

Galardonados en la categoría de Ciencias Básicas

La Fundación BBVA premia a Kane y Mele por descubrir materiales con la “propiedad extraordinaria” de ser aislantes y conductores a la vez

- Los físicos estadounidenses Charles Kane y Eugene Mele descubrieron los aislantes topológicos, “una nueva clase de materiales con propiedades electrónicas extraordinarias”, según ha resaltado el jurado, ya que son aislantes en su interior, pero conducen electricidad en su superficie
- Este sorprendente hallazgo ha abierto “nuevas sendas científicas” en el campo de la física, según el acta, que han revelado “la existencia de nuevas fases de la materia y maneras de manipular sus propiedades”
- Las características de los aislantes topológicos pueden servir no solo para desarrollar una nueva generación de dispositivos electrónicos más rápidos y eficientes, sino que incluso pueden contribuir a la creación de ordenadores cuánticos

Madrid, 5 de marzo de 2019.- El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Ciencias Básicas ha sido concedido en su undécima edición a los físicos Charles Kane y Eugene Mele, “por su descubrimiento de los aislantes topológicos, una nueva clase de materiales con propiedades electrónicas extraordinarias: (...) se comportan como conductores en su superficie, pero como aislantes en su interior”, señala el acta del jurado.

El hallazgo de los aislantes topológicos supuso el descubrimiento de nuevas propiedades de la materia que siempre habían existido, pero que nadie hasta entonces se había planteado buscar. Poco después de que Kane y Mele predijeran su existencia, en 2005, la observación experimental ha sacado a la luz multitud de materiales que son aislantes topológicos. El estudio de sus propiedades y de sus potenciales aplicaciones, entre las que se incluyen el desarrollo de futuros ordenadores cuánticos, es ahora un área en plena explosión de actividad.

Como explica el acta, el “sorprendente descubrimiento” de los aislantes topológicos demuestra “la existencia de nuevas fases de la materia y de formas de manipular sus propiedades. Es más, los principios básicos en que se sustentan los aislantes topológicos tienen implicaciones importantes más allá de la física de la materia condensada, por ejemplo en la generación de dispositivos

fotónicos y electrónicos eficientes, o para el procesado de información cuántica”.

La inspiración del grafeno

Charles Kane (Urbana, Illinois, EEUU, 1963) y Eugene Mele (Filadelfia, Pensilvania, EEUU, 1950) trabajan en la Universidad de Pensilvania, y colaboran habitualmente. El germen de su hallazgo de los aislantes topológicos fue el descubrimiento, en 2004, de las propiedades del grafeno como lámina de solo un átomo de espesor. Mele y Kane se dieron cuenta de que, curiosamente, el grafeno no era ni aislante ni conductor eléctrico, sino que “estaba en un punto crítico entre los dos estados”, explicó ayer Mele por teléfono al conocer el fallo. “Empezamos a analizar este fenómeno y esto nos llevó al concepto de esta nueva fase aislante de la materia”.

Hasta entonces, la física admitía solo dos tipos de materiales: conductores o aislantes. “Los materiales metálicos conducen la electricidad y los aislantes no”, explica el acta. “Kane y Mele predijeron en 2005 que esta simple clasificación falla al no contemplar los aislantes topológicos, cuya existencia fue confirmada experimentalmente poco después”.

Los físicos galardonados propusieron en 2006 cómo construir un material real que fuera aislante topológico, y en efecto solo un año después un laboratorio logró una combinación de mercurio y telurio que cumplía las propiedades predichas. Pero era, como el grafeno, un material bidimensional –solo un átomo de grosor– muy difícil de sintetizar. La verdadera explosión del área llegó en la década siguiente, con el descubrimiento de que existen en la naturaleza aislantes topológicos tridimensionales, como el telururo de cadmio, un compuesto cristalino que se utiliza en la fabricación de células solares.

Este hecho también sorprendió a los galardonados: “Al principio pensábamos que [los aislantes topológicos] solo podían darse a escalas de energía demasiado pequeñas para ser útiles, pero después nos dimos cuenta de que también era posible en materiales tridimensionales y a escalas accesibles”, dice Mele. “De hecho, nos dimos cuenta de que este fenómeno no es algo raro o excepcional en la naturaleza, sino que hasta entonces nadie se había hecho esta pregunta ni lo había buscado”.

Materiales robustos y resistentes a impurezas

Una cualidad que resulta crucial en estos materiales es que la conductividad en su superficie es “robusta en un sentido fundamental”, señala el acta; esto significa que los materiales topológicos no se ven afectados por la presencia de impurezas o en general perturbaciones que sí interfieren con los conductores convencionales.

Como explica Kane, “[en los aislantes topológicos] la superficie conductora es muy especial porque no se puede destruir, es muy robusta, y por ese motivo puedes hacer con ella cosas que no puedes hacer con otros materiales conductores. Es una nueva fase de la materia, un aislante que tiene capacidad

garantizada de conducción en su superficie, y además es topológica, es decir, se puede deformar sin perder esa propiedad de conductividad".

