

Tercer fallo de la sexta edición de los galardones

Haider, Rose y Urban, premio Fronteras del Conocimiento por inventar el microscopio de precisión subatómica, que abre nuevas vías de desarrollo a las nanociencias

- Cuando otros daban por imposible el objetivo de lograr la precisión subatómica, ellos formaron un equipo, lograron financiación y en una década resolvieron el problema y diseñaron un prototipo
- La imagen ofrecida por la microscopía electrónica de transmisión con corrección de aberración permite observar nítidamente el comportamiento de los átomos y relacionarlo con propiedades de la materia
- Existen varios cientos de estos microscopios en el mundo que se utilizan en investigación de materiales, nanoelectrónica y biología molecular

Madrid, 21 de enero de 2014.- El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Ciencias Básicas ha sido concedido en su sexta edición a los físicos alemanes **Maximilian Haider, Harald Rose y Knut Urban** por "aumentar de forma exponencial el poder de resolución del microscopio electrónico al desarrollar una óptica electrónica que ha supuesto un avance que ofrece precisión subatómica".

Los tres investigadores se enfrentaron a un problema que obstaculizaba el desarrollo de la nanotecnología y que era considerado en gran medida irresoluble: la baja resolución de la microscopía electrónica. De hecho, mientras agencias estatales decidían dejar de financiar esta línea de investigación, los ganadores formaron un equipo con el objetivo de encontrar una solución. En menos de una década no solo tenían una respuesta teórica, sino también un prototipo de microscopio.

Su técnica es la única que permite explorar la materia en la escala del picómetro, el equivalente a una centésima del diámetro de un átomo de hidrógeno –la billonésima parte de un metro–. Se puede ver así cómo se mueve cada átomo, y cómo interacciona con los demás con una nitidez nunca alcanzada antes.

La candidatura ha sido presentada por Achim Bachem, presidente del Centro de Investigación Jülich y vicepresidente de la Asociación Helmholtz de Centros Nacionales de Investigación de Alemania. Según el nominador, la contribución de los galardonados “llega en un momento en el que el desarrollo de las nanociencias, en particular las derivadas de la física y la química, demandan instrumentos de alta resolución para investigación, síntesis y validación de tecnologías”.

Ver átomos para predecir propiedades

El microscopio de Haider, Rose y Urban permite cumplir una antigua aspiración de los físicos: a partir de la imagen de los átomos, relacionar qué comportamiento se corresponde con una determinada propiedad, como pueden ser la conductividad o la dureza. De esta forma, basta emular ese modelo de comportamiento para lograr dicha propiedad. Así se facilita enormemente el diseño de materiales con propiedades a medida y se multiplican las posibles aplicaciones, ya sea en electrónica o en biomedicina.

Como señala el acta del jurado, la *microscopía electrónica de transmisión con corrección de aberración* –el nombre de la técnica de Haider, Rose y Urban– “es hoy clave en muchas áreas de la ciencia aplicada y fundamental”. Con ella es posible “estudiar las consecuencias de los sutiles cambios atómicos de las propiedades de los materiales y la dinámica de las interacciones en posiciones atómicas específicas”.

Entre otros campos, se está utilizando para la investigación de materiales como el grafeno, de nuevas técnicas para la miniaturización de chips y en biología molecular.

Una muestra de la importancia de este desarrollo es la rapidez con que ha sido acogido por la comunidad científica. Haider, Rose y Urban obtuvieron financiación para su trabajo en 1991 y terminaron su prototipo en 1997. En 1998 publicaron las primeras imágenes en la revista *Nature* y en 2001 lo presentaron públicamente durante un encuentro científico en San Francisco. En 2003 ya estaban en los laboratorios los primeros microscopios comerciales. Hoy hay ya varios cientos en todo el mundo –dos de ellos en España–, a pesar de que su precio puede alcanzar entre y cuatro millones de euros.

En el acta se destaca la tenacidad de los galardonados: “Hace poco más de dos décadas la resolución de los microscopios electrónicos utilizados para explorar materiales (...) parecía haber alcanzado un límite infranqueable y, tras perder la esperanza, la atención de la comunidad se centró en otros aspectos. La perseverancia de Maximilian Haider, Harald Rose y Knut Urban durante la siguiente década dio lugar a la comprensión, el desarrollo y la puesta en marcha de técnicas de corrección de la aberración en la óptica electrónica”.

La forma de trabajar de los galardonados, en equipo, también se resalta en el acta. Rose es autor del trabajo teórico que solucionaba el problema de base,

relacionado con la distorsión de la imagen que provoca la propia lente –un fenómeno llamado aberración esférica–; Haider construyó un prototipo de microscopio electrónico de transmisión con aberración corregida; y Urban lo convirtió en una plataforma de trabajo útil en ciencia de materiales.

“Una gran sorpresa”

Los tres galardonados se mostraron ayer por teléfono agradecidos y sorprendidos. “Me siento muy feliz. Realmente no pensaba que nos lo fueran a dar”, dijo Haider, destacando la importancia de conocer la estructura atómica de los materiales para poder mejorarlos y crear, por ejemplo, “chips de memoria para los teléfonos móviles”.

Según Haider las ventajas de la técnica desarrollada por estos tres investigadores frente a la microscopía de efecto túnel –que, aunque con menor resolución, también llega a escala atómica– es que mientras “la microscopía de efecto túnel permite ver los átomos, sólo lo consigue en la superficie de las muestras, nosotros vemos a través del material. Podemos ver las posiciones de los átomos, podemos medirlas con una precisión de unos 50 picómetros. Eso te permite ver cómo los materiales interactúan entre sí a escala atómica, y deducir las propiedades macroscópicas del material a partir de sus características microscópicas”.

Los nuevos microscopios electrónicos también son útiles en biología –muestran, por ejemplo, virus–. Frente a los microscopios electrónicos convencionales, tienen la ventaja de que son menos agresivos con las muestras biológicas.

Sobre por qué decidieron enfrentarse a un reto al que muchos de sus colegas habían renunciado, tanto Haider como Urban dicen haber estado convencidos, en su día, de que el problema tenía solución. Los tres investigadores, de diferentes instituciones y con líneas de investigación distintas dentro de la ciencia de materiales, coincidieron en una conferencia en la que Rose había expuesto su trabajo teórico en 1989. “Tuve la idea para resolver la cuestión en cinco minutos, pero me costó veinte años llegar a esos cinco minutos”, recuerda Rose.

“Y era una idea muy buena”, cuenta Urban, que en la época tenía ya una reputación muy sólida. Los tres decidieron colaborar y pedir fondos públicos, sin saber que ya entonces Estados Unidos había renunciado a tratar de aumentar la resolución de la microscopía electrónica. Pero Rose, que se confiesa testarudo, estaba convencido de lograrlo porque “no hay ninguna ley física que lo impidiera”. Contrariados por el rechazo de sus propuestas, Haider, Rose y Urban acudieron a la Fundación Volkswagen, que –explica Urban– financia investigación “no necesariamente tan próxima a los desarrollos prácticos”.

Urban reconoce que fue un paso arriesgado en su carrera, dado lo difícil del reto; “¡Pero si no te arriesgas no descubres nada!”, dice. Y resalta la paradoja de que una investigación para la que costó encontrar fondos “ha generado muy rápidamente resultados industriales”. Él siempre declaró estar interesado solo en la ciencia, por lo que no figura en muchas de las patentes que protegen esta

técnica, pero apoya “totalmente” que una investigación básica redunde en desarrollos industriales. “Cuando empecé a trabajar con Rose y Haider todos los equipos que compraba en mi laboratorio venían de Japón. Los fabricantes europeos abandonaban el sector porque faltaban productos nuevos, faltaba innovación”.

Biografías

Maximilian Halder nació en 1950 en Freistadt (Austria) y se formó primero en Óptica y más tarde en Física, disciplina en la que se doctoró en la Universidad de Darmstadt (Alemania) en 1987. Entre 1989 y 1996 fue director del Grupo de Microscopía Electrónica del Laboratorio Europeo de Biología Molecular, en Heidelberg, y al año siguiente fundó CEOS, una de las compañías especializadas en la fabricación de microscopios electrónicos con corrección de aberraciones. Entre 2007 y 2010 formó parte del proyecto TEAM, iniciativa del Departamento de Energía de Estados Unidos que ha aportado investigación adicional sobre la corrección esférica y cromática de las aberraciones ópticas. Desde 2008 es catedrático del Instituto Tecnológico de Karlsruhe. Ha publicado 110 artículos científicos y obtenido 22 patentes.

Harald Rose nació en Bremen (Alemania) en 1935 y se doctoró en Física en la Universidad Tecnológica de Darmstadt, en la que ha ejercido como catedrático en dos periodos: entre 1971 y 1975 y entre 1980 y 2000. Especializado en física teórica, ha llevado a cabo parte de su actividad investigadora y docente en Estados Unidos, en particular en el Instituto de Física Aplicada de la Universidad de Cornell y los laboratorios nacionales de Oak Ridge (Tennessee), Argonne (Illinois) y Lawrence Berkeley (California). Nombrado *Senior Professor* de la Universidad de Ulm en 2009, cuenta en su haber con 200 artículos científicos y 110 patentes.

Knut Urban nació en Stuttgart (Alemania) en 1941, en cuya universidad se licenció y doctoró en Física. Durante 14 años (1972-1986) dirigió el Grupo de Microscopía Electrónica de Alto Voltaje del Instituto Max Planck de Investigación en Metales. Hoy es catedrático de Física Experimental en la Universidad Tecnológica de Aquisgrán e investigador JARA, iniciativa conjunta de esta universidad y el Centro de Investigación Jülich. En el Jülich -uno de los mayores centros de investigación interdisciplinar de Europa- ha sido, asimismo, director del Instituto de Investigación en Estado Sólido y fundador del Centro Ernst Ruska de Microscopía y Espectroscopía con Electrones. Ha publicado 390 artículos científicos y obtenido ocho patentes.

Sobre los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento

La Fundación BBVA fomenta, apoya y difunde la investigación científica y la creación artística de excelencia, en la certeza de que la ciencia, la cultura, el conocimiento en su sentido más amplio son los pilares de un futuro mejor para las personas. La Fundación BBVA diseña y desarrolla su actividad en colaboración con las principales instituciones científicas y culturales nacionales e

internacionales, y con la aspiración permanente de incentivar de manera singular los proyectos que desplazan las fronteras de lo conocido.

En 2008 la Fundación BBVA creó los premios Fronteras del Conocimiento para reconocer a los autores de avances particularmente significativos en un amplio abanico de áreas científicas, tecnológicas y artísticas, disciplinas que responden al mapa del conocimiento en la última parte del siglo XX y en el presente, así como a retos fundamentales como el del cambio climático y la cooperación al desarrollo, áreas todas ellas merecedoras de una mayor visibilidad y reconocimiento social. Las **ocho categorías** incluyen áreas clásicas como las *Ciencias Básicas (Física, Química y Matemáticas)* y la *Biomedicina*; y otras más recientes y características de nuestro tiempo, desde las *Tecnologías de la Información y la Comunicación*, la *Ecología y Biología de la Conservación*, el *Cambio Climático*, la *Economía, Finanzas y Gestión de Empresas*, la *Cooperación al Desarrollo* y un área de las artes particularmente innovadora como la *música clásica y del presente*.

Los **jurados** de cada categoría están compuestos por destacados expertos en sus respectivas áreas, operando con completa independencia y utilizando los criterios internacionales de reconocimiento de la excelencia. En la organización de los premios la Fundación BBVA cuenta con la colaboración de la principal entidad pública española de investigación, el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. El CSIC designa Comisiones Técnicas de Evaluación, que llevan a cabo una primera valoración de las candidaturas y, posteriormente, elevan al jurado una propuesta razonada de finalistas. El CSIC designa también la presidencia de cada uno de los jurados.

En la categoría de Ciencias Básicas los miembros de la comisión técnica del CSIC han sido Susana Marcos Celestino, profesora de investigación del CSIC en el Instituto de Óptica; Ricardo García Arganza, profesor de investigación del CSIC en el Instituto de Ciencia de Materiales; Fernando Rey García, profesor de investigación del Instituto de Tecnología Química, CSIC-Universidad Politécnica de Valencia; Carmen García García, profesora de investigación del CSIC en el Instituto de Física Corpuscular; José Cernicharo Quintanilla, profesor de investigación del CSIC en el Centro de Astrobiología INTA-CSIC; Víctor Muñoz, profesor de investigación del CSIC en el Centro Nacional de Biotecnología y Francisco Javier Rojo Marcos, investigador científico del Instituto de Investigaciones Químicas del CSIC-Universidad de Sevilla.

Jurado de Ciencias Básicas (Física, Química y Matemáticas)

El jurado de esta categoría ha sido presidido por **Theodor W. Hänsch**, director de la División de Espectroscopia Láser del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica (Alemania) y premio Nobel de Física 2005; actuando como secretario **Avelino Corma**, profesor de investigación del Departamento de Catálisis del Instituto de Tecnología Química del CSIC-Universidad Politécnica de Valencia (España). Los vocales han sido **Ignacio Cirac**, director de la División Teórica del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica (Alemania); **Trevor Hastie**, catedrático John A.

Overdeck de Ciencias Matemáticas en la Universidad de Stanford (EE. UU.); **Nigel Hitchin**, catedrático Savilian de Geometría de la Universidad de Oxford (Reino Unido); **Martin Quack**, catedrático de Química-Física en la Escuela Politécnica Federal (ETH) de Zúrich (Suiza); y **Sandip Tiwari**, catedrático Charles N. Mellowes de Ingeniería en la Universidad de Cornell (Estados Unidos).

Premiados otras ediciones

En la pasada edición, los galardonados fueron los matemáticos **Ingrid Daubechies** (Bélgica), y **David Mumford** (Estados Unidos), “por su trabajo sobre ondículas y su liderazgo en el enfoque de la compresión de datos, con gran impacto en tecnologías para la transmisión eficiente de audio y vídeo”.

En la cuarta edición los galardonados fueron los astrofísicos suizos Michel Mayor y **Didier Queloz** “por su desarrollo pionero de nuevos instrumentos experimentales que condujeron a la observación de planetas fuera del Sistema Solar”.

En la tercera edición, el galardón recayó en **Gabor A. Somorjai**, “por sus contribuciones pioneras a la comprensión de la química de superficies y la catálisis a escala molecular”. En la segunda edición, los ganadores fueron **Richard Zare**, de la Universidad de Stanford (Estados Unidos), y **Michael Fisher**, de la Universidad de Maryland (EE. UU.) por sus contribuciones al conocimiento molecular. En la edición inaugural fueron premiados los físicos **Ignacio Cirac** y **Peter Zoller** por su contribución a “la ciencia de la información cuántica”.

CALENDARIO DE ANUNCIO DE LOS PRÓXIMOS GALARDONADOS

CATEGORÍA	FECHA
Biomedicina	28 de enero de 2014
Ecología y Biología de la Conservación	4 de febrero de 2014
Música Contemporánea	11 de febrero de 2014
Economía, Finanzas y Gestión de Empresas	18 de febrero de 2014
Cooperación al Desarrollo	25 de febrero de 2014

Fundación **BBVA**

Si desea más información, puede ponerse en contacto con el Departamento de Comunicación de la Fundación BBVA (91 374 52 10; 91 537 37 69 o comunicacion@fbbva.es) o consultar en la web www.fbbva.es