of leaf will process a similar quantity of carbon throughout its life. In consequence, harder, narrower leaves will tend to compensate their smaller “processing” surface by living longer. This rule has implications for the whole ecosystem: trees with leaves that photosynthesize rapidly need a lot of light, and therefore have a broader, flatter canopy than conifers, for instance, and cast more shade. And this, in turn, affects ground-dwelling life. Similarly, larger and “juicier” fallen leaves will decompose more quickly, speeding up the nutrient cycle in the ecosystem.

In the last decade, Reich and his group have continued gathering data from hundred of thousands of leaves of almost 2,600 species, originating in 175 ecosystems from the Arctic tundra to the Amazon jungle. The leaves of each species are catalogued according to their tissue thickness and density, phosphorous and

En la última década Reich y su grupo han seguido recogiendo datos de centenares de miles de hojas, de casi dos mil seiscientas especies procedentes de ciento setenta y cinco ecosistemas distintos –desde la tundra ártica a la selva amazónica–. En las hojas de cada especie han medido grosor y densidad de tejido; contenido en fósforo y nitrógeno; vida media; y tasas de fotosíntesis y respiración. Y con toda esta información han elaborado un modelo predictivo del comportamiento de los ecosistemas a partir de sus hojas. Con él se avanza un paso importante a la hora de estimar cómo reaccionará cada uno al cambio climático, por ejemplo. Ese tipo de información es sin embargo lo bastante importante como para tratar de obtenerla también por otras vías. Reich lidera el proyecto BioCON, creado en 1997 en la reserva científica de Cedar Creek en Minnesota. Se trata de uno de los pocos experimentos hoy día que estudia en campo abierto y a largo plazo la respuesta de las plantas a una atmósfera cambiante. Los/las investigadores/ras de BioCON estudian no solo el efecto del aumento de CO<sub>2</sub>, sino también el de la contaminación por nitrógeno y la pérdida de biodiversidad. Reich es, de hecho, también un pionero en experimentos que han permitido demostrar que la pérdida de biodiversidad tiene efectos claros sobre las especies que permanecen. «Gracias a estos experimentos somos más capaces de predecir no solo qué tipo de bosques tendremos en el futuro, sino dónde estarán y cómo responderán en cuanto a productividad, ciclo de nutrientes y estado de salud». Estos trabajos han convertido a Reich en uno de los diez científicos ambientales más citados. ¿Cuál es su apuesta, cómo sobrevivirán los bosques al rápido cambio de clima al que se enfrentan? «Aunque los humanos tenemos una capacidad sorprendente de actuar en contra de nuestros propios intereses, debo mantener abiertas las posibilidades. En otras palabras: aunque el futuro del medio natural es incierto y está muy amenazado, solo puedo esperar que si seguimos educando a la sociedad llegará un momento en que actuemos de forma positiva tanto para nosotros como para nuestro entorno».



nitrogen content, average life, and photosynthesis and respiration rates. And all this information has served to construct a predictive model for ecosystem behavior which marks a major advance in our ability to foresee how each will react to processes like climate change.

But data of this kind are so critical that their collection cannot be left to just one approach. Hence Reich’s leadership of the BioCON project set up during 1997 at the Cedar Creek Ecosystem Science Reserve in Minnesota. One of the rare long-term studies to be conducted in open grassland, its goal is to explore ways in which plant communities will respond to changing atmospheric conditions. BioCON researchers, moreover, are not only considering increased CO<sub>2</sub>, but also nitrogen pollution and declining biodiversity. Reich himself has devised pioneering experiments that have shown just how severely biodiversity losses impact the surviving species. “Thanks to these experiments we are better able to predict not only what kind of forests we will have in future, but whether we will have them in a given area and how they will respond in terms of their productivity, nutrient cycle and state of health.”

All this work has made Reich one of the ten most frequently cited environmental scientists worldwide. So what chances does he see for forests to survive the rapid climate change that is now gathering? “Although the capacity of humans to act against our own interests is pretty astounding, I must maintain a sense of possibilities. In other words, while the future for the environment is in all senses highly uncertain and very much threatened, one can only hope by continuing to teach society that maybe one day we will act in ways that are both good for us and good for the environment.”



### Daniel Pauly

**Presidente del jurado.** Es catedrático de Recursos Pesqueros en el Centro de Pesquerías de la Universidad de British Columbia (Canadá) e investigador principal del Sea Around Us Project, que aborda un análisis integrado del impacto de las pesquerías en los ecosistemas marinos y diseña políticas que aseguren los beneficios económicos y sociales de la pesca sostenible. Ha estudiado modelos de explotación de sistemas acuáticos en África, Asia, Oceanía y las Américas. Es cofundador de FishBase, enciclopedia virtual con más de treinta mil especies marinas.

### Chair of the Jury.

Professor of Fisheries at the University of British Columbia Fisheries Centre (Canada), as well as principal investigator on the Sea Around Us Project, which aims to provide an integrated analysis of the impacts of fisheries on marine ecosystems, and to devise policies that ensure the social and economic benefits of sustainable fisheries. He has studied modes of exploiting aquatic ecosystems in Africa, Asia, Oceania and the Americas and is co-founder of Fishbase.org, an online encyclopedia of over 30,000 marine species.

### Gary K. Meffe

Es *consulting editor* de *Conservation Biology* (la publicación más influyente en el sector, que dirigió entre 1997 y 2009) y científico en el Departamento de Ecología de la Vida Salvaje y Conservación en la Universidad de Florida (Estados Unidos). Sus áreas de investigación son la Biología de la conservación y la Ecología evolutiva y de peces. Entre sus obras figuran *Principles of Conservation Biology* y *Ecosystem Management: Adaptive, Community-Based Conservation*, así como *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*.

Consulting editor of the journal *Conservation Biology* (the most influential publication in its field, which he directed from 1997 to 2009) and a scientist in the Department of Wildlife Ecology and Conservation of the University of Florida (United States). He has researched extensively on conservation biology and evolutionary and fish ecology. Author of numerous publications including the books *Principles of Conservation Biology*, *Ecosystem Management: Adaptive, Community-based Conservation*, and *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*.

### Wilhem Boland

Dirige el Instituto Max Planck de Ecología Química (Jena, Alemania), donde lidera el Departamento de Química Bioorgánica. Su investigación se centra en síntesis orgánica, productos naturales, comunicaciones entre plantas, mecanismos enzimáticos y sistemas de defensa desarrollados por plantas e insectos. Autor de más de trescientos artículos científicos, es profesor honorario de la Friedrich Schiller University (Jena, Alemania). Entre 2008 y 2009 presidió la International Society for Chemical Ecology.

Wilhem Boland is Managing Director of the Max Planck Institute for Chemical Ecology (Jena, Germany), where he heads the Department of Bioorganic Chemistry. His main research areas are organic synthesis, natural products, interplant communication, enzyme mechanisms and plant and insect defense systems. Author of more than 300 scientific papers, he is Honorary Professor at the Friedrich Schiller University (Jena, Germany). President of the International Society for Chemical Ecology between 2008 and 2009.

### Joanna Burger

Es *distinguished professor* de Biología en la Universidad Rutgers (Nueva Jersey, Estados Unidos), donde ejerce la docencia e investigación en el Departamento de Ecología, Evolución y Recursos Naturales y en el Instituto de Ciencias de la Salud Medioambiental y Ocupacional. Investiga en el significado adaptativo del comportamiento social de los vertebrados, riesgo ecológico y biomonitorización, el efecto de los metales pesados en el desarrollo neurológico de las aves y el impacto humano en la ecología de los vertebrados.

Distinguished Professor of Biology at Rutgers University (New Jersey, United States), where she teaches and researches in the Department of Ecology, Evolution and Natural Resources and the Environmental and Occupational Health Sciences Institute. Her research topics include the adaptive significance of social behavior in vertebrates, the effects of heavy metals on neurobehavioral development in birds, ecological risk, biomonitoring and the human dimensions of vertebrate ecology.

### Pedro Jordano

Es profesor de investigación en el Departamento de Ecología Integrativa de la Estación Biológica de Doñana, del CSIC (Sevilla, España). Su investigación se centra en las consecuencias ecológicas y evolutivas de las interacciones entre plantas y animales, para comprender cómo la coevolución da forma a comunidades megadiversas, donde los mutualismos planta-animal juegan un papel fundamental. Forma parte de la Institute for Scientific Information List of the Most Cited Researchers in Ecology and Evolutionary Biology.

Research Professor in the Department of Integrative Ecology at Doñana Biological Station, CSIC (Seville, Spain). His current research focuses on the ecological and evolutionary consequences of mutualistic interactions between animals and plants, attempting to understand how coevolution shapes megadiverse communities, where plant-animal mutualisms play a fundamental role. Included in the Institute for Scientific Information List of the Most Cited Researchers in Ecology and Evolutionary Biology.

## Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en

## Ecología y Biología de la Conservación

### Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Ecología y Biología de la Conservación se otorga a Peter B. Reich. «Por ser el creador de la ecología metabólica global de las plantas como campo, sobre todo gracias al descubrimiento de las reglas universales del diseño de las hojas y su conexión con el aumento de las dimensiones de la fisiología de las plantas desde el plantón al árbol, desde la célula al ecosistema, y desde el bosque hasta el mundo entero. Esta aportación mejora de forma radical nuestra comprensión y la capacidad de predecir las respuestas compositivas y funcionales del ecosistema terrestre, incluido el cambio climático. Aumentó nuestra comprensión de la respuesta del ecosistema terrestre a los cambios medioambientales globales, incluyendo la pérdida de biodiversidad, el agotamiento del ozono, el calentamiento climático, el uso de la tierra, y las especies invasoras. Reich ha sido un pionero en el estudio de cómo las características de las distintas plantas están diseñadas en función del equilibrio ecológico y las dinámicas de la comunidad vegetal. Asimismo, Reich ha dirigido experimentos que han proporcionado las primeras evidencias de que la diversidad de las especies afecta a la productividad de las plantas y la estabilidad del ecosistema, y ha abordado los mecanismos resultantes de la diversidad funcional de las plantas. Reich dirige un experimento único de campo a largo plazo que examina las interacciones de tres cambios globales bien documentados: la diversidad de las especies de plantas, el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y la contaminación por nitrógeno. Teniendo en cuenta que la diversidad de las plantas está disminuyendo en todo el planeta a causa de las actividades humanas, el trabajo de Reich es importante para alertar a los gestores y decisores políticos de que la pérdida de biodiversidad tiene consecuencias adversas para el funcionamiento del ecosistema. Asimismo, colectivamente estos hallazgos tienen importantes implicaciones globales. Por ejemplo, debido a la limitación del nitrógeno y las pérdidas de biodiversidad, los cálculos globales de secuestro potencial de carbono en vistas del aumento del CO<sub>2</sub> podrían estar notablemente sobrestimados. Si esto fuera cierto, las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera podrían aumentar más rápido de lo previsto, y el cambio climático global podría producirse antes de lo que se espera.»

## Jury

2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in

## Ecology and Conservation Biology

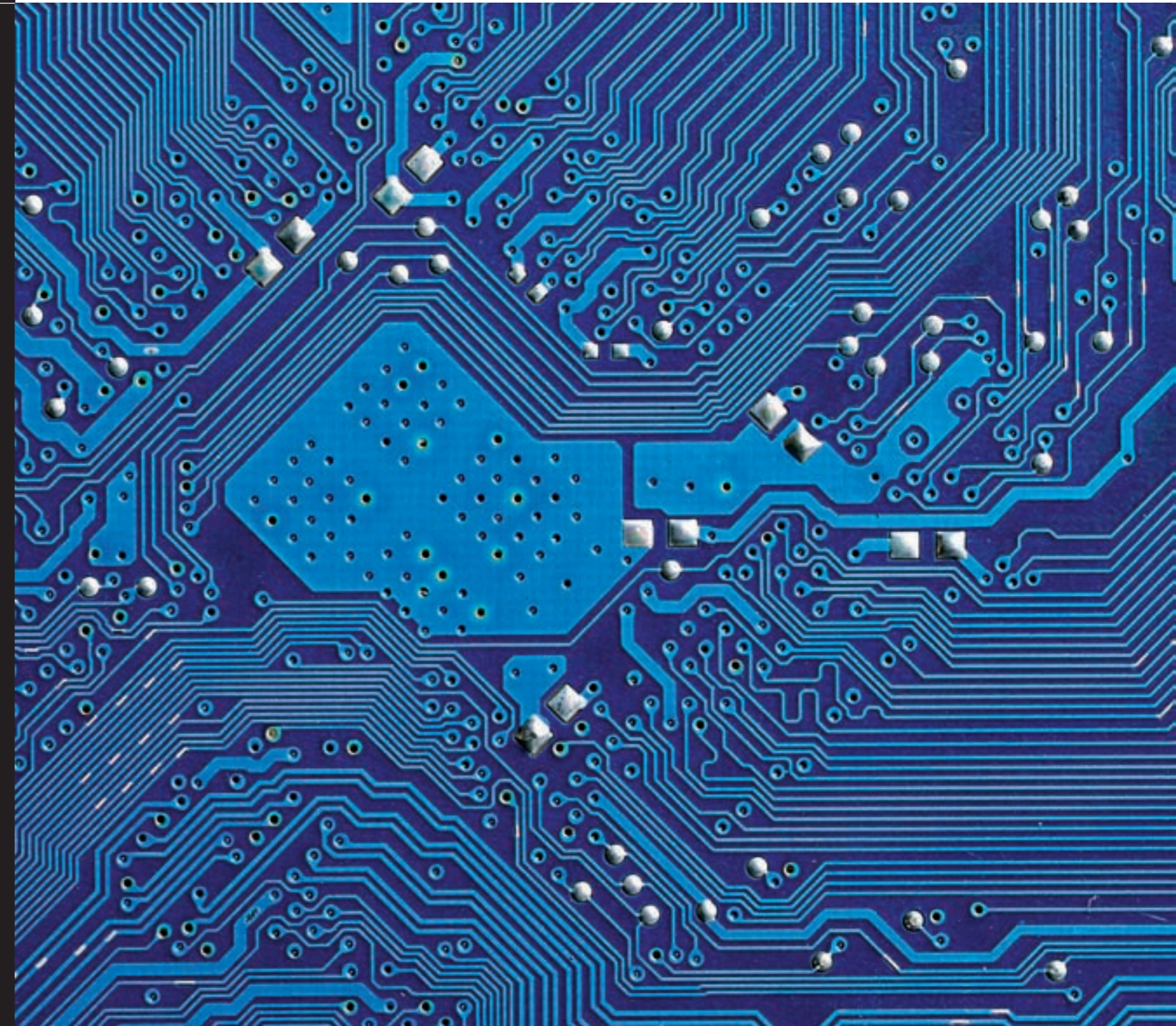
### Jury's citation

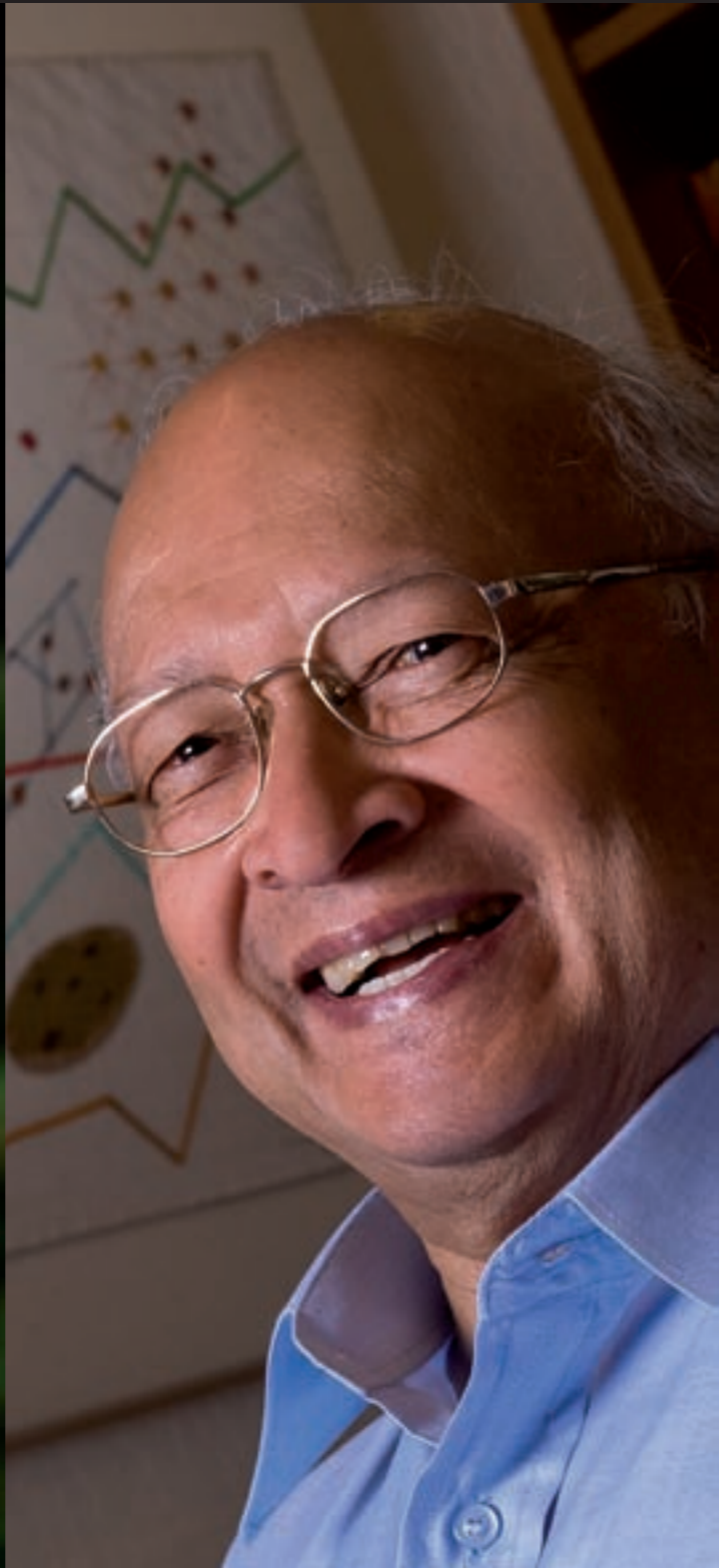
The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Ecology and Conservation Biology goes to Peter B. Reich. “Dr. Reich established global metabolic plant ecology as a field, notably by discovering universal rules of leaf design and related scaling of plant physiology from seedling to tree, from cell to ecosystem, and from the stand to the globe. This contribution radically improves our understanding of and ability to predict terrestrial ecosystem compositional and functional responses to global environmental change, including climate change. It increased our understanding of terrestrial ecosystem response to global environmental changes, including biodiversity loss, CO<sub>2</sub>, nitrogen deposition, ozone depletion, climate warming, land use and invasive species. Dr. Reich has been a leader in exploring the consequences of plant trait design trade-offs for ecological success and community dynamics. He has also led experiments providing the first evidence that species diversity affects plant productivity and ecosystem stability, and addressed mechanisms resulting from plant functional diversity. Dr. Reich is the leader of a unique long-term field experiment that examines interactions of three well-documented global changes: plant species diversity, elevated atmospheric CO<sub>2</sub> and nitrogen pollution. Given that plant diversity is diminishing across the planet due to human activities, Dr. Reich’s work is important in alerting managers and policy-makers that biodiversity loss has adverse consequences for ecosystem function. Also, these findings collectively have important implications globally. For instance, because of nitrogen limitation and biodiversity losses, global estimates of potential carbon sequestration in the face of rising CO<sub>2</sub> may be considerably overestimated. If this is true, atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations may rise faster than anticipated, and global climate change may occur faster than predicted.”

«Fue una sensación muy agradable, muy satisfactoria, la de haber sido el primero en contribuir a romper la barrera de la miniaturización de los chips.»

*“It was a really great feeling, an immense satisfaction, to help break through the barrier of chip miniaturization.”*

Thomas Kailath





## Thomas Kailath

Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Tecnologías de la Información  
y la Comunicación**

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Information and  
Communication Technologies**

Detrás de toda tecnología hay matemáticas. Cada nuevo dispositivo resulta de un viaje de las ecuaciones a la industria, un viaje con estaciones, ideas y por lo general muchos protagonistas. Muy raramente ocurre que una misma persona esté en todas las etapas. Ese es, sin embargo, el caso de Thomas Kailath (Pune, India, 1935). Las aportaciones de Kailath, profesor emérito de la cátedra de Ingeniería Hitachi America de la Universidad de Stanford (Estados Unidos), comienzan con un avance teórico importante en sí mismo y acaban, muy a menudo, dando lugar a una nueva compañía. Un posible lema: del folio de ecuaciones al hogar. Al salón, sin ir más lejos: Kailath ha hecho posible que el ordenador sea así de potente, y también que pueda conectarse a Internet sin cables, con las redes inalámbricas. En palabras del jurado del Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009, Kailath «ha transformado las tecnologías de la información y la comunicación que permean la vida cotidiana». La historia de este investigador incluye otro viaje poco común. El suyo personal. Kailath llegó al Massachusetts Institute of Technology (MIT), con veintidós años, tras una larga travesía en barco desde Bombay pasando por Southampton y Londres, financiada con un crédito –facilitado por el jefe de su padre, para el que el propio Kailath había trabajado clasificando semillas-. Una beca de investigación lo convirtió en el primer estudiante indio del MIT, y de paso en la demostración de que lo aparentemente improbable también ocurre. «Nunca se me había pasado por la cabeza la posibilidad de estudiar fuera, parecía un sueño imposible», cuenta Kailath. «Provengo de una familia bastante humilde [...]. Mi padre fue el primero de varias generaciones en ir a la universidad; mi madre se casó cuando aún estaba en el instituto [...]. El único camino hacia un futuro

Look behind technology and you'll find mathematics. Each new device that reaches the market has first made the long trek from equations to industrial production: a multi-phase process that draws on ideas from many contributors at each different stage. Rarely does the same name appear at every point along the way. But Thomas Kailath (Pune, India, 1935) is an exception. Hitachi America Professor of Engineering, Emeritus, at Stanford University (United States), Kailath's contributions may start from a theoretical advance, important in its own right, then progress through development stages to the launch of a new business venture. From the drawing board to the home or, more precisely, the living room. For it is to Kailath we owe today's powerful home computers and our wireless connections to the Internet. In the words of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge jury, Kailath has "developed engineering knowledge with transformative impact on the information and communication technologies that permeate everyday life". And his personal history is a no less remarkable journey. Kailath arrived at the Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, United States), aged 22, after a long sea crossing from Bombay by way of Southampton and London. The money for this adventure had been loaned by his father's boss, who had also given the young Kailath his first job, classifying seeds. A research grant made him the first ever Indian student at MIT and proof that the unlikeliest ambitions can become reality. "Studying abroad was never on my mind, because it seemed like an impossible dream", Kailath relates. "I come from a family of quite limited means [...]. My father was the only one in several generations of the family to go to college. My mother was married while she was still in high school [...]. The only path to a good future for us, as for many

Cada década, a lo largo de su carrera, Thomas Kailath ha ido dejando su sello en un área distinta. En los años sesenta se dedicó a las comunicaciones; en los setenta, a la teoría del control; en los ochenta, a la detección de señales con antenas instaladas de forma distribuida –la situación de la telefonía móvil– y a su desarrollo más conocido: la miniaturización de los circuitos integrados.

*Kailath has left his mark on a different field with each decade of his professional career. In the 1960s, it was communications; in the 1970s control theory; and in the 1980s it was signal detection by antenna arrays – the basis of mobile telephony – and his best known contribution: the miniaturization of integrated circuits.*

mejor para nosotros, como para muchos otros en India, estaba en la educación. Cuando acabé secundaria en 1951 hacía apenas cuatro años que el país se había independizado y no había industria, hasta los lápices se importaban. La esperanza para los jóvenes era sacar oposiciones». Así que tras graduarse en la Escuela de Ingeniería de Pune, Kailath decidió opositar a la radio pública. Pero intervino «la casualidad», dice él mismo. El padre de uno de sus amigos, formado en Estados Unidos, le animó a continuar su educación en centros estadounidenses y llevó su solicitud. Kailath, mientras, escribía además a Harvard. El «sueño imposible» dejó de serlo tanto: fue aceptado en ambos centros. Escogió el MIT.

¿Y la elección de área de trabajo? ¿Por qué las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)? No por un amor incondicional a las Matemáticas. En primaria Kailath se agachaba tras los compañeros para que su profesor de Matemáticas no le llamara: aprobó memorizando las soluciones –más tarde viviría como «una revelación» los métodos pedagógicos del MIT, basados en «pensar y entender»–. Pero la Geometría cautivó a Kailath, que empezó a dedicarle su tiempo libre por pura diversión. Ya en la universidad, Kailath escogió su futura área de trabajo leyendo un artículo de divulgación, «Teoría de la información», de Claude Shannon, en la revista *Popular Science*. Era 1950, y la transmisión de señales de televisión era una de las tecnologías emergentes.

Sus primeros años en Estados Unidos «pusieron los cimientos de toda mi carrera», prosigue Kailath. Su primera publicación, mientras hacía su tesis doctoral, obtuvo más impacto del que él mismo esperaba y le puso en contacto con algunos de los principales investigadores en el área. «Afortunadamente», dice Kailath, rechazó ofertas de varias compañías –que le hubieran permitido pagar el crédito de su viaje– para seguir con su tesis. Finalmente en 1963, apenas dieciocho meses después de obtener el doctorado, Kailath entra en la Universidad de Stanford como profesor. Era, con la revolución de las TIC ya en fase embrionaria, «una época muy interesante», describe Kailath. Al frente de Stanford estaba Fred Serman, considerado «padre» de Silicon Valley. Comienza así una carrera investigadora en la que aproximadamente cada década Kailath deja su sello en un área distinta. En los años sesenta se dedicó a las comunicaciones; en los setenta, a la teoría del control; en los ochenta, a la detección de señales por parte de antenas instaladas de forma distribuida –la situación de la telefonía móvil–. También a su desarrollo más conocido: la miniaturización de los circuitos integrados, los chips. Esto último contribuyó a su salto, en la década de los noventa, al problema del manufacturado de semiconductores.

Sus investigaciones sobre la transmisión de señales inalámbricas llevaron al desarrollo de un nuevo sistema de antenas hoy usado, por ejemplo, en la tecnología *wi-fi*. Su trabajo también ha sido clave

others, was education. In 1951, when I finished school, it was just four years after India became independent. There was hardly any industry (even pencils were imported), and the best prospect for young people was to prepare for the Government selection exams.” So after graduating from Pune Engineering College, Kailath decided to compete for a post in public radio. But “fate” intervened, as he expresses it. The father of one of his friends, who had trained in the U.S., urged him to continue his studies at an American center and even took his application letter to MIT. Kailath, meantime, had also written to Harvard. The “impossible dream” became a bit less so. He was accepted by both centers, and opted for MIT.

And what about his area of study? Why Information and Communication Technology? Certainly not out of an unconditional love for mathematics. At primary school, Kailath would crouch down behind his classmates so the math teacher wouldn’t pick him out. He passed exams by memorizing the answers – the reason MIT would come as such “a revelation” with its teaching methods based on “thinking and understanding”. But geometry he found captivating, and began to study it in his free time. It was later, at university, that Kailath happened on his future specialty when reading an article by Claude Shannon titled “Information Theory” in the magazine *Popular Science*. That was back in 1950, when TV signal transmission was still an emerging technology.

His first years in the United States “laid the foundation for the rest of my career”, continues Kailath. His first publication, written while preparing his PhD thesis, had a greater impact than even he had suspected and brought him into contact with some of the leading researchers in the field. “Fortunately”, he remarks with hindsight, he turned down offers from a number of companies – that would have allowed him to pay back his travel loan – in order to get through his thesis. Finally, in 1963, he joined Stanford University as an Associate Professor, a bare 18 months after obtaining his doctorate. “These were interesting times,” Kailath recalls, coinciding with the nascent ICT revolution. At the helm of Stanford was Fred Serman, considered the father of Silicon Valley. So began a research career which has seen Kailath leave his mark on a different field in practically every decade. In the 1960s, he was mainly absorbed in communications; in the 1970s it was control theory; and in the 1980s it was signal detection by antenna arrays – the basis of mobile telephony. This was also the decade of his best known contribution: the miniaturization of the integrated circuits known as chips. And from there it was just a short leap, in the 1990s, to the problems of semiconductor manufacturing.

In the field of wireless communications, his work led to the development of a new antenna system now used, for example, in Wi-Fi technology, and was also instrumental in bringing to market the GSM cell phone standard. In chip miniaturization, methods of Kailath’s invention

para el desarrollo del estándar de telefonía móvil GSM. En cuanto a la miniaturización de los chips, la aportación de Kailath ha permitido fabricar circuitos integrados con componentes de dimensiones menores que la propia onda de luz usada para construirlos, el equivalente a trazar una línea más fina que la punta del lápiz empleado. Y esto en un momento en que el límite de miniaturización de los chips parecía cercano e insalvable. Kailath hizo posible continuar con la tendencia, enunciada por la llamada Ley de Moore, de que periódicamente se duplica el número de transistores en un circuito integrado. «Entonces se creía que las características más pequeñas que se podían grabar en un chip eran de cien nanómetros [un nanómetro es una millonésima de milímetro]. Ahora el límite está en treinta y dos nanómetros. Fue una sensación muy agradable, muy satisfactoria, la de haber sido el primero en contribuir a hacerlo». Pero muy pocos de esos avances, resalta Kailath, hubieran salido adelante sin sus estudiantes y colaboradores/ras. «Con el tiempo aprendí a valorar a mis estudiantes como “amplificadores de inteligencia”, y para entrar en nuevas áreas a menudo partiendo de cero. Trabajar con ellos ha sido un enorme placer. He tenido la gran suerte de atraer a magníficos estudiantes de todo el mundo. Ellos son en gran medida responsables de mi éxito». No en vano el número de tesis doctorales dirigidas por Kailath es muy superior a la media: unas ochenta, orgullosamente expuestas en las estanterías de su despacho. Muchos de sus antaño discípulos son ahora investigadores de prestigio o empresarios, algunos al frente de compañías con miles de empleados. Kailath ha participado también en varias de estas aventuras empresariales –en pleno *boom* de Silicon Valley–. Su éxito como empresario, de hecho, le permitió crear con su esposa Sarah una fundación para la educación de mujeres y niños en el sur de India.

enabled the manufacture of integrated circuits with components finer even than the lightwaves used in their production, rather like drawing a line that is finer than the point of the pencil. This discovery, moreover, emerged at a time when the limits of chip miniaturization seemed close and insurmountable. Kailath was able to conquer that barrier to achieve the results forecast by “Moore’s law”, whereby the number of transistors that can be placed in an integrated circuit doubles in each successive interval. “At that time it was thought that 100 nanometers was the smallest thing you could make in a chip with optics (a nanometer is one millionth of a millimeter). Right now, the limit stands at 32 nanometers. It was a really great feeling, an immense satisfaction, to be among the first to break through that barrier.”

Few of these advances, Kailath is plain, would ever have materialized without his students and collaborators. “In time I began to realize the value of using students as ‘intelligence amplifiers’ and of forming teams to enter new areas, often from scratch. Working with them has been an enormous pleasure. I have been lucky enough to attract magnificent students from all over the world. It is largely to them that I owe my success.” In the course of his career, Kailath has directed around 80 PhD theses, an uncommonly large number whose results are proudly displayed on his office shelves. Many of his former disciples are now eminent researchers or corporate leaders at the helm of companies with thousands of workers. And Kailath too participated in a number of business ventures, in the boom years of Silicon Valley. Among the fruits of this success are the foundation he formed with his wife Sarah for the education of women and children in Southern India.





### Andrea Goldsmith

#### Presidenta del jurado.

Es catedrática de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Stanford y *junior past president* de la Sociedad de la Teoría de la Información del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, la asociación profesional líder en el mundo de la tecnología avanzada, que presidió en el año 2009). Su investigación se centra en teoría de la información y la comunicación; el diseño, análisis y límites de rendimiento de los sistemas y redes *wireless*; la modulación adaptativa en la transmisión de datos (radio cognitiva); y las comunicaciones en aplicaciones biomédicas.

#### Chair of the Jury.

Professor of Electrical Engineering at Stanford University and Junior Past President of the Information Theory Society of the IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers, the most influential professional association in the world of advanced technology, which she chaired in 2009). Her research is focused on wireless information and communication, the design, analysis, and capacity limits of wireless systems and networks, cognitive radios, and communications for biomedical applications.

### Ronald Ho

Es *distinguished engineer* y director del Grupo de Investigación VLSI de Sun Microsystems Laboratories (Estados Unidos). Los procesos Very-Large-Scale Integration (VLSI) están en la base del desarrollo avanzado de microprocesadores y la tecnología de semiconductores. Ho trabaja, además, en el diseño de sistemas computacionales avanzados, informática y comunicación de baja energía, diseño asistido por ordenador y óptica del silicio. Es *senior member* del IEEE y profesor asociado en la Universidad de Stanford.

Distinguished Engineer and Director on the VLSI Research Project at Sun Microsystems Laboratories. Very-Large-Scale Integration (VLSI) processes are central to the work being done in advanced microprocessor development and semiconductor technology. Ho combines his research in this area with work on advanced computer systems design, low-energy communication and computation, computer-aided design tools and silicon optics. A senior member of the IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), he is also an Assistant Professor at Stanford University.

### Oussama Khatib

Es catedrático de Informática en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Stanford, donde dirige el Grupo de Investigación sobre Robótica. Trabaja en robótica centrada en el ser humano (área en la que ha publicado más de doscientos artículos): interacciones a través del tacto (*háptica*), inteligencia artificial, síntesis del movimiento humano y animación. Preside la Fundación Internacional de Investigación Robótica y es coeditor del *Handbook of Robotics*, Premio a la Excelencia en Ciencias Físicas y Matemáticas de la Asociación Americana de Editores.

Professor of Computer Science in the Artificial Intelligence Laboratory at Stanford University, where he heads the Robotics Research Group. His current research is in human-centered robotics (with over 200 articles published on the subject), haptic interactions, artificial intelligence, human motion synthesis and animation. President of the International Foundation of Robotics Research and co-editor of *Handbook of Robotics*, he also holds the American Publishers Award for Excellence and Mathematics.

### Nico de Rooij

Es director del Instituto de Microingeniería de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), en Suiza, donde también dirige el Instituto de Sensores, Actuadores y Microsistemas. Sus principales áreas de investigación incluyen el diseño, microfabricación y aplicación de diversos tipos de dispositivos electrónicos en silicio, sobre las que ha publicado más de trescientos artículos científicos. Es *fellow* del IEEE y del Institute of Physics (Reino Unido).

Director of the Institute of Microengineering at the École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), in Switzerland, where he also heads the Institute of Sensors, Actuators and Microsystems. His research focuses on the design, micro fabrication and application of diverse types of silicon-based electronic devices, on which he has published over three hundred scholarly articles. He is a fellow of the IEEE and of the Institute of Physics (United Kingdom).

### Ramón López de Mántaras

Es director del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial del CSIC (España), y profesor de investigación del CSIC. Obtuvo el título de doctor en Informática con un trabajo pionero sobre la distinción de objetos sólidos por reconocimiento táctil usando una mano antropomórfica artificial. Sus trabajos sobre inteligencia artificial abordan en particular el aprendizaje por parte de las máquinas, el razonamiento analógico, el reconocimiento de espacios y localizaciones a partir de objetos y la generación de música por ordenador.

Research Professor of the Spanish National Research Council (CSIC) and Director of its Artificial Intelligence Research Institute. He obtained his PhD in computer science with a ground-breaking thesis on discriminating between solid objects by means of tactile recognition using an anthropomorphic artificial hand. His work on artificial intelligence has focused on machine learning, analogical reasoning, object-based place recognition and localization, and computer music.

## Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en

## Tecnologías de la Información y la Comunicación

### Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Tecnologías de la Información y la Comunicación se otorga a Thomas Kailath.

«Kailath ha impulsado el conocimiento fundamental en Ingeniería con un impacto enorme, que ha transformado las Tecnologías de la Información y la Comunicación que están presentes en la vida diaria. Estos desarrollos pioneros sentaron las bases matemáticas que permiten encontrar soluciones a arduos problemas de comunicaciones, control, circuitos integrados y procesamiento de señales.

Entre sus numerosas aportaciones, Kailath descubrió cómo la estructura en los sistemas de ecuaciones se puede determinar, analizar y utilizar de forma sistemática en el procesamiento de datos. Esto llevó a algoritmos rápidos y precisos para las operaciones que se utilizan en numerosas aplicaciones modernas, como comunicaciones inalámbricas, compresión de datos, diseño de VLSI, y sistemas de control. Asimismo, Kailath desarrolló la teoría en que se basa la fabricación de circuitos integrados con componentes mucho más pequeños que la onda de luz usada para construirlos, que se consideraba la barrera fundamental a la Ley de Moore. El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación se habría frenado considerablemente a causa de esta barrera si no hubiera sido por la aportación de Kailath. En términos generales, Kailath descubrió y estudió conexiones entre diversos campos, creando una comprensión fundamental y trascendente que generó toda una serie de hallazgos y soluciones para problemas de Ingeniería antes imposibles de resolver. Kailath no solo desarrolló los fundamentos teóricos que trascienden muchos campos de la Ingeniería eléctrica, sino que también fue pionero en el desarrollo continuo de tecnologías basadas en la teoría profunda, fundando empresas para transferir estas tecnologías a la industria. Las aportaciones de Kailath, que nos permiten resolver sistemas de ecuaciones mucho más grandes, abordan simulaciones mucho más ambiciosas, construyen sistemas de comunicación mucho más efectivos y diseñan circuitos mucho mejores, han hecho avanzar notablemente las fronteras de la tecnología de la información y las comunicaciones.»

## Jury

2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in

## Information and Communication Technologies

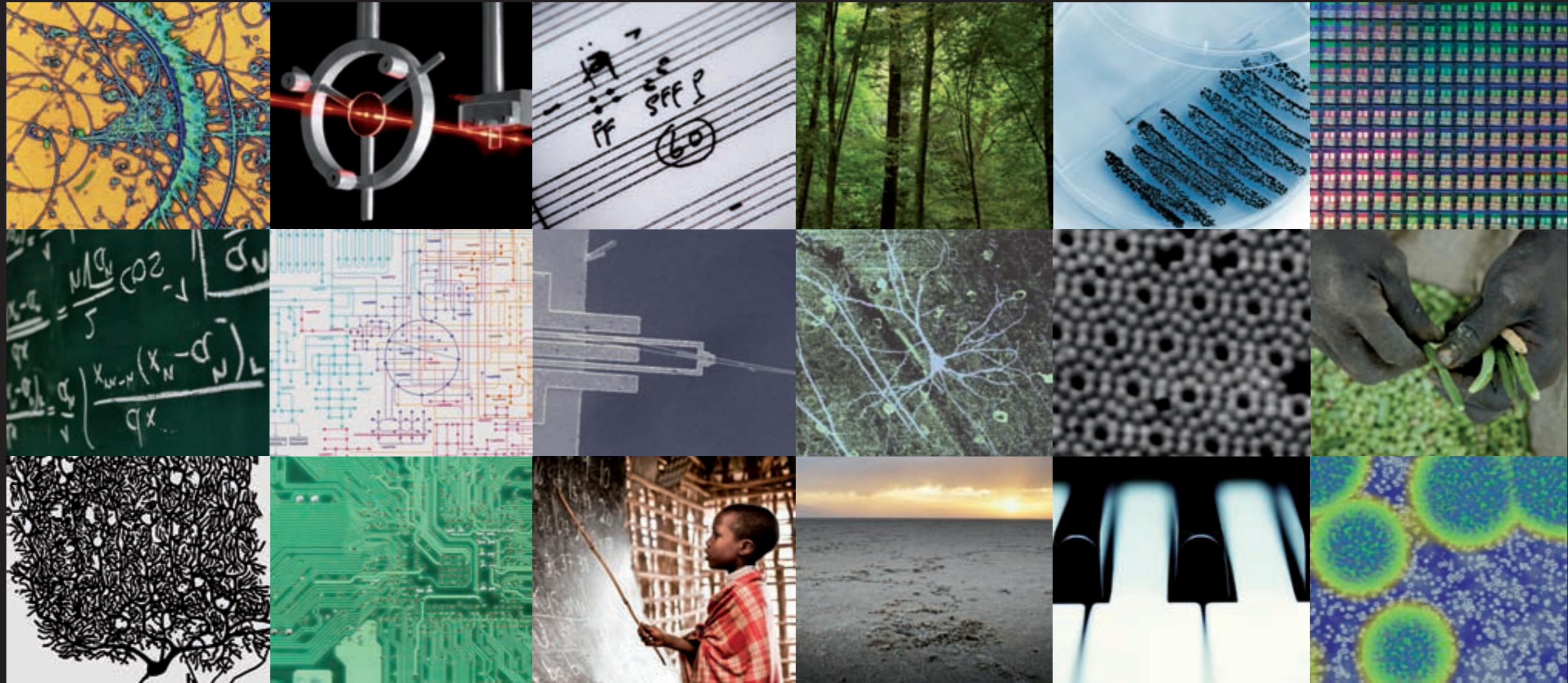
### Jury's citation

The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Information and Communication Technologies goes to Thomas Kailath.

“Kailath has developed broad and fundamental engineering knowledge with transformative impact on the information and communication technologies that permeate everyday life. These pioneering developments laid the mathematical foundations enabling solutions to challenging problems in communications, control, integrated circuits, and signal processing.

Among Kailath's many contributions, he discovered how structure in systems of equations could be systematically determined, analyzed, and used in computations. This led to fast and accurate algorithms for computations used in a host of modern applications including wireless communications, data compression, VLSI design and control systems. Kailath also developed the underlying theory for the printing of integrated circuits with dimensions much finer than the wavelength of the illuminating light source, which had been viewed as a fundamental barrier to Moore's law. The progression of information and communication technology would have significantly slowed down around this barrier without Kailath's contribution. Broadly speaking, Kailath discovered and illuminated threads and connections among diverse fields, creating a fundamental and transcendent understanding that led to a wealth of insights and solutions to formerly intractable engineering problems.

Not only did Kailath develop the theoretical foundations that transcended many fields of electrical engineering, he was also a pioneer in repeatedly developing technologies based on deep theory, and founding companies to transfer these technologies to industry. Kailath's contributions, which allow us to solve much larger systems of equations, tackle much more ambitious simulations, build much more effective communication systems, and design much better circuits, have significantly advanced the frontiers of information and communication technology.”





# Exploradores de fronteras

Hace cincuenta años se descubrió la luz láser. Nació como interesante curiosidad sin aplicaciones, y hoy no solo es el corazón de infinidad de dispositivos sino que se ha convertido en un auténtico multiplicador de descubrimientos. Hace cuarenta años la nave *Apollo 11* aterrizó en la Luna. La computadora que la controlaba tenía poco más de 64 K de memoria, menos de lo que ocupa hoy una imagen digital. El láser y los microprocesadores: dos revoluciones en apenas unas décadas, y en las que dos galardones con los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento han tenido un papel estelar. Pero no son los únicos premiados cuyos pequeños pasos han ayudado a la Humanidad a dar pasos de gigante. En esta edición de 2009 se reconocen hallazgos fundamentales para combatir la enfermedad, para mejorar nuestra relación con el planeta o, simplemente, para comprender mejor la realidad. Son estos trabajos, fruto de la curiosidad humana y de su versión más depurada, la ciencia y la creación artística, los que impulsan la sociedad.

¿Y cómo avanza la propia ciencia? «En la ciencia, las fronteras están siempre envueltas en niebla», ha escrito Francis Crick, codescubridor de la estructura en doble hélice de la molécula de ADN. En este catálogo se narra cómo la curiosidad, la pasión, la entrega y, a menudo, la obstinación a la hora de desafiar saberes aceptados, logran disipar la niebla. El investigador parte de una pregunta y, de repente, el laberinto se bifurca y complica en giros inesperados, que desembocan en un resultado iluminador. En la pieza que faltaba en el rompecabezas. La historia de los protagonistas de los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento es la historia de cómo nace y crece la ciencia.

Richard N. Zare inventó una técnica basada en el láser que permite visualizar las moléculas una a una –nadie hasta entonces había «visto» una molécula–, y que ha sido usada, por ejemplo, para acelerar la secuenciación del ADN humano. Thomas Kailath ha creado los algoritmos matemáticos que han hecho posible que chips cada vez más pequeños y potentes estén hoy apuntalando todo un nuevo universo tecnológico. Michael E. Fisher ha contribuido a entender el comportamiento «en masa» de las moléculas en procesos que intrigaban a los físicos desde hace décadas, y que abarcan desde los cambios de estados del agua a la imantación de los metales.

La aportación de Robert J. Lefkowitz no ha tenido menos implicaciones. En los inicios de su carrera nadie sabía cómo las células se relacionaban con su entorno, cómo percibían las señales químicas del exterior; Lefkowitz lo descubrió y, de paso, identificó las moléculas sobre las que actúan más de la mitad de los fármacos actuales. Tampoco se sabía si el cambio climático que sufre el planeta se debía o no a la acción humana hasta la entrada en escena de Klaus Hasselmann. Este pionero de los modelos de clima demostró que la respuesta es afirmativa: la Tierra ha entrado de lleno en el Antropoceno, una era en que el motor principal de cambio, a escala planetaria, somos nosotros.

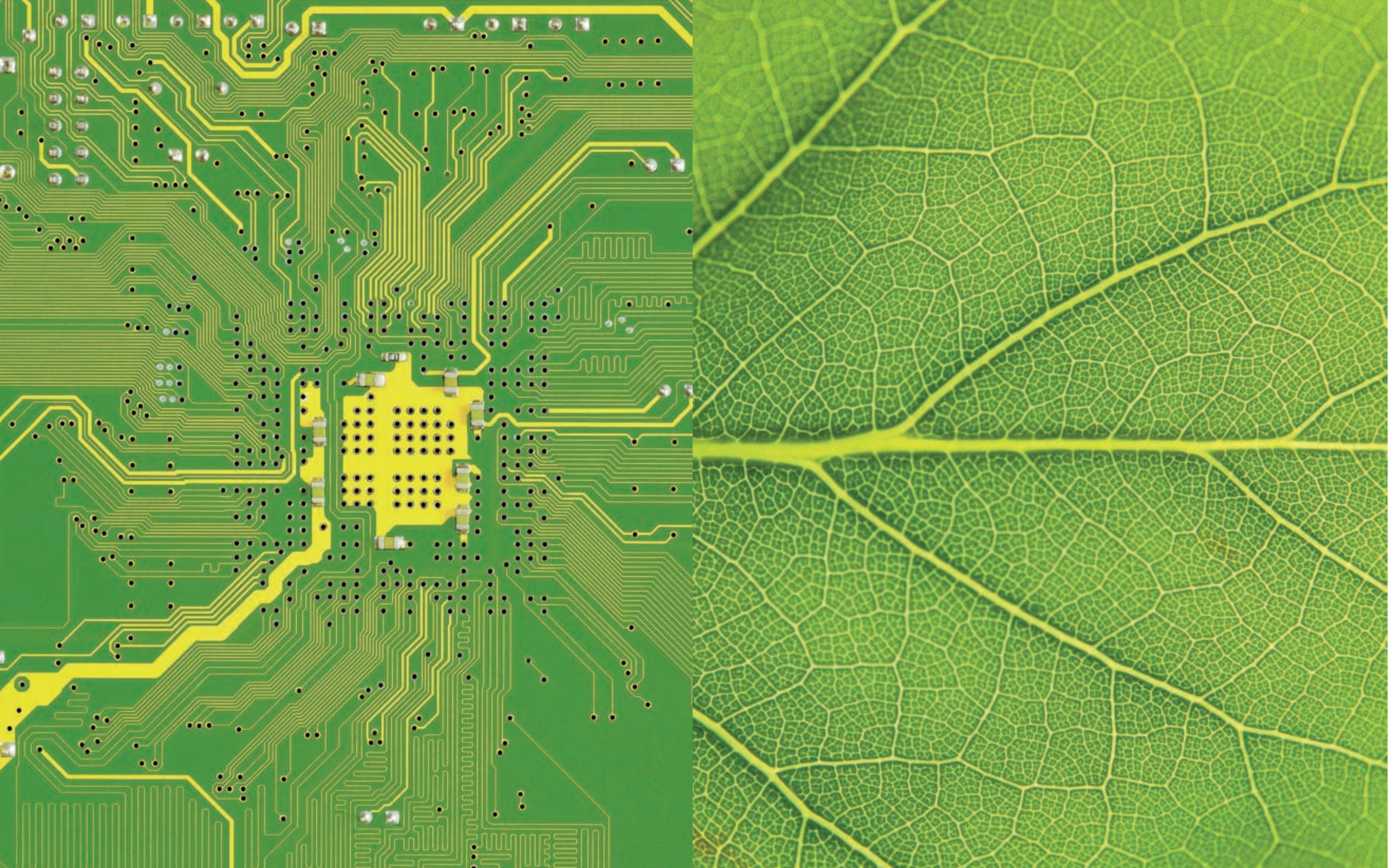
Lo que conduce a uno de los pilares de los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento: la celebración de cómo la ciencia se interna en el mundo natural y en última instancia colabora para adaptarlo, gracias a la tecnología, a los intereses del ser humano. Los grandes retos consisten en llevar a cabo el proceso de forma sostenible, evitando, por ejemplo, la pérdida de un tercio de especies de vertebrados –como la ocurrida en solo las últimas cuatro décadas–.

Naciones Unidas ha declarado 2010 Año Internacional de la Biodiversidad. Es el marco idóneo para el trabajo de Peter B. Reich, el ecólogo de plantas pionero en demostrar que el empobrecimiento del ecosistema afecta negativamente a las especies que sobreviven. Pero, además, Reich ha recorrido el planeta investigando hojas, decenas de miles de hojas de regiones muy diversas, y ha descubierto que basta analizarlas para saber cómo se comportará el ecosistema al que pertenecen: cuánto dióxido de carbono absorberá, cómo le afectará el aumento de temperatura global. Es más, las hojas son la puerta de entrada de la energía a la cadena alimentaria –en la fotosíntesis la luz del sol se usa para construir materia orgánica que consumiremos, entre otros, nosotros–, y por tanto ellas hablan, también, del mundo animal. De las hojas, al bosque, al planeta. Qué mejor hilo conductor para unos galardones con vocación de globalidad, y que se apoyan en los avances del pasado para mirar al futuro.

Ahora bien, si es el ser humano quien ha colocado al planeta en una encrucijada, no es posible abordar el problema sin la dimensión social y cultural. Las aportaciones de Hugo Sonnenschein y Andreu Mas-Colell a la investigación económica son decisivas para entender mejor el comportamiento del «ecosistema humano». Algunos objetivos son evidentes: traducir los deseos individuales en un mercado beneficioso para la mayoría; prever la evolución de un sistema complejo del que depende el bienestar común; lograr el crecimiento sin agotar los recursos. El problema más complejo de todos los planteados, sin embargo, y a juzgar por su persistencia, es probablemente la universalización del acceso a la riqueza. Riqueza no solo de bienes, sino de conocimiento. Ese es el reto al que tratan de dar respuesta los investigadores del Development Research Institute (DRI), de la Universidad de Nueva York.

La creación artística es, en este contexto, una expresión más del ansia de conocer, de asimilar el entorno para, después de interiorizarlo e interpretarlo, proyectarlo de forma innovadora. Como hace Cristóbal Halffter con sus aportaciones a la música contemporánea.

Después de décadas de avance vertiginoso cabe preguntarse qué nuevos descubrimientos nos depara el futuro. Hace unas semanas se ha desvelado que el *Homo sapiens* lleva impreso en su genoma parte de un pasado neandertal. Acaba de arrancar en los alrededores de Ginebra el mayor acelerador de partículas del mundo, el LHC –Large Hadron Collider–, con el que se espera averiguar de qué está hecha la materia. Una nueva nave espacial viajará pronto a Mercurio, y otra se dirige ya a Plutón, en los confines del Sistema Solar. De los hallazgos de los galardonados con los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento nacerán nuevas preguntas, de las que otros partirán para tantear en la niebla de la vanguardia de la ciencia. Las hojas de Reich son el producto de millones de años de evolución; los chips de Kailath, también: ha hecho falta mucho tiempo para que un ser vivo se preguntara por la interacción entre átomos y luz, por la manera de almacenar información, por el Universo. Estos galardones quieren ser un estímulo para que nunca deje de hacerlo.



# Frontier explorers

Fifty years ago the world discovered laser. Seen at the time as little more than an interesting novelty with no practical application, today it not only provides the core of countless devices but has opened the way to a host of further discoveries. Forty years ago the *Apollo 11* spacecraft landed on the moon. The computer controlling it had a memory of just 64 K, less than the space now occupied by a single digital image. The laser and microprocessors: two revolutions dating back a bare two decades, in which two BBVA Foundation Frontiers of Knowledge laureates had a critical and central role. But they are not the only awardees whose small steps have signified giant leaps for Mankind. The awards in this 2009 edition recognize insights vital for the struggle against disease, for our relationship with the planet or, simply, for understanding the reality around us. Proof that human advancement is above all a product of human curiosity, which finds in science and art its purest expression.

But how does science itself advance? “In research, the front line is almost always in a fog”, writes Francis Crick, co-discoverer of the double helix structure of the DNA molecule. This yearbook is the story of how curiosity, passion, self-sacrifice and, at times, a stubborn refusal to bow to the received wisdom can clear away that fog. The researcher starts with a question then, suddenly, the path divides and descends through unexpected twists and turns which end in a totally different but illuminating place. The piece that was missing from the jigsaw. The story of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards is all about how science is born and grows.

Richard N. Zare invented a laser-based technique that allowed us to view molecules one by one – until then no one had actually “seen” a molecule – and which has been used, for instance, to speed up the sequencing of human DNA. Thomas Kailath developed mathematical algorithms enabling the production of increasingly small and powerful chips that are the building blocks of the new technological universe. Michael E. Fisher’s work has elucidated the “crowd” behavior of molecules in processes that have fascinated scientists for decades, ranging from changes of state in water to the magnetization of metals.

Robert J. Lefkowitz’s contributions are equally decisive. At the start of his career, no one was sure how cells interacted with their environment or received chemical signals from outside; Lefkowitz solved the enigma and, in passing, identified the molecules that are targeted by over half today’s prescription drugs. Nor was it clear whether human activity was driving forward climate change until Klaus Hasselmann appeared on the scene. His pioneering climate models showed that the answer is yes: the Earth has now definitively entered the Anthropocene, an age in which the main change driver on a planetary scale is humanity itself.

Which brings us on to one of the pillars of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards: a celebration of how science has delved into the natural world, and ultimately helped to shape it, through technology, in the interest of human progress. The challenge now is to ensure that the process happens in a sustainable manner, without the heavy price exacted in the past – for instance, the loss of one third of all vertebrate species in the last four decades alone.

The United Nations has proclaimed 2010 the International Year of Biodiversity. What better setting for the work of Peter B. Reich, the plant ecologist who was the first to demonstrate the pernicious effects of ecosystem impoverishment for surviving species. Reich has traveled the planet investigating leaves, tens of thousands of leaves from every kind of region, and has discovered that their study provides reliable pointers to the future of the ecosystem they inhabit: how much carbon dioxide it will absorb or how it will respond to global warming. Leaves, moreover, are important for the animal kingdom, as the route by which energy enters the food chain – through photosynthesis, sunlight is used to construct the organic compounds that most creatures feed off. From the leaf, to the forest to the planet. The perfect connecting thread for a family of awards that is global in its ambitions and honors past advances to envision the future.

Since it is the human race that has brought our planet to a crossroads, no workable solution can ignore the cultural and social dimensions. Hugo Sonnenschein and Andreu Mas-Colell are two economists whose insightful research has added to our understanding of the “human ecosystem”. Some goals are obvious enough: to translate individual wants into a market that operates for the greater good of the greatest number; to foresee developments in a complex system that is indispensable for our common well-being; to secure growth without depleting the world’s resources. But the most complex problem of all, not least in its persistence, is how to democratize access to wealth. Wealth in terms of income, but also knowledge. This is the challenge occupying researchers at the Development Research Institute (DRI) of New York University.

Artistic creation, viewed in this context, is another expression of the hunger to understand; to apprehend, interiorize and interpret the world, and project it back to us in innovative ways – as Cristóbal Halffter does in his contributions to contemporary music.

Looking back on these decades of dizzying advance, we can only speculate as to what new discoveries lie ahead. A few weeks ago it was revealed that the genome of *Homo sapiens* still carries traces of a Neanderthal past. Near Geneva, the world’s largest particle accelerator, the LHC – Large Hadron Collider –, has come back into action, with its promise of deciphering the stuff of matter. Soon a new spacecraft will depart for Mercury, as another heads for Pluto on the outskirts of the Solar System. The achievements of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge laureates will pose new questions, which will stimulate others to begin prospecting in the fog at the front line of science. Reich’s leaves are a product of millions of years of evolution; so too are Kailath’s chips: millions of years had to pass before a living being conjectured about the interaction between atoms and light, about the way information is stored, about the universe itself. These awards wish to be a stimulus so that we never cease to do so.

«A medida que el nivel de bienestar aumente habrá otros problemas, viejos o nuevos, que los ciudadanos del mundo considerarán tanto o más importantes que los clásicamente económicos [...]. No descartaría [...] que los grandes desafíos de las próximas décadas y siglos sean problemas reales y profundos, inquietantes e incluso crueles, aunque posiblemente no se cuenten entre los tradicionalmente considerados económicos.»

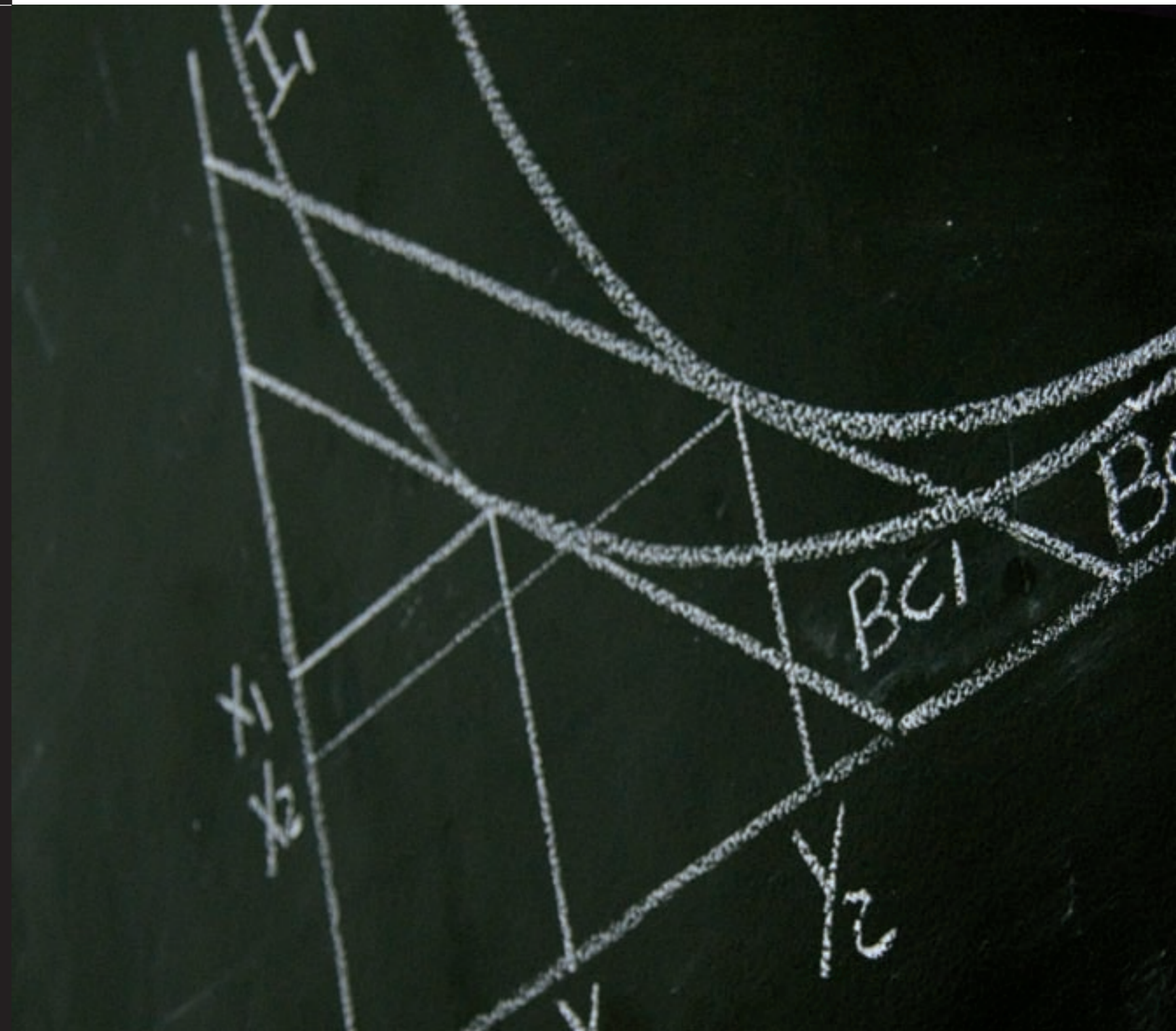
*“As our level of wellbeing augments, other problems will arise, both old and new, which the world’s citizens consider just as or more important than the standard economic concerns [...]. I think it fairly likely [...] that the problems we face in the coming decades and centuries will be real, profound, deeply worrying and even cruel, though they may not come under the strictly economic heading.”*

Andreu Mas-Colell

«La situación actual de crisis es una oportunidad –nada feliz, por desgracia– para analizar qué ha pasado y aprender a hacerlo mejor.»

*“The current crisis is an opportunity – though certainly not a happy one – to examine what has happened and how we can avoid it happening again.”*

Hugo Sonnenschein



# Andreu Mas-Colell

# Hugo Sonnenschein



Andreu Mas-Colell



Hugo Sonnenschein

Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Economía, Finanzas y  
Gestión de Empresas**

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Economics, Finance  
and Management**

Para Andreu Mas-Colell (Barcelona, 1944), compartir el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en el apartado de Economía con Hugo Sonnenschein (Nueva York, 1941) aumenta la importancia del galardón. Desde el punto de vista profesional, y también humano. Porque, aunque la diferencia de edad no es mucha, la relación entre quienes hoy son colegas y colaboradores comenzó siendo Mas-Colell alumno del profesor Sonnenschein en la Universidad de Minnesota, entre 1968 y 1972. El recuerdo de aquellos años, que consolidó Mas-Colell con un doctorado, se mantiene en la memoria del economista catalán, que destaca de quien fuera su maestro «una enorme sutileza en el análisis económico, y una gran elegancia en sus intuiciones, en sus percepciones y en su trabajo de elaboración. Uno siempre cree que conoce el tema que ocupa nuestra actividad, hasta que se lo oye explicar a Hugo Sonnenschein. En ese momento, no llega a la conclusión de que no sabe: continúa sabiendo, incluso mucho más, porque se da cuenta de que Hugo siempre ve más allá».

Como dato anecdótico hay que resaltar el hecho de que la llegada de Sonnenschein y Mas-Colell al mundo de la Economía tuvo que ver, si no con las leyes de los juegos, a las que tantas horas de su trabajo acabarían dedicando ambos, sí al menos con las más elementales pautas del azar. «Cuando empecé en la universidad, cuenta Sonnenschein, yo era un estudiante de Ingeniería. Pensé en esa vía como una manera de utilizar las Matemáticas, porque no me imaginaba que se podía ser un matemático. Ignoraba su existencia, mientras que sí había algunos ingenieros en mi familia. Y por supuesto que para nada imaginé tampoco que podría llegar a convertirme en un economista. Para empezar, porque no sabía lo que un economista podría hacer, puesto que no tenía ni idea de cómo

For Andreu Mas-Colell (Barcelona, 1944), sharing the Frontiers of Knowledge Award in Economics with Hugo Sonnenschein (New York, 1941) only adds to its luster. Professionally, but also at a human level. For while their age difference may now be small, the relationship between these esteemed colleagues and collaborators dates from when Mas-Colell was Sonnenschein's student at the University of Minnesota from 1968 to 1972. These four years, which concluded with Mas-Colell obtaining his PhD, are still fresh in the memory of the Catalan economist, who singles out in his former teacher his "analytical subtlety and the extreme elegance of his insights, perceptions and deductive work. You may think you know a subject until you hear Hugo Sonnenschein explain it. At that moment, it is not your understanding that you doubt. You still understand but with a clarity that wasn't there before, because Hugo always goes that little bit deeper".

Curiously Sonnenschein and Mas-Colell both arrived in the world of economics not by the complex operation of the game theory to which they would later devote so many hours of study, but by the elementary workings of chance. "When I started university" Sonnenschein relates, "I was an engineering student. I settled on engineering basically as a way to use math, because I never imagined that you could actually be a mathematician. I never even knew they existed, whereas there were several engineers in my family. And of course I never dreamt that I would go on to become an economist. To start with, because I didn't know what an economist could do, since I had no idea of how math could be applied in economics." Mas-Colell has a similar tale to tell: "In my family's social circles, the professions that counted were engineering and medicine. The latter, because one of my uncles, a very diligent

Además de haber sentado las bases para la postulación de la Teoría Walrasiana, la aportación de Mas-Colell y Sonnenschein en la aplicación de la moderna Teoría de la Demanda Agregada y la Teoría del Equilibrio General ha sido definitiva para comprender el comportamiento de los ciclos económicos.

*Mas-Colell and Sonnenschein were able to firmly ground the basic postulates of Walrasian Theory, while their application of modern Aggregate Demand Theory and the General Equilibrium Theory provided definitive insights into the behavior of business cycles.*

las Matemáticas pueden aplicarse a la Economía». Algo similar sucedió en el caso de Mas-Colell: «En los medios sociales de mi familia», dice, «las profesiones universitarias que contaban eran Ingeniería y Medicina. Esto último, porque era lo que estudiaba uno de mis tíos, muy aplicado académicamente. A mí no me interesaban ni una cosa ni la otra. Curiosamente, aunque estuviese en el Bachillerato de Ciencias, como correspondía a un estudiante con buenas notas, mis inclinaciones eran de Letras. Economía era una carrera nueva, a la que se podía acceder desde los estudios de Ciencias (no así a Derecho, por ejemplo, y por lo mismo nunca estuvo una carrera legal en mi horizonte), de tal modo que les parecía sensata a mis padres, pequeños empresarios con mentalidad muy práctica. Y para mí tenía una dimensión social muy atractiva. En resumen: me hice economista después de sopesar las partes positivas y negativas de mis preferencias, además de por una serie de circunstancias al margen. Acerté, pero hubiera podido no acertar. En general, pienso que en Europa el compromiso con trayectorias profesionales específicas se toma demasiado pronto». De ese modo, los dos se decidieron a descubrir hasta el último rincón del mundo por el que, finalmente, se dejaron atrapar, fascinados por las posibilidades que brindaba a su imaginación el amplio rango de estrategias que podía abarcar: de la Informática a la Filosofía pasando por la Biología o la Psicología. Aunque si en un territorio se han distinguido uno y otro por encima de los demás, es en el relativo a la aplicación de la moderna Teoría de la Demanda Agregada como instrumento ideal para un mejor entendimiento de los ciclos económicos, y la Teoría del Equilibrio General que, explica Sonnenschein, primero en poner el tema sobre la mesa, parte de la base «de que el valor de los bienes para los individuos está determinado por el gusto de los consumidores, por la tecnología y por la distribución de riqueza». Todos estos elementos se interrelacionan, de igual manera que en dos recipientes conectados entre sí, el líquido tiende a alcanzar en ambos el mismo nivel. «Los agentes en juego generan un sistema matemáticamente muy complejo, y Andreu Mas-Colell y yo trabajamos juntos para determinar de forma precisa la naturaleza de esta complejidad». Una explicación que complementan las palabras de Mas-Colell al destacar de su trabajo conjunto: «Las elaboraciones demuestran que la teoría que parte de Adam Smith y se va retomando hasta nuestros días, es muy robusta y muy fuerte en lo que se refiere a las propiedades que los economistas llamamos de bienestar económico. En cambio, es mucho más débil en cuanto a propiedades predictivas o dinámicas». Una dura labor de investigación, complementada, en solitario y conjuntamente, a la hora de sentar las bases para la postulación de la Teoría Walrasiana, dando un paso decisivo en las aplicaciones previas para, a partir de ese momento, indagar y sacar a la luz numerosos aspectos hasta entonces desconocidos

student, was taking a medicine degree. I wasn't keen on either. In fact at that time I leaned more towards the arts, but like most school students with good grades, ended up on the science side. Economics was a new degree that you could enroll for with science qualifications (unlike law, for instance, meaning a legal career was ruled out), so my parents, small business owners with a practical mindset, thought it was probably the sensible choice. I was also attracted by the social dimensions of the subject. In short, I became an economist partly through preference, after weighing up the pros and cons, and partly through circumstance. I made the right decision, but it could have gone otherwise. Overall, I think the European system makes us commit too soon to a specific career path." The two men set out to explore the furthest reaches of economics, in thrall to the imaginative possibilities thrown up by the wealth of strategies available: from information technology to philosophy by way of biology or psychology. But if there is one area where they have stood out above the rest, it is in the application of modern Aggregate Demand Theory as a tool for understanding business cycles, and the General Equilibrium Theory which, in the words of Hugo Sonnenschein, its first proponent, contends that "the value of a good to a given individual is determined by consumer preferences, technology and the distribution of wealth". All these elements interact in the same way water finds the same level in two interconnected containers. "The players involved generate a system of great mathematical complexity, and Andreu Mas-Colell and I have worked together to determine the exact nature of this complexity." Mas-Colell takes up the narrative, selecting from their joint body of work "developments that show the robustness of the theory that runs from Adam Smith down to today's generation of economists concerning what we call economic welfare, but also reveal a series of shortcomings in its predictive or dynamic properties". A demanding research endeavor, supplemented by their work, both jointly and separately, to firmly ground the basic postulates of Walrasian Theory, taking earlier applications one step further in order to explore and coax out new and unsuspected dimensions – essential for its implementation by today's economists – like the theories of social choice and mechanism design. Andreu Mas-Colell has been Minister for Universities and Research with the Catalan Regional Government, after serving as commissioner in the same area. His academic career has taken him to various universities in Spain, including the Complutense in Madrid and the Autonomous University of Barcelona and, further afield, to Berkeley in California, Harvard and Bonn. Pending his return to teaching duties this fall at Pompeu Fabra University, Mas-Colell is again engaged in administrative matters as Secretary General of the European Research Council.

–decisivos para su posterior implementación por los economistas actuales–, como las teorías de la Elección Social y del Diseño de Mecanismos. Andreu Mas-Colell ocupó en la Generalitat de Catalunya el puesto de conseller de Universidades e Investigación, cargo en el que previamente estuvo comisionado. Desde el punto de vista académico, su trayectoria está unida a diversas universidades españolas, como la Complutense de Madrid y la Autónoma de Barcelona o, internacionalmente, las de Berkeley, en California, Harvard o Bonn. Hasta que el próximo curso se reincorpore a su actividad docente en la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona, Mas-Colell, de nuevo se encuentra inmerso en responsabilidades administrativas como secretario general del European Research Council. Más tranquila se adivina la existencia de Hugo Sonnenschein en el campus de la Universidad de Chicago, de la que es presidente emérito y profesor eminente. Allí reside con su esposa, la doctora Elizabeth Gunn, a quien conoció en 1957 en la Universidad de Rochester, que hoy, alejada de aulas y laboratorios, ocupa la presidencia del programa Conoce tu Chicago. En la actualidad, Sonnenschein dirige Van Kampen Mutual Funds y varias organizaciones sin ánimo de lucro, tomando parte activa en distintas academias y sociedades científicas y filosóficas.

One imagines a quieter life for Hugo Sonnenschein on the campus of Chicago University, where he is President Emeritus and Distinguished Service Professor. His wife, Dr. Elizabeth Gunn, whom he met in 1957 at the University of Rochester, has given up the classroom and laboratory for the chairmanship of the "Know your Chicago" program. Sonnenschein, meantime, heads Van Kampen Mutual Funds and a number of non-profit organizations, as well as taking an active part in various scientific and philosophical societies.





### Peyton Young

#### Presidente del jurado.

Es titular de la cátedra James Meade de Economía de la Universidad de Oxford (Reino Unido), profesor del Nuffield College de esta universidad y profesor de investigación en la Universidad Johns Hopkins (Estados Unidos). Su investigación se ha centrado en la evolución de las instituciones y las normas sociales, la teoría de juegos, la negociación, los impuestos y la distribución de costes, la representación política y la justicia distributiva. Actualmente trabaja en cómo y a través de qué mecanismos se difunden las innovaciones.

#### Chair of the Jury.

James Meade Professor of Economics at the University of Oxford (United Kingdom), Professorial Fellow at Nuffield College in the same center, and Research Professor at John Hopkins University (United States). His research topics span social norms and institutions, game theory, negotiation, taxes and cost allocation, political representation and fair allocation, with a current focus on the diffusion mechanisms for innovation.

### Manuel Arellano

Es profesor de Econometría en el Centro de Estudios Monetarios y Financieros, institución creada por el Banco de España para la formación de posgrado y la investigación en Economía. Ha ejercido la docencia en la London School of Economics, la Universidad de Oxford, la Universidad de Cambridge (Reino Unido) y la Universidad Brown (Estados Unidos). Ha sido coeditor del *Journal of Applied Econometrics*, director del *Review of Economic Studies* y es editor de la serie *Advanced Texts in Econometrics*, de Oxford University Press. Sus áreas de investigación incluyen la microeconometría y el análisis dinámico de datos de panel.

Professor of Econometrics in the Center for Monetary and Financial Studies (CEMFI), founded by the Banco de España as a center of postgraduate training and economic research. He has taught at the London School of Economics, Oxford and Cambridge universities (United Kingdom) and Brown University (United States). Former co-editor of *Journal of Applied Econometrics* and director of *Review of Economic Studies*, he also edits the *Advanced Texts in Econometrics* series for Oxford University Press. His research areas include microeconometrics and the dynamic analysis of panel data.

### José Manuel González-Páramo

Es miembro del Comité Ejecutivo del Banco Central Europeo (Frankfurt, Alemania) y, hasta 2004, del Consejo de Gobierno y de la Comisión Ejecutiva del Banco de España. Es doctor por la Universidad de Columbia (Estados Unidos) y catedrático de Economía de la Universidad Complutense de Madrid. Ha desarrollado funciones consultivas y actividades de investigación en el Banco Mundial y la Comisión Europea. Los desequilibrios regionales y globales y la intervención política para corregirlos, así como la política fiscal, son algunas de sus áreas de investigación.

A member of the Executive Board of the European Central Bank (Frankfurt, Germany), he served until 2004 on the Governing Council and Executive Board of the Banco de España. He holds a PhD from Columbia University (United States) and is currently Professor of Economics at the Complutense University of Madrid. He has done advisory and research work for the World Bank and European Commission. His areas of research interest include regional and global imbalances and policy adjustment, and fiscal policy.

### Hervé Moulin

Es titular de la cátedra George A. Peterkin de Economía en la Universidad Rice (Houston, Estados Unidos), adonde llegó tras pasar por las universidades norteamericanas de Duke (Carolina del Norte) y el Instituto Politécnico de Virginia. En la actualidad investiga sobre los mecanismos de distribución de recursos, en particular la interfaz entre las propiedades incentivaroras de estos mecanismos y sus propiedades normativas de equidad y eficiencia. Es editor asociado de *Social Choice and Welfare* y del *International Journal of Game Theory*.

George A. Peterkin Professor of Microeconomic Theory at Rice University, which he joined after holding professorships at Duke University (North Carolina) and Virginia Polytechnic Institute. He is currently researching into resource allocation mechanisms, particularly the incentive properties of these mechanisms and their normative properties of equity and efficiency. Associate editor of *Social Choice and Welfare* and *International Journal of Game Theory*.

### Guido Tabellini

Es catedrático de Economía en la Universidad Bocconi (Italia), institución de la que es, además, rector. Antes ejerció la docencia en la Universidad de Stanford y en la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA). Sus áreas de investigación incluyen la macroeconomía y la economía monetaria, la economía pública, la economía internacional y la economía política. Es miembro honorario extranjero de la American Academy of Arts and Sciences, *fellow* del Canadian Institute for Advanced Research y Yrjo Jahnsson Award de la Asociación Económica Europea, institución de la que ha sido presidente.

Professor of Economics at Bocconi University, where he also serves as Rector, he previously occupied teaching posts at Stanford and UCLA. His research areas are macroeconomics and monetary economics, political economy, public economics and international economics. A foreign honorary member of the American Academy of Arts and Sciences and fellow of the Canadian Institute for Advanced Research, he holds the Yrjo Jahnsson Award from the European Economic Association, of which he is also a past president.

## Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en

### Economía, Finanzas y Gestión de Empresas

## Jury

2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Economics, Finance and Management

#### Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Economía, Finanzas y Gestión de Empresas se otorga a Andreu Mas-Colell y Hugo Sonnenschein.

«Por ampliar el ámbito y la aplicabilidad de la teoría del equilibrio general y por establecer la teoría moderna de la demanda agregada. Su trabajo revela la robustez del análisis del equilibrio general y su amplia aplicabilidad, incluso cuando los agentes económicos no son totalmente racionales. Su trabajo sobre la demanda agregada ha tenido un enorme impacto en la medición empírica del comportamiento de los consumidores y su interpretación. Estas ampliaciones de la teoría clásica han abierto el camino para que los economistas aborden una gama mucho mayor de problemas de carácter práctico. Sus aportaciones han cambiado la forma en la que se enseña y practica la economía en todo el mundo.»

#### Jury's citation

The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Economics, Finance and Management goes to Andreu Mas-Colell and Hugo Sonnenschein.

“For extending the reach and applicability of general equilibrium theory and for establishing the modern theory of aggregate demand. Their work revealed the robustness of general equilibrium analysis and its wide applicability even when economic agents are not fully rational. Their work on aggregate demand has had a major impact on the empirical measurement of consumer behaviour and its interpretation. These extensions of classical theory opened the way for economists to address a much wider range of practical problems. Their contributions have changed the way in which economics is taught and practiced all over the world.”

«Estamos confundiendo en nuestra sociedad el espectáculo con la cultura. La cultura puede ser espectáculo, pero el espectáculo muchas veces no es cultura.»

*“Our society tends to confuse culture and spectacle. Culture can be spectacle, but spectacle is often anything but culture.”*

Cristóbal Halffter



# Cristóbal Halffter

59



Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Música Contemporánea**

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Contemporary Music**

Desde hace cuatro décadas, Cristóbal Halffter, premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Música Contemporánea, es uno de los compositores españoles más reconocidos. No solo en su país: también más allá de sus fronteras. Miembro destacado de la generación del 51, alineada con las tendencias de la vanguardia musical europea, Halffter nació en Madrid en 1930 en el seno de una familia vinculada con el mundo de la música, y más especialmente con el de la composición. Ahí está el legado de sus tíos Rodolfo y Ernesto Halffter, este último colaborador directo de Manuel de Falla, cuya *Atlántida* se encargó de completar a la muerte del creador gaditano. Y ahí está también Pedro Halffter, su hijo, recogiendo el testigo y compatibilizando su labor creadora con la responsabilidad en dos principales orquestas españolas, y al frente del Teatro de la Maestranza de Sevilla.

La vida de Cristóbal Halffter durante los tres años de la Guerra Civil española transcurrió en Alemania, país al que sus padres trasladaron el domicilio, y que posteriormente ha ejercido un gran peso en su biografía. Una vez terminada la contienda, la familia regresó a Madrid, donde comenzó su formación musical en las aulas de Conrado del Campo del mismo Conservatorio en el que más tarde sería titular de la cátedra de Composición y que dirigiría entre 1964 y 1966.

Uno de los fundamentos en los que se asienta el premio radica en el hecho, manifestado por el jurado, de que en las obras de Cristóbal Halffter «palpita una inspiración inmensa», además del hecho definitivo de que «a través de su coherencia y de la continuidad de su compromiso, han contribuido enormemente a la idea de una música contemporánea europea». Labor titánica, habida cuenta de que la música española vivía a comienzos de la década de 1950 en el prolongado letargo que

For four decades, Cristóbal Halffter, 2009 Frontiers of Knowledge laureate in Contemporary Music, has been one of Spain's best-known composers, recognized in his own country and internationally. A leading member of the Generation of '51, aligned with the European musical avant-garde, Halffter (Madrid 1930) was born into an illustrious musical family. His uncles Rodolfo and Ernesto Halffter were both composers, the latter a colleague of Manuel de Falla who completed the Cadiz-born composer's work *Atlántida* after his death. And his son, Pedro Halffter, has carried on the tradition, combining composition with the direction of two leading Spanish orchestras and the Teatro de la Maestranza in Seville.

His family moved to Germany for the three-year duration of the Spanish Civil War and this country has since figured prominently in his personal and artistic history. With the conflict over and the family resettled in Madrid, he began his musical training with composer Conrado del Campo in the conservatory where he would later serve as Director (1964 to 1966) and Professor of Composition.

The Frontiers jury remarked of Cristóbal Halffter's works that they "breathe an immense inspiration", and that "through their coherence and the continuity of their commitment, they have greatly contributed to the idea of a European contemporary music". A signal achievement, when we think that in the early 1950s music in Spain had been sunk in a period of stagnation since the end of the last great musical wave, led by the Generation of '27. What finally jolted it from its rut was the re-connection to contemporary creation proposed by Halffter and like-minded artists, eager to catch up with the 20th-century musical currents whose influence had so far evaded Spain, including such names as Stravinsky or Béla Bartók. The next task was to explore the movements that had begun

A Cristóbal Halffter, junto con el reducido grupo de compositores que él bautizó como generación del 51, se debe la labor de situar la música clásica contemporánea española en el contexto europeo, después de un prolongado letargo al margen de las nuevas corrientes creativas.

*It was Cristóbal Halffter and the group of fellow composers he baptized the Generation of '51 who put Spanish contemporary music back in the European mainstream after years of being cut off from the main innovative currents.*

arrastraba desde el fin de la generación musical del 27, ya desaparecida. Un estancamiento del que solo fue posible salir con la apuesta por la contemporaneidad manifestada por Halffter y el grupo en el que se involucró, dispuestos todos a subsanar las carencias de un largo vacío en el que en España resultaban ajenos nombres referenciales de la creación musical del siglo XX, incluyendo algunos tan notables como los de Stravinski o Béla Bartók. El siguiente paso consistiría en adentrarse en los nuevos movimientos que habían comenzado a echar raíces a partir de los postulados dodecafonistas de Schönberg, la aleatoriedad y la revolución armónica. Así, hasta la asimilación de escuelas tan diversas como el serialismo, irradiado desde Norteamérica, o las combinaciones aleatorias, donde la matemática acude en ayuda de la creación musical. Y en todo este proceso, la contribución de Halffter fue definitiva. Después de ampliar su formación en Estados Unidos y Alemania, entre 1970 y 1978, Cristóbal Halffter impartió clases en la Universidad de Navarra y ocupó la cátedra de Composición de los Cursos de Música Contemporánea de Darmstadt (Alemania). De 1976 a 1978 presidió la Sección Española de la Sociedad Internacional para la Música Contemporánea, y en 1979 fue nombrado director artístico del Estudio para Música Electrónica en la Fundación Heinrich Strobel de Friburgo (Alemania). Discípulo de figuras como Stockhausen, Maderna, Ligeti, Boulez o Adorno, surge el Halffter comprometido con su tiempo. Lo demuestra la aceptación del encargo de la Organización de Naciones Unidas para conmemorar el vigésimo aniversario de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, que le llevó a componer en 1968 la cantata *Yes, speak out, yes*. Y lo reflejan las palabras del propio Halffter en los textos introductorios al libro editado con motivo de la Carta Blanca, que recientemente le brindaba la Orquesta Nacional de España (ONE). Parafraseando la cita de Ortega y Gasset en *Papeles sobre Velázquez y Goya* –«Ser pintor es una forma de ser hombre»–, escribía Halffter: «Ser compositor es una forma de ser hombre, dándole toda la trascendencia que tiene el hecho de ser hombre y siendo consciente de la responsabilidad que se adquiere cuando por propia voluntad, y libremente elegido, se es compositor». Responsabilidad que se magnifica para cualquier creador artístico innovador al proponerse manifestar ante los demás el valor de su trabajo, luchando contra la idea de «que lo que no es popularmente conocido no es positivo. Ha calado muy hondo», explica Halffter, «y eso es malo. Todas las innovaciones han necesitado tiempo para hacerse comprender. El compositor, como el pintor, dedica las veinticuatro horas del día a su trabajo, y avanza mucho en conocimiento. El público, que tal vez escucha un concierto cada semana, lo hace más lentamente, porque la percepción se le hace más difícil. De ahí que deba existir el respeto y el reconocimiento de que el compositor, y el artista en general, está trabajando seriamente, comprometido con la cultura y la

to spring up around the twelve-tone technique developed by Schönberg, the new random music and the harmonic revolution. And it was just a short step from there to the lessons of serialism emanating from North America, or the techniques of randomization – the math behind the music. With Halffter, throughout, as a visible and active presence.

After continuing his studies in the United States and Germany, Halffter taught at the University of Navarra from 1970 to 1978, as well as occupying the Chair of Composition for the Contemporary Music Courses in Darmstadt (Germany). Between 1976 and 1978, he was chairman of the Spanish section of the International Contemporary Music Society, and in 1979 was appointed Artistic Director of the Electronic Music Studio at the Heinrich Strobel Foundation in Freiburg (Germany). A disciple of figures such as Stockhausen, Maderna, Ligeti, Boulez or Adorno, the Halffter of these years was a committed artist, fully of his time. In 1968, he composed the cantata *Yes, speak out, yes*, a commission from the United Nations to commemorate the 20th anniversary of the Declaration of Human Rights. And a more explicit example still comes with his introductory notes for the “Author’s Choice” concert organized in his honor by the Spanish National Orchestra (ONE). Paraphrasing Ortega y Gasset’s words in *Writings on Velázquez and Goya* that “being a painter is a way of being a man”, Halffter writes: “being a composer is a way of being a man, considering that condition in its fullest, most transcendental sense and aware of the responsibility that comes with the decision, freely taken, to become a composer”. This responsibility is felt by any innovative artist determined to uphold the value of their work against the notion that “what is not popularly known is not worthwhile” – an idea which, according to Halffter, “has sunk in deep, and that is a problem”. He goes on: “All innovations take time to be absorbed. The composer, like the painter, works 24 hours a day and that is a considerable learning experience. The public, who maybe hear one concert every week, learn more slowly, as they have to grapple with new perceptions. So the composer, or artist in general, deserves our respect and recognition as a serious professional committed to the culture and society of which he or she is a part.” Halffter also reflects on the idea of culture in our times: “Our society tends to confuse culture and spectacle. Culture can be spectacle, but spectacle is often anything but culture.” An argument he returns to when talking about the Frontiers prize: “Many major works expressive of the culture of the turn of the century have been virtually ignored. That is why I am so pleased to be in the company of scientists in these Frontiers of Knowledge awards. And I stress the word *knowledge* here, not information. Information is everywhere; it is knowledge we are running short of.” In 2000, the new Frontiers laureate had the premiere of his opera *Don Quijote* in Madrid’s Teatro Real. In 2003, the specially commissioned *Adagio*

sociedad en que vive». A partir de estos postulados, Halffter reflexiona sobre el concepto de cultura en nuestros días: «Estamos confundiendo en nuestra sociedad el espectáculo con la cultura. La cultura puede ser espectáculo, pero el espectáculo muchas veces no es cultura». Argumentos todos ellos a los que recurre a la hora de enjuiciar la importancia que le concede la presente distinción: «Hay muchas obras importantísimas, exponentes de la cultura de finales del siglo XX y principios del XXI, a las que se hace poco caso. Por eso me gusta tanto estar acompañado por científicos en estos Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento. Y subrayo *conocimiento*, que no es información. Información hay muchísima; conocimiento, cada vez menos».

En 2000, Halffter estrenó su ópera *Don Quijote* en el Teatro Real de Madrid; en 2003, en Salzburgo y por encargo del Festival Internacional, la obra *Adagio en forma de rondó*. Y en 2008 subió a escena en Kiel (Alemania) su segunda incursión en el género operístico, *Lázaro*. Halffter ha dirigido importantes orquestas, como la Filarmónica de Berlín, la Nacional de Radio France (París), la Sinfónica de Londres o, en Suiza, la Tonhalle de Zúrich, la Suisse Romande de Ginebra y la del Festival de Lucerna. Desde 1989 es director principal invitado en la ONE y, en la actualidad, compositor residente de la Filarmónica de Dresde, en Alemania.



*en forma de rondó* was performed at the Salzburg International Festival. And in 2008, his second opera *Lázaro* had its first outing on the stage of the Kiel theater (Germany). Halffter has also conducted such major formations as the Berlin Philharmonic, the Radio France National Orchestra (Paris), the London Symphony Orchestra and, in Switzerland, the Zurich Tonhalle, the Suisse Romande (Geneva) and the Lucerne Festival orchestras. Principal guest conductor of the Spanish National Orchestra since 1989, he also holds the post of resident composer with the Dresden Philharmonic.





**Jürg Stenzl**

**Presidente del jurado.** Es profesor de Musicología en la Universidad de Salzburgo (Austria). Su área de investigación es la historia de la Musicología, en particular la Edad Media, el siglo XX, la historia de la interpretación, y la música en el cine, especialmente en la *Nouvelle Vague* francesa. Es Franz Liszt Medal de la Academia Húngara de Música, miembro de la Academia Europea de Ciencias y Artes y profesor invitado en la Universidad de Harvard (Estados Unidos), así como en diversas universidades de Suiza, Alemania, Italia y Reino Unido.

**Chair of the Jury.**

Professor of Musicology at the University of Salzburg (Austria). His main area of research is historical musicology, with the emphasis on the Middle Ages, the 20th century, the history of musical interpretation, and film and music, especially the French *Nouvelle Vague*. Holder of the Hungarian Academy of Music and a fellow of the European Academy of Arts and Sciences, he has been Visiting Professor at Harvard University (United States), as well as other universities in Switzerland, Germany, Italy and the United Kingdom.

**Siegfried Mauser**

Pianista y musicólogo alemán, es uno de los más renombrados intérpretes de autores del siglo XX como Paul Hindemith y Wolfgang Rihm. Ha sido profesor en la Hochschule für Musik Würzburg y en el Mozarteum Salzburg, donde fundó el Instituto de Investigación para la Hermenéutica Musical. Desde 2003 es rector de la Universidad de Música y Artes Escénicas de Múnich. Desde 2002 dirige, asimismo, el Departamento de Música de la Academia de Bellas Artes de Baviera. Es editor de un *Manual de géneros musicales* en dieciséis volúmenes.

German pianist and musicologist, he is a celebrated performer of 20th-century composers like Paul Hindemith and Wolfgang Rihm. He has taught at the Würzburg University of Music and Mozarteum Salzburg, where he founded the Institute for Musical Hermeneutics. In 2002, he joined the Munich University of Music and Performing Arts, where he has served as President since 2003. Head of the Music Department of the Bavarian Academy of Fine Arts since 2002, he is also the editor of a 16-volume handbook of musical genres.

**Hugues Dufourt**

Es compositor y director emérito de investigación en el Centre National de la Recherche Scientifique, en Francia. Su investigación abarca la historia de la teoría musical desde la antigüedad hasta nuestros días, la historia de las técnicas de composición musical en el siglo XX, y la relación entre la estética, la ciencia, la percepción y la organología desde los tiempos modernos hasta la Edad Contemporánea. Fundó el Séminaire d’Histoire Sociale de la Musique et de Musicologie du XXe Siècle, en la École des Hautes Études en Sciences Sociales.

Composer and Emeritus Research Director at France’s Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), his research topics span the history of music theory from antiquity to the present day, 20th-century composition techniques, and relations between aesthetics, science, perception and organology from the modern to the contemporary age. Founder of the Social History of Music Seminar and doctorate course on 20th-Century Music and Musicology at the École des Hautes Études en Sciences Sociales.

**Ranko Markovic**

Director artístico de la Konservatorium Wien Privatuniversität (Viena), sus áreas de interés profesional e investigación incluyen la capacidad y aptitud en relación con la obtención de logros significativos en las artes; Brahms y su influencia en la música vienesa de comienzos del siglo XX, y la música sinfónica de Gustav Mahler a través de arreglos contemporáneos para dueto de piano. Ha sido director de las Instituciones de Formación Musical de la Ciudad de Viena y director de la Conferencia Austriaca de Facultades de Música.

Artistic Director of the Konservatorium Wien Privatuniversität (Vienna, Austria), his professional and research interests include ability and aptitude as related to high achievement in the arts, Brahms and his influence on early-20th-century Viennese music, and the symphonic music of Gustav Mahler through contemporary arrangements for piano duet. He has been Director of the City of Vienna Music Education Institutions and chair of the Austrian Conference of Music Schools.

**Luis de Pablo**

De formación autodidacta, empezó a componer a la edad de doce años. Cuenta con más de ciento cincuenta obras de todos los géneros: orquesta, cámara, solista, concertante, vocal, electrónica, cinco óperas... En 1964 funda el primer Laboratorio de Música Electrónica de España y en 1965 el Centro Privado ALEA, donde presentó, durante ocho años, la música de cámara actual y las músicas de culturas no europeas. Profesor de Composición en Buffalo (Nueva York), Ottawa, Montreal, Madrid, Milán y Estrasburgo, es además miembro numerario de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

A largely self-taught musician who began composing at the age of twelve, he has over 150 works to his name in diverse genres including chamber, orchestral, vocal and electronic music, various concertos and five operas. In 1964, he founded Spain’s first electronic music laboratory followed shortly by the ALEA group, which for eight years brought new music and non-Western musical cultures to the Spanish public. He has taught composition in Buffalo (New York), Ottawa, Montreal, Madrid, Milan and Strasbourg.

**Dieter Torkewitz**

De nacionalidad alemana, es catedrático de Teoría de la Música en la Universidad Viena de Música y Artes Escénicas. Sus áreas de investigación comprenden la Teoría de la Música y la Musicología, la música desde el siglo IX al XXI y las composiciones para música de cámara y orquesta. Hasta su incorporación a la Universidad Viena de Música y Artes Escénicas en 2003, fue profesor de Teoría de la Música en la Universidad Folkwang de Música, Danza, Diseño y Estudios Académicos.

Of German nationality, Professor of Music Theory at the University of Music and Performing Arts, Vienna, his areas of research and professional interest are primarily music theory and musicology, focusing on the music of the 9th to the 21st centuries, and compositions for chamber music and orchestra. Before taking up his current post at the University of Music and Performing Arts, he was Professor of Music Theory at the Folkwang University for Music, Theatre, Dance, Design and Academic Studies.

**Jurado**

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en **Música Contemporánea**

**Jury**

2009 BBVA Foundation **Frontiers of Knowledge Award in Contemporary Music**

**Acta del jurado**

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Música Contemporánea se otorga a Cristóbal Halffter.

«Las obras de Cristóbal Halffter respiran una inmensa inspiración; a través de su coherencia y la continuidad de su compromiso, han contribuido en gran medida a la idea de una música europea contemporánea.

Desde finales de los años cincuenta y principios de los sesenta, ha realizado una enorme aportación a la reintroducción de la música española al mundo de la música contemporánea. Insatisfecho con los progresos de la música desde la Segunda Guerra Mundial, Cristóbal Halffter fue capaz de mantener los estándares de la obra plenamente acabada.

También como director de orquesta, ha sido promotor de la música de su tiempo.»

**Jury’s citation**

The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Contemporary Music goes to Cristóbal Halffter.

“The works of Cristóbal Halffter breathe with immense inspiration. Through their coherence and the continuity of their commitment, they have greatly contributed to the idea of a European contemporary music.

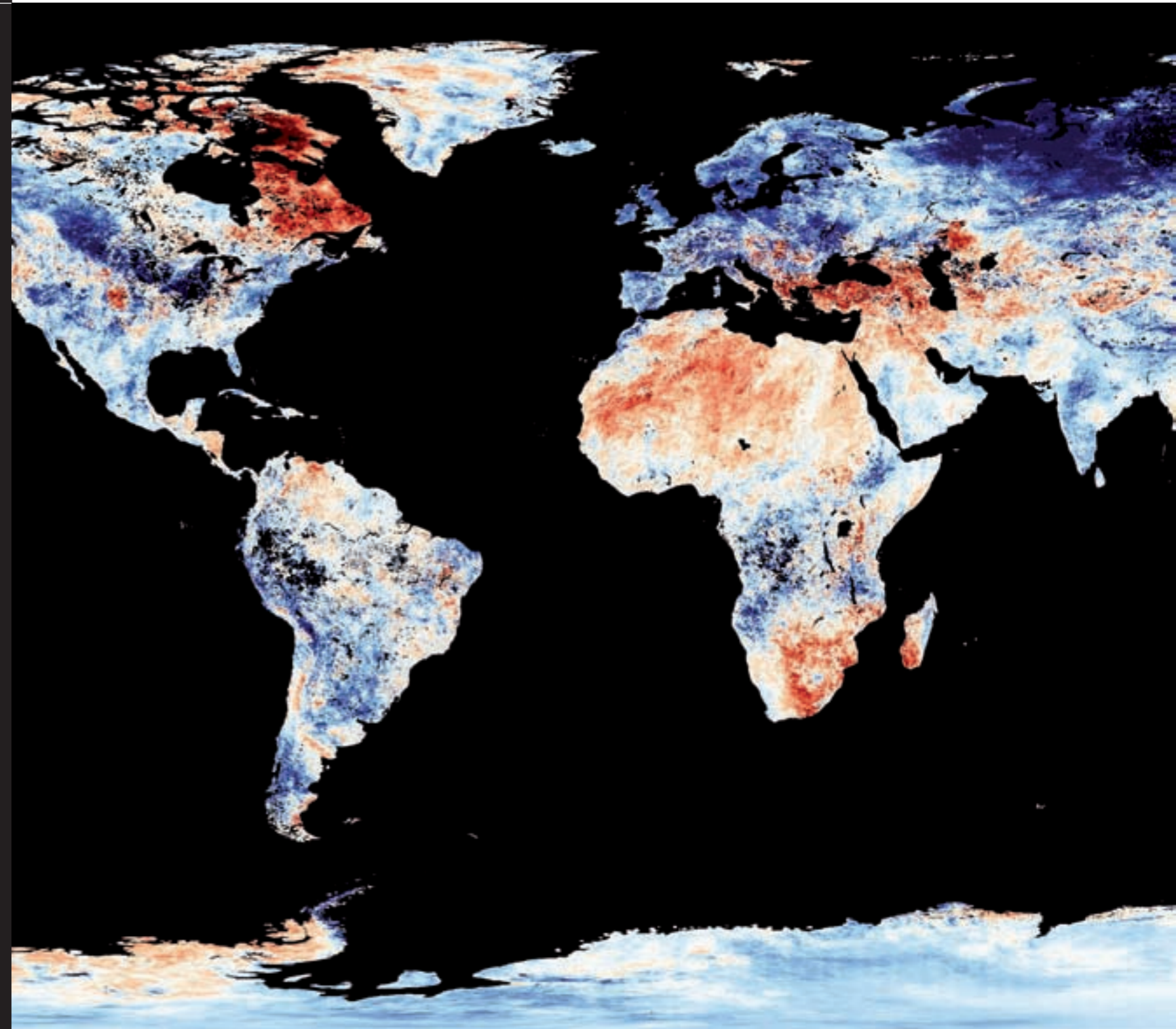
Since the late 1950s and early 1960s, he has made a major contribution to the reintroduction of Spanish music into the world of contemporary music.

Dissatisfied with the advances of music since the Second World War, Cristóbal Halffter was able to maintain the standards of the fully accomplished work. Also as a conductor, he has been a promoter of the music of his time.”

«Si invertimos de forma correcta en la tecnología adecuada, podremos hacer frente al cambio climático sin que afecte de forma importante a nuestra calidad de vida.»

*“The technology is there, and if we invest in it wisely, we can fight climate change without major changes in our way of life.”*

Klaus Hasselmann



# Klaus Hasselmann

67



Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Cambio Climático**

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Climate Change**

«No puedes evitar que la verdad científica se abra camino», dice Klaus Hasselmann (Hamburgo, Alemania, 1931), premio Fronteras del Conocimiento en Cambio Climático. Se refiere a la época más dura de la investigación sobre el cambio climático, en los noventa, cuando mientras la mayoría de la comunidad científica insistía en combatir el fenómeno, otros grupos sociales negaban su existencia. Hasselmann, hoy profesor emérito del Instituto Max Planck de Meteorología, en Hamburgo, es una figura clave en la historia reciente del estudio del clima. No solo ha sido el creador de los primeros modelos que simulan su evolución, sino que ha desarrollado las técnicas necesarias para identificar la «huella humana» en el clima actual. Han sido estos métodos matemáticos los que han demostrado que el cambio climático se debe principalmente a la actividad del ser humano.

Estas contribuciones de Hasselmann casan bien con una de sus aspiraciones al inicio de su carrera como investigador: «Quería trabajar en un área en la que pudiera aportar algo, donde hubiera problemas que me creía capaz de resolver».

¿Cómo llega un científico a intentar «resolver» el problema del cambio climático? En el caso de Hasselmann, el primer desafío científico fue una radio galena. «Alguien me regaló uno de esos aparatos sin cables, y me resultaba fascinante que se pudiera escuchar la radio sin electricidad. Para mí era un misterio, así que fui a la biblioteca local y me dediqué por mi cuenta a estudiar electricidad, magnetismo, ondas de radio... Tenía catorce años, mi profesor de Física me consideraba una nulidad y yo nunca caí en la cuenta de que lo que estudiaba por mi cuenta y lo que se decía en clase era lo mismo. Empecé a construir imanes y circuitos, y a enchufarlos a la red, así que se fundían los fusibles. El electricista se quejó a mis padres. O sea, que me

“Scientific truth will always find a way”, is the credo of Klaus Hasselmann (Hamburg, 1931), Frontiers of Knowledge laureate in Climate Change. He is thinking here of the bleak years of climate change research, back in the 1990s, when vocal social groups denied the existence of climate change just as a majority of scientists were calling for more efforts to combat its effects. Hasselmann, currently Professor Emeritus at the Max Planck Institute for Meteorology in Hamburg, is a key figure in the recent history of climate studies. Not only did he construct the first models to simulate its progress, he also developed the techniques needed to identify the “human imprint” on today’s climate. It was these mathematical methods which proved that climate change was mainly attributable to human activity.

Hasselmann’s achievements were foreshadowed in his ambitions as a young researcher: “I wanted to work in an area where I could contribute something, where there were problems I felt able to solve”. How does a scientist acquire the experience and drive to “solve” climate change? In Hasselmann’s case, the first scientific challenge took the form of a crystal radio set. “Someone gave me one of those wireless sets, and I was fascinated by the fact that you could hear the radio without electrical power. It was a real mystery to me, so I went down to the local library and set to work studying electricity, magnetism, radio waves, etc. I was fourteen years old, my physics teacher considered me dead wood, and I never realized that what I was learning on my own and what was taught in class were actually the same thing. I started to build magnets and circuits and plug them into the mains, with the result that the fuses blew. The electrician complained to my parents. So basically I learned fast that I was not a great experimentalist and decided to concentrate on theory.”

Klaus Hasselmann es el creador de los primeros modelos que simulan la evolución del clima. También ha desarrollado las técnicas necesarias para identificar la «huella humana» en el clima actual; han sido estos métodos matemáticos los que han demostrado que el cambio climático se debe a la actividad del ser humano.

*Klaus Hasselmann built the first models simulating future climatic conditions, and has developed a method that reliably identifies the “human imprint” in today’s: these mathematical techniques have proved that climate change is attributable to human factors.*

di cuenta bastante rápido de que no era un buen experimentalista y me dediqué a la teoría». Tras una infancia en Inglaterra huyendo del nazismo, en 1949 Hasselmann regresa con su familia a Alemania y estudia Física y Matemáticas en la Universidad de Hamburgo. Se especializa en dinámica de fluidos, decidido a resolver un problema legendario de la Física: la turbulencia. «Por supuesto no lo resolví, pero aplicando la teoría de la turbulencia desarrollé una técnica para investigar la formación y el desarrollo de las olas en el océano», explica. Ese trabajo le condujo en 1961 al Instituto Scripps de Oceanografía de la Universidad de California (San Diego), y posteriormente al Instituto Oceanográfico Woods Hole (Massachusetts). Hasselmann es entonces un oceanógrafo, que diseña y participa en experimentos internacionales de toma de datos sobre oleaje en diversos océanos. Su trabajo acaba generando el modelo matemático que hoy se utiliza –con mejoras– en unas doscientas instituciones de todo el mundo para elaborar el pronóstico diario de olas que afectan a las costas y a la navegación marina. En 1972, de forma en cierto modo casual, Hasselmann entra en el área de clima. «Estando en Woods Hole me invitaron a participar como oceanógrafo en el comité que organizaba el World Climate Research Program. Los demás eran meteorólogos, y necesitaban un oceanógrafo. Por entonces ya era obvio que teníamos un problema con el clima; nuestra labor era definirlo. Fue un período fascinante». Poco después llega la propuesta de la Sociedad Max Planck de crear un instituto para investigar el clima. El centro se inaugura en 1975 e inmediatamente Hasselmann crea una línea de investigación en modelos de clima con jóvenes estudiantes. «Hasta entonces los modelos disponibles no incluían los océanos; nosotros desarrollamos los primeros que sí lo hacían. También fuimos los primeros en introducir el ciclo de carbono en los modelos. En aquella época eran modelos muy burdos, con una resolución de apenas doscientos kilómetros, muy inferior a la actual. Pero el orden de magnitud era correcto», explica Hasselmann. La casualidad jugó también un importante papel en uno de los trabajos de mayor impacto de Hasselmann: el desarrollo de la técnica matemática llamada de *fingerprinting* (huellas climáticas). Con ella se ha demostrado la influencia humana en el cambio climático. «Desarrollé esa técnica esencialmente porque una vez, en una charla ante una serie de físicos sobre el problema del clima y las incertidumbres que teníamos, uno de los asistentes me sugirió estimar la probabilidad de que los cambios observados tuvieran una causa natural. Lo hicimos como un simple ejercicio: resultó que esta probabilidad era realmente muy escasa. Los medios de comunicación lo recogieron, y efectivamente ha resultado muy útil. Pero para mí no era una prueba concluyente de la existencia del calentamiento global; simplemente porque esa prueba ya la teníamos».

After a childhood spent in England, where his parents had fled to escape the Nazi regime, Hasselmann returned to Germany with his family in 1949 and began studying physics and mathematics at Hamburg University. He specialized in fluid dynamics, determined to get to grips with turbulence, one of the legendary unknowns in physics. “Of course I didn’t solve the problem, but I used the theory of turbulence to derive a method for studying the formation and development of ocean waves”, he explains. In 1961, this work took him to the Scripps Institution of Oceanography at the University of California in San Diego (United States) and subsequently to the Woods Hole Oceanographic Institute (Massachusetts, United States). Hasselmann was by that time an established oceanographer, designing and taking part in international expeditions to gather wave motion data in various world oceans. His work eventually led to the mathematical model that is currently used – in its improved form – by some 200 institutions worldwide to draw up their daily wave forecasts for shipping routes and coastal waters. In 1972, partly by chance, Hasselmann moved into the climate field. “While I was at Woods Hole, I was invited to sit as an oceanographer on the organizing committee of the World Climate Research Program. The rest were meteorologists, and they needed an oceanographer on board. By then it was clear that we had a problem with climate; our job was to define what that problem was. It was a fascinating time.” Soon afterwards, an invitation came from the Max Planck Society to form a climate research institute. The new center opened in 1975 and Hasselmann got to work straight away on setting up a climate model research program with young students. “The models then available did not include the oceans; we were the first to develop models that did. We were also the first to factor in the carbon cycle. They were pretty crude models too, with a resolution of barely 200 kilometers, a lot less than we can do today” he recalls, “but the order of magnitude was correct.” Chance also played an important part in one of Hasselmann’s most high-impact achievements – his development of the mathematical technique known as fingerprinting, with power to reliably identify the human imprint in climate change. “Basically I developed the technique because I was giving a talk to a group of physicists on the climate problem and the doubts we had, when one of them suggested that we calculate the probability of the observed changes having a natural cause. We did it as an exercise, and it turned out that the probability was very small indeed. The media took up the story, and it has turned out to be immensely useful. But for me it was not conclusive proof that global warming was real, for the simple reason that we had that proof before.” It was thanks to this technique that the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) could commit to paper in its

Gracias al desarrollo de esa técnica, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC, en sus siglas en inglés) pudo atribuir el cambio climático a la acción humana en su cuarto informe, en 2007. Hasselmann ha dirigido el Instituto Max Planck de Meteorología durante veinticinco años. Si bien no ha logrado su aspiración juvenil de «resolver» el principal problema al que se enfrenta –el cambio climático–, tampoco deja de proponer ideas para ello. En 2001 fundó el European Climate Forum (ECF), una organización integrada por siete centros de investigación –entre ellos los prestigiosos Escuela Politécnica Federal (ETH) de Zúrich, el Postdam Institute for Climate Impact Research (PIK) y el Centro Tyndall– que pretende ser punto de encuentro para científicos/cas, la industria y en general diversos agentes sociales, desde las organizaciones no gubernamentales a los dirigentes políticos. La visión de Hasselmann es clara: en su opinión, los análisis económicos que incluyen todos los costes derivados del cambio climático –incluido el de no combatirlo– indican que es posible considerar el fenómeno como una oportunidad: «Tenemos la tecnología para hacerlo, y si invertimos en ella de forma correcta podremos hacer frente al cambio climático sin que afecte de forma importante a nuestra calidad de vida. Paradójicamente, el principal problema es que ni los políticos ni el público se dan cuenta de que el problema es resoluble», señala.

4th report, in 2007, that climate change was attributable to human factors. Hasselmann has led the Max Planck Institute for Meteorology over a period of 25 years. Although he has not fulfilled his youthful ambition to “solve” the problem before him – climate change – he has never stopped thinking up ways to do so. In 2001, he founded the European Climate Forum (ECF) bringing together seven prestigious research centers, including ETH Zurich, the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) and the Tyndall Centre, as a platform for dialogue and joint working between scientists, industry and a wide range of social agents, from NGOs to political leaders. On one point, Hasselmann is adamant. Economic analyses that factor in all the costs of climate change – including the cost of inaction – suggest the phenomenon can be seen as an opportunity: “The technology is there, and if we invest in it wisely, we can fight climate change without major changes in our way of life. Paradoxically, the main problem is that neither politicians nor the public are aware that this is a problem we can solve.”





### Edward S. Rubin

#### Presidente del jurado.

Es catedrático de Ingeniería y Política Pública en la Universidad Carnegie Mellon (Estados Unidos), donde fundó y fue el primer director del Centro para la Energía y los Estudios Medioambientales. Es *fellow* de la American Society of Mechanical Engineers, en la que presidió la División de Control Medioambiental. Investiga en energía y medio ambiente, innovación tecnológica, e interacciones entre políticas y tecnología, en particular sobre sistemas de generación de energía, secuestro de carbono y cambio climático global.

#### Chair of the Jury.

Professor of Engineering and Public Policy at Carnegie Mellon University (United States), where he was founding director of the Center for Energy and Environmental Studies. A fellow of the American Society of Mechanical Engineers, he is also a past chairman of its Environmental Control Division. His areas of research interest are energy and the environment, technology innovation, and technology-policy interactions, with a particular focus on power generation systems, carbon sequestration and global climate change.

### Hans Joachim Schellnhuber

Es director del Potsdam Institute for Climate Impact Research (Departamento de Física, Universidad de Potsdam, Alemania). Presidente del Consejo Asesor Alemán sobre Cambio Global, fue presidente del Grupo Asesor sobre Cambio Global del Sexto Programa Marco de la Comisión Europea y es miembro del correspondiente panel en el Séptimo Programa Marco. También es miembro del Consejo Asesor del Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment (London School of Economics and Political Science).

Director of the Potsdam Institute for Climate Impact Research (Department of Physics, University of Potsdam, Germany). Chair of the Global Change Advisory Group for the Sixth Framework Program of the European Commission, he also serves on the corresponding panel for the Seventh Framework Program. He is a member of the Advisory Board of the Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment (London School of Economics and Political Science).

### Bjorn Stevens

Es director del Instituto Max Planck de Meteorología (Hamburgo, Alemania), donde dirige, además, el Departamento de la Atmósfera en el Sistema Terrestre. Sus áreas de investigación abarcan las nubes y los procesos climáticos, la Meteorología, el cambio climático y la dinámica de fluidos en Geofísica. Es catedrático de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) y de la Universidad de Hamburgo (Alemania). Entre 2002 y 2007 fue director del *Journal of Atmospheric Sciences*.

Director of the Max Planck Institute for Meteorology (Hamburg, Germany), where he leads the Atmosphere in the Earth System Department. His research interests range from clouds and climate processes, meteorology and climate change to fluid dynamics in geophysics. Professor for Atmospheric Sciences at the University of California in Los Angeles (UCLA) and a professor at the University of Hamburg (Germany), from 2002 to 2007 he served as editor of the *Journal of Atmospheric Sciences*.

### Carlos M. Duarte

Es profesor de investigación del CSIC (España), en el Departamento de Investigación del Cambio Global del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, un centro del CSIC y la Universitat de les Illes Balears (Mallorca, España). Es miembro del Consejo Científico del European Research Council y presidente de la American Society of Limnology and Oceanography. Su investigación abarca el funcionamiento, ecología y metabolismo de los ecosistemas acuáticos, los océanos y el Global Carbon Project.

Research Professor of the Spanish National Research Council (CSIC) working in the Global Change Research Department at the Mediterranean Institute for Advanced Studies (Mallorca, Spain), managed jointly by CSIC and the University of the Balearic Islands. A member of the European Research Council's Scientific Council and President of the American Society of Limnology and Oceanography, his research interests include the ecology, metabolism and function of aquatic ecosystems, oceans and the Global Carbon Project.

### Miquel Canals

Es catedrático de Geología Marina de la Universitat de Barcelona (España), donde creó y dirige el grupo de investigación científica Geociencias Marinas. Sus principales áreas de trabajo incluyen la paleoceanografía, el medio marino, las geoamenazas marinas y el mapeo de fondos marinos. Ha sido director de investigación asociado del Centre de Formació et de Recherche sur l'Environnement Marin (Centre National de la Recherche Scientifique, Universidad de Perpignan, Francia) y experto evaluador para la Comisión Europea.

Professor of Marine Geology at the University of Barcelona (Spain), where he founded and continues to head the Marine Geosciences Research Group. His main research areas include paleoceanography, the marine environment, marine geohazards and seafloor mapping. A former Associate Director of Research at the CEFREM Training and Research Centre on the Marine Environment (Centre National de la Recherche Scientifique – University of Perpignan, France), he has served as an expert evaluator for the European Commission.

## Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en

## Cambio Climático

## Jury

2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in

## Climate Change

### Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Cambio Climático se otorga a Klaus Hasselmann.

«El profesor Klaus Hasselmann ha hecho avanzar de forma decisiva las fronteras del conocimiento científico y social del fenómeno del cambio climático al desarrollar métodos que demostraron que las recientes tendencias de calentamiento global son atribuibles principalmente a las actividades humanas. Hasselmann alcanzó estas conclusiones a través de una combinación única de capacidades matemáticas y su conocimiento profundo de las propiedades fundamentales del sistema océano-atmósfera-tierra. Esto le sirvió de base para el desarrollo del método *fingerprinting* (huellas climáticas), que separó la influencia de los fenómenos naturales de la de las acumulaciones antropogénicas de gases de efecto invernadero. Esta investigación pionera superó la dificultad previa de discriminar entre los impactos humanos y las contribuciones naturales al cambio climático. Los resultados de la investigación del profesor Hasselmann han sido fundamentales para la reciente evaluación (2007) de los impactos humanos realizada por el Grupo de Trabajo I del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Sus esfuerzos constantes han sido determinantes asimismo para consolidar una comunidad científica sobre el cambio climático de reconocido prestigio.»

### Jury's citation

The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Climate Change goes to Klaus Hasselmann.

“Prof. Klaus Hasselmann has crucially advanced the frontiers of scientific and public understanding of climate change by developing methods which established that recent global warming trends are primarily attributable to human activities. He was able to develop these insights through his unique combination of mathematical skills and deep understanding of the fundamental properties of the ocean-atmosphere-land system. This formed the basis for his development of a “fingerprinting” method that separated the influence of natural phenomena from that of anthropogenic accumulations of atmospheric greenhouse gases. This landmark research overcame the prior difficulty of discriminating between human impacts and natural contributions to observed climate change. Prof. Hasselmann’s research findings were central to the recent (2007) assessment of human impacts by Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). His sustained efforts have also played a key role in forging a widely-recognized research community on climate change.”

«Las mejores prácticas en la aportación de ayudas pueden resumirse en una palabra que a menudo falta: la evaluación.»

*“Best practice in aid can be summed up in a word we very seldom hear. And that word is evaluation.”*

Development Research Institute (Dirección / Directors)



# Development Research Institute (DRI)

75



William Easterly



Yaw Nyarko

Premio Fundación BBVA  
Fronteras del Conocimiento 2009 en  
**Cooperación al Desarrollo**

2009 BBVA Foundation  
Frontiers of Knowledge Award in  
**Development Cooperation**

Encontrar un medio para estimular la ayuda a los países más deprimidos económicamente, con incidencia especial en los del continente africano, y articular el modo de distribuir esa ayuda eficazmente, llegando a poner para ello en tela de juicio algunos procedimientos y vías ineficaces desde el punto de vista práctico. Esas fueron las dos premisas que movieron a Yaw Nyarko y William Easterly, profesores ambos de la Universidad de Nueva York, a crear en 2003 el Development Research Institute (DRI) que codirigen, y cuya labor reconoce el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en su categoría de Cooperación al Desarrollo.

Como primer paso para conseguir sus objetivos, Easterly y Nyarko, rechazando los modelos que tradicionalmente se habían aplicado sin resultados favorables, decidieron implementar los sistemas de investigación más avanzados en el terreno económico y social. Con esa metodología pusieron en evidencia, y posteriormente elevaron a categoría de denuncia, los problemas asociados a la pobreza en los países más deprimidos, con especial virulencia en determinadas áreas geográficas del mundo. De ese modo surgió el DRI, vinculado estrechamente con Africa House, institución interdisciplinar fundada y dirigida por Nyarko, cuyo cometido se centra en el estudio de los temas relacionados con el África contemporánea, tanto en el aspecto del derecho, la economía y la política como en el de las artes. Concebido desde sus orígenes como una organización no gubernamental, el DRI, a través de sus propias publicaciones, comparecencias en distintos foros y apariciones en numerosos medios de comunicación, ha llegado a captar el interés de gran número de investigadores/ras de distintas disciplinas, cuya cifra crece año a año. Del mismo modo aumenta el conjunto de alumnos/nas que trabaja junto a

Getting the right formula to channel more – and more effective – aid to economically disadvantaged countries, especially in Africa, and in the process overturning assumptions and challenging methods that have failed to deliver in the past. These were the goals that inspired Yaw Nyarko and William Easterly, professors at New York University, to set up the Development Research Institute (DRI) in 2003. The work of this Institute, which they co-lead, has earned it the 2009 Frontiers of Knowledge Award in Development Cooperation.

As a first step, Easterly and Nyarko decided to turn aside from traditional methods of dubious effectiveness, and put the most advanced social and economic research systems to work on the problem. The approach allowed them to first identify and later denounce the poverty traps hindering the development of many countries or regions. From this initial work grew the DRI, which has from the outset been closely affiliated with Africa House, an inter-disciplinary institute founded and led by Nyarko and devoted to the study of contemporary Africa, focusing on economic, political, and social issues as well as programs in the arts.

A non-governmental organization, DRI has kept up a steady stream of publications, communiqués, conference appearances, etc., that have drawn in a growing number of researchers from a variety of disciplines. Students too have lent eager support to DRI and its aims. Encouragingly, their numbers include a large representation from different parts of Africa – something relatively rare in the development assistance universe. Together they are helping achieve one of the goals set by Easterly and Nyarko: to engage the academic world and the wider public with the search for hard-headed solutions to world poverty. Perhaps the most unique of its initiatives is Aid Watch, founded on the idea that more aid will reach the poor the more

El DRI, a través de sus propias publicaciones, comparencias en foros y apariciones en medios de comunicación, ha llegado a captar el interés de un gran número de investigadores/ras de distintas disciplinas, cuya cifra crece año a año, al igual que el conjunto de alumnos/nas que trabaja junto a ellos.

*DRI has kept up a steady stream of publications, communicated, conference appearances, etc., that have drawn in a large and growing number of researchers from a variety of disciplines. Students too have lent eager support to the organization and its aims.*

ellos: un colectivo en el que destaca, como hecho nada habitual, la presencia de una importante representación de estudiantes llegados de distintos puntos de África. Entre todos se encargan de materializar uno de los objetivos fijados por Easterly y Nyarko: involucrar al mundo académico y al público en general en la búsqueda de soluciones eficaces para luchar contra la pobreza en el planeta. De entre la serie de iniciativas puestas en marcha destaca como instrumento único de supervisión el Aid Watch, basado en el convencimiento de que, cuantos más ojos sean los que detectan las necesidades, mayor será el número de personas que puedan obtener ayudas. Filosofía que se resume en dos pensamientos, elevados por el DRI a categoría de axiomas. En primer lugar, una reflexión del periodista estadounidense Henry Louis Mencken quien, por la influencia que ejerció su palabra en la sociedad americana de la primera mitad del siglo XX, fue conocido como el Sabio de Baltimore. Dijo: «La conciencia es la voz interior que nos advierte que alguien puede estar mirando». La otra corresponde a Louis Dembitz Brandeis, nacido en 1856 en Louisville, que llegaría a ocupar el cargo de ministro de la Corte Suprema de Justicia. Brandeis, después de afirmar que veía en la publicidad el vehículo perfecto para remediar las enfermedades sociales e industriales, añadió: «Se dice que la luz del sol es el mejor de los desinfectantes y la luz eléctrica el policía más eficaz». Para detectar los problemas existentes y sacarlos a la superficie, ha sido vital la implementación desde 2009, a través de Internet, del Aid Watch Blog, plataforma al alcance de quien se considere copartícipe de las reflexiones de Nyarko y Easterly. La iniciativa ha despertado tal interés, que ya en su primer año recibió más de trescientas mil visitas procedentes de doscientos ocho países, aportando ideas o buscando respuesta a interrogantes como la que se planteaba Easterly en uno de sus trabajos: *¿Adónde va el dinero?* Porque si es cierto que son muchos los que intentan con sus aportaciones mitigar la pobreza –desde grandes organismos como el Banco Mundial a ciudadanos anónimos de todo el mundo pasando por un sinfín de organizaciones no gubernamentales–, también lo es que hace falta articular mecanismos que faciliten el modo de rendir cuentas de sus servicios a quienes manejan los canales de distribución. De lo contrario, de aplicarse con arbitrariedad, se vería dañada la eficacia del sistema, pudiendo incluso volverse contra él: precisamente lo que pretende evitar Aid Watch al brindar procedimientos de control fiables, con el respaldo del DRI como referente idóneo a la hora de aportar transparencia en la gestión.

people are watching aid. A philosophy summed up in two quotations that DRI has taken as its Aid Watch axioms. The first, a reflection by Henry Louis Mencken, an early-20th-century American journalist whose influential writings earned him the nickname the “Sage of Baltimore”: “Conscience is the inner voice which warns us that someone may be looking”; the second, an observation by Supreme Court Justice Louise Dembitz Brandeis, born in Louisville in 1856 and among the first to embrace advertising as a power for social good, to the effect that “Sunlight is said to be the best of disinfectants; electric light the most efficient policeman”.

A key mechanism to identify and root out problems is the Aid Watch Blog launched in 2009 as a platform for debate and exchange of experiences around the ideas championed by Nyarko and Easterly. In its inaugural year, the blog welcomed over 300,000 visits from 208 countries with users contributing their own ideas or seeking to answer questions such as that posed by Easterly in the article *“Where Does the Money Go?”*. For while it is true that there are many forces lined up in the fight against poverty – from large organizations like the World Bank to anonymous citizens in every country and an interminable list of NGOs – we still need effective ways to make the distributors of aid accountable for their actions. Otherwise the system will descend into arbitrariness and lose all credibility with those it is trying to help. This, precisely, is what Aid Watch seeks to avoid by deploying reliable control procedures backed by DRI’s reputation for management transparency. Yaw Nyarko, born in Accra, the capital of Ghana, in 1960, is himself an example of the brain drain phenomenon which he explores in depth in *Skilled Immigration Today: Prospects, Problems and Policies*, in a chapter written jointly with co-director William Easterly. Professor of Economics at New York University, Nyarko, who also divides his time between DRI and Africa House, is never far from his origins. He remembers with emotion his first years at secondary school in Kumawu: “Conditions were harsh at that time. There was little running water, and electricity only in the evenings.” But when he looks back now, from just the other side of fifty and a secure position as one of the world’s foremost African economists, he softens to some extent: “I still consider this a crucial part of my education, which has been important in defining who I am now.”

William Easterly was born in 1957 in West Virginia, and grew up in Bowling Green, Ohio, where he also completed his bachelor’s degree before going on to obtain a PhD from the Massachusetts Institute

Yaw Nyarko nació en Accra, capital de Ghana, en 1960, y su biografía se inscribe claramente en el fenómeno conocido como fuga de cerebros, que ha analizado en textos como *Inmigración cualificada hoy: perspectivas, problemas y políticas*, escrito conjuntamente con William Easterly. Profesor de Economía en la Universidad de Nueva York, Nyarko, que compatibiliza su actividad en el DRI y en la Africa House, es consecuente con sus orígenes. De ahí que se emocione al recordar las circunstancias nada fáciles en que vivió los años de estudiante en la escuela secundaria de Kumawu. «Fueron muy duras», comenta. «Apenas teníamos agua corriente; y electricidad, solo por la noche». Pero al pasar revista a aquel período de su vida, cuando acaba de traspasar la barrera del medio siglo y está considerado como uno de los grandes economistas africanos del mundo, se muestra indulgente porque, dice, «todavía considero aquello como una parte decisiva de mi educación. Ante todo, por la importancia que tuvo para definir la persona que ahora soy». William Easterly, que nació en 1957 en el estado de West Virginia, creció en Bowling Green, Ohio, donde obtuvo la licenciatura antes de doctorarse en el Massachusetts Institute of Technology (MIT). Como Nyarko, es profesor de Economía en la Universidad de Nueva York. Investigador asociado del National Bureau of Economic Research, su nombre figura entre los cien mejores economistas de la actualidad del listado RePEc en la revista *Ideas*, de la Universidad de Connecticut. Coeditor del *Journal of Development Economics*, también está implicado en el devenir de Africa House.

of Technology (MIT). Like DRI co-director Nyarko, he is currently Professor of Economics at New York University. An associate of the National Bureau of Economic Research, his name appears among the top one hundred economists in the RePEc ranking published by the University of Connecticut’s Ideas service. Co-editor of the *Journal of Development Economics*, Easterly is also on the faculty at Africa House.







### Alejandro Portes

**Presidente del jurado.** Es titular de la cátedra Howard Harrison y Gabrielle Snyder Beck de Sociología en la Universidad de Princeton (Estados Unidos). Su investigación abarca los factores que influyen en el desarrollo educativo y laboral de los hijos de inmigrantes en Estados Unidos, las organizaciones transnacionales creadas por inmigrantes y su impacto en los países de origen, y la Sociología económica. Entre 2005 y 2009 formó parte del consejo editorial de *Proceedings of the National Academy of Sciences*, y actualmente lo es de la *American Sociological Review*.

**Chair of the Jury.** Howard Harrison and Gabrielle Snyder Beck Professor of Sociology at Princeton University (United States). His research focuses on the factors shaping the educational and occupational development of the children of U.S. immigrants, the transnational organizations created by immigrants and their impact on the country of origin and economic sociology. A member of the editorial board of *Proceedings of the National Academy of Sciences* between 2005 and 2009, he currently serves on the board of *American Sociological Review*.

### José García Montalvo

Es catedrático de Economía y director del Departamento de Economía y Empresa de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona (España). Doctorado en Economía por Harvard, sus áreas de investigación son la economía del desarrollo, vivienda, educación, mercados laborales y la econometría. Es director del Center for Research on the Economies of the Mediterranean (CREMed), consultor de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo. Es autor de once libros y más de noventa artículos científicos.

Professor of Economics and Director of the Department of Economics and Business at Pompeu Fabra University (Barcelona, Spain). Holder of a PhD in economics from Harvard University (1993), his main areas of research are development economics, housing, education, labor markets and econometrics. He heads the Center for Research on the Economies of the Mediterranean (CREMed) and is a consultant for the World Bank, the OECD and the Inter-American Development Bank. He is also author of eleven books and over 90 articles in scholarly journals.

### Norman Loayza

Es *lead economist* en el Development Research Group del Banco Mundial (Washington, Estados Unidos). Ha trabajado con ministerios, bancos centrales, diversas ONG y universidades en el desarrollo de proyectos sobre reforma política y capacidad local. Con este fin, ha participado en misiones del Banco Mundial en países como Túnez, Brasil, Egipto, Indonesia, Pakistán y la India, entre otros, en áreas que van desde la macroeconomía a los asuntos político-sociales y la prevención del crimen y la corrupción.

Lead Economist in the Development Research Group of the World Bank in Washington (United States). He has worked with ministries, central banks, NGOs and universities to develop projects for policy reform and capacity improvement at the local level. To this end, he has participated in World Bank missions covering topics from standard macroeconomic to socio-political issues or the prevention of crime and corruption in countries such as Tunisia, Brazil, Egypt, Indonesia, Pakistan and India.

### Jonathan Morduch

Es catedrático de Políticas Públicas y Economía en la Robert F. Wagner Graduate School of Public Service de la Universidad de Nueva York. Asimismo, dirige la Financial Access Initiative, un consorcio de investigación de las universidades de Yale, Harvard y Nueva York para impulsar el acceso a servicios financieros de calidad por parte de los más desfavorecidos. Ha presidido el Comité sobre Estadísticas de la Pobreza de Naciones. Es autor de *Portfolios of the Poor: How the World's Poor Live on \$2 a Day*.

Professor of Public Policy and Economics at the Wagner Graduate School of Public Service, New York University (United States). He is also Managing Director of the Financial Access Initiative, a research consortium with members from Yale, Harvard and New York universities focused on expanding access to quality financial services for low-income individuals. He has chaired the United Nations Committee on Poverty Statistics and is author of *Portfolios of the Poor: How the World's Poor Live on \$2 a Day*.

### Francesco Caselli

Es catedrático de Economía en la London School of Economics and Political Science, donde dirige, asimismo, el Programa Macro del Centre for Economic Performance. Sus áreas de trabajo son macroeconomía, economía del desarrollo, crecimiento económico y economía y política. En 2009 y 2010 es profesor visitante del Banco de España en el CREI (Centre de Recerca en Economia Internacional), en la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona (España). Es actualmente coeditor del *Journal of Development Economics* y editor asociado del *Review of Economic Statistics* y del *Journal of Economic Growth*.

Professor of Economics at the London School of Economics and Political Science, where he also heads the Macro Program of the Centre for Economic Performance. His research interests are in macroeconomics, development economics, economic growth and economics and politics. Banco de España Visiting Professor at CREI (Pompeu Fabra University) in 2009 and 2010, he is currently co-editor of the *Journal of Development Economics* and associate editor of the *Review of Economic Statistics* and *Journal of Economic Growth*.

### Francisco Pérez

Es catedrático de Análisis Económico de la Universitat de València y director de Investigación del Institut Valencià de Investigaciones Económicas, Ivie (España). Ha desarrollado y dirigido numerosos estudios sobre crecimiento económico e integración internacional, competitividad, economía regional, economía de la educación y economía financiera (banca y finanzas públicas). Autor de treinta y dos libros, ha publicado más de un centenar de artículos en revistas científicas y dirigido nueve tesis doctorales.

Professor of Economic Analysis at the University of Valencia and Research Director of the Valencian Economic Research Institute (Ivie). He has conducted and led numerous studies on economic growth and international integration, competitiveness, regional economics, the economics of education, and financial economics (banking and public finance). Author of thirty-two books as well as over a hundred articles in specialist journals, he has also directed nine PhD theses.

## Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en

### Cooperación al Desarrollo

## Jury

2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in

### Development Cooperation

#### Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009 en Cooperación al Desarrollo se otorga al Development Research Institute (DRI), de la Universidad de Nueva York. «Por su contribución al análisis de la prestación de ayuda al desarrollo. El Development Research Institute (DRI) está contribuyendo a asegurar que la ayuda que proporciona el mundo rico al desarrollo de los países pobres sea mejor aprovechada. El DRI ha demostrado su firme compromiso con el fomento de un diálogo profundo sobre los beneficios y las deficiencias de la ayuda al desarrollo. Ha destacado las carencias de las investigaciones realizadas sobre la ayuda exterior y los fracasos en la ejecución de las políticas de ayuda. La iniciativa Aid Watch del DRI tiene como objetivo aumentar la transparencia y cambiar la forma en la que las instituciones y las agencias internacionales se plantean las políticas de desarrollo. Asimismo, el DRI ha logrado que su trabajo atraiga la atención pública y no ha dejado de cuestionar las tesis comúnmente aceptadas en el ámbito de la cooperación. Su insistencia en la necesidad de rendición de cuentas ha creado un movimiento a favor de la evaluación de la ayuda exterior que está ejerciendo una enorme influencia sobre las agencias de ayuda nacionales y multilaterales. En un momento en el que se hace un llamamiento a los países ricos para que aumenten los fondos destinados a cooperación, el DRI se ha empeñado en garantizar que no se desperdicien los recursos, y que las directrices políticas sean efectivas.»

#### Jury's citation

The BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Development Cooperation goes to the Development Research Institute (DRI) at New York University. «For its contribution to the analysis of foreign aid provision, and its challenge to the conventional wisdom in development assistance. DRI is helping to ensure that monies contributed from the rich world to the development of poor countries are better utilized. The Development Research Institute has shown a strong commitment to fostering a lively dialogue about the benefits and deficiencies of foreign aid. It has highlighted the shortcomings in the existing body of research on foreign aid and failures in the implementation of aid policy. DRI's Aid Watch initiative seeks to hold aid agencies accountable to scientific scrutiny. DRI is seeking to increase transparency and change the way institutions and international agencies think about development policies. DRI has also been able to keep their work in the public eye and to constantly challenge the assumptions and prescriptions of the aid community. Their stress on accountability has created a movement towards evaluating foreign aid that is strongly influencing national and multilateral aid agencies. At a time when richer countries are being called on to increase aid expenditure, DRI has made it its mission to ensure that these resources are not wasted and that policy advice is effective.»



**Ciencias Básicas**  
(Física, Química, Matemáticas)

**Basic Sciences**  
(Physics, Chemistry, Mathematics)

**Ignacio Cirac**

Instituto Max Planck para Óptica Cuántica (Alemania) / *Max Planck Institute of Quantum Optics (Germany)*

**Peter Zoller**

Instituto de Óptica Cuántica e Información Cuántica (Austria) / *Institute for Quantum Optics and Quantum Information (Austria)*



**Economía, Finanzas y  
Gestión de Empresas**

**Economics, Finance  
and Management**

**Jean Tirole**

Fundación Jean-Jacques Laffont (Francia) / *Jean-Jacques Laffont Foundation (France)*



**Biomedicina**

**Biomedicine**

**Joan Massagué**

Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (Estados Unidos) / *Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (United States)*



**Artes**  
(Música, Pintura, Escultura, Arquitectura)

**Arts**  
(Music, Painting, Sculpture, Architecture)

**Steven Holl**

Universidad de Columbia (Estados Unidos) / *Columbia University (United States)*



**Ecología y  
Biología de la Conservación**

**Ecology and  
Conservation Biology**

**Thomas E. Lovejoy**

**William F. Laurance**

Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (Estados Unidos) / *Smithsonian Tropical Research Institute (United States)*

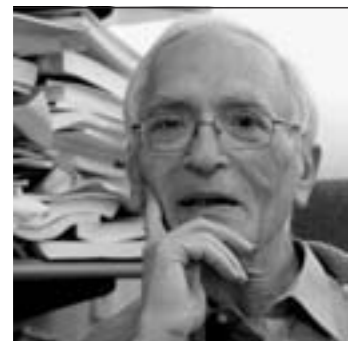


**Cambio Climático**

**Climate Change**

**Wallace S. Broecker**

Universidad de Columbia (Estados Unidos) / *Columbia University (United States)*



**Tecnologías de la Información  
y la Comunicación**

**Information and  
Communication Technologies**

**Jacob Ziv**

Instituto Technion (Israel) / *Technion (Israel)*



**Cooperación al Desarrollo**

**Development Cooperation**

**Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL)**

Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos) / *Massachusetts Institute of Technology (United States)*

## Créditos *Credits*

### Fundación BBVA

Plaza de San Nicolás, 4 · 48005 Bilbao  
Paseo de Recoletos, 10 · 28001 Madrid

### Créditos fotográficos / *Photo credits*:

(Número de página / *Page number*)

5, 7, 16-19 (Fisher), 20, 28, 35, 36, 43, 44, 54, 62, 70, 78 — Fundación BBVA

11, 12 (premio / *artwork*) — Blanca Muñoz

12 (detalles premio / *artwork details*), 57 — Agustín Iglesias

13 — Galería Marlborough

15, 23, 65 — Science Photo Library

16-19 (Zare), 24, 27, 32, 35, 40, 50-53 (Sonnenschein), 74, 77 — Lynn Barry Hetherington

31 — Carlos M. Duarte

39 — Christian Carroll

46, 47 — CSIC, iStockphoto, Dietzel65, OHMM, Intel, SPL

49 — Erik Aparicio

50-53 (Mas-Colell), 66, 69 — Mark Gregory Peters

58, 61 — Unai P. Azaldegui

73 — Getty Images

### Textos / *Texts*

Mónica González Salomone

Juan Antonio Llorente

Carlos Gil

### Edición / *Editing*

Araceli Calzado

### Traducción / *Translations*

Karen Welch

### Diseño gráfico y producción / *Graphic design and production*

nu comunicación

### Impresión / *Printed by*

Reproducciones Igara

### Depósito Legal / *Legal deposit*

SS-765-2010

Impreso en España / *Printed in Spain*

Impreso en papel ecológico / *Printed on environmentally responsible paper*

Fundación **BBVA**

Con la colaboración de:  
*With the collaboration of:*