Es esta propiedad la que abre la puerta a mejoras en los dispositivos electrónicos actuales, que por ejemplo podrían ser miniaturizados aún más. En los aislantes topológicos, "el flujo de electrones en la superficie está más organizado que en un conductor convencional, y esto podría permitir un flujo más eficiente, sin sobrecalentamiento", prosigue Kane.

Sin embargo, las aplicaciones más prometedoras son las que aún no existen. Una conductividad garantizada, resistente a cualquier perturbación, es de gran interés para el desarrollo de ordenadores cuánticos, que multiplicarían la capacidad de computación de forma exponencial.

Aplicaciones aún no soñadas

Mele, en todo caso, está convencido de que "los avances más importantes llegarán de cosas que ni nos hemos planteado. Hemos aportado una paleta de nuevos materiales, y cuando le das esto a personas inteligentes, hacen cosas inteligentes con ellas. Si pudiera viajar en una máquina del tiempo a dentro de 50 años, me encantaría saber qué tipo de dispositivos se han desarrollado gracias a esta investigación básica sobre la materia".

Ambos galardonados destacan, no obstante, el valor de su hallazgo más allá de su aplicabilidad: "A mí lo que me motiva es descubrir la belleza de lo que la naturaleza es capaz de hacer", dice Kane. "Pueden surgir aplicaciones tecnológicas, pero a mí me fascina descubrir lo que puede hacer la naturaleza con los ladrillos aparentemente sencillos de que se compone la materia. Este hallazgo surgió de la pura curiosidad, para comprender cómo la materia es capaz de organizarse a sí misma. En aquel momento, no teníamos ni idea de que esto se iba a convertir en un campo tan amplio...".

"Si hubiera investigado pensando en la posible utilidad de mi trabajo a corto plazo, jamás hubiera descubierto los aislantes topológicos. Esto solo fue posible porque tuve la oportunidad y el lujo de seguir mis intereses y mis pasiones", concluye Kane.

Mele, por su parte, resalta que "lo que me atrae especialmente de este campo es que el pensamiento subyacente es matemático, elegante, simple y bello. Esta fusión de una estructura matemática simple y su conexión con posibles innovaciones tecnológicas en el mundo real es justamente a lo que debe aspirar la ciencia".

Biografías de los premiados

Charles Kane

Charles Kane (Urbana, Illinois, 1963) se licenció en Física en la Universidad de Chicago en 1985 y se doctoró en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en 1989. Durante tres años llevó a cabo investigación posdoctoral en el Centro de

Investigación T. J. Watson de IBM, en Nueva York. En 1991 se incorporó a la Universidad de Pensilvania como profesor adjunto en el Departamento de Física y Astronomía. Desde entonces ha desarrollado su carrera académica e investigadora en esa universidad hasta alcanzar, en 2016, el puesto que hoy ocupa en la Facultad de Artes y Ciencias: Christopher H. Browne Distinguished Professor en Física.

Kane es autor de casi un centenar de *papers* -veintiocho de ellos en colaboración con Eugene Mele- y ponente habitual en conferencias y congresos internacionales.

Eugene Mele

Eugene Mele (Filadelfia, Pensilvania, EEUU, 1950) se licenció en Física por la Universidad de St. Joseph (Filadelfia) en 1972 y en esa misma disciplina obtuvo su doctorado en 1978 en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. En los inicios de su carrera profesional trabajó como científico asociado en el Centro de Investigación que la empresa Xerox tiene en Webster (Nueva York). Desde 1981 y hasta la actualidad ha desempeñado diversos cargos en el Departamento de Física y Astronomía de la Universidad de Pensilvania: profesor adjunto desde 1981 hasta 1985; profesor titular entre 1985 y 1989; y catedrático entre 1989 y 2017. Desde 2017 y hasta la fecha, ocupa el cargo de Christopher H. Browne Distinguished Professor en el mismo departamento de dicha universidad.

A lo largo de su trayectoria ha publicado 180 artículos de investigación en revistas de prestigio y además es revisor de publicaciones como *Science*, *Nature*, *American Journal of Physics* o *Physical Review Letters*, entre otras. Ha sido también organizador de numerosos simposios, conferencias y congresos sobre Física desde 1998. En 2001 fue elegido miembro de la Sociedad Americana de Física.

Jurado y comité técnico de Ciencias Básicas

El rigor, calidad e independencia del jurado ha situado estos galardones entre los más importantes del mundo y ha merecido la atención de la comunidad científica internacional.

El jurado de esta categoría ha estado presidido por **Theodor Hänsch**, director de la División de Espectroscopia Láser del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica (Alemania), y premio Nobel de Física; y ha contado como secretario con **Ignacio Cirac**, director de la División Teórica del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica (Alemania) y premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Ciencias Básicas. Los vocales han sido **Emmanuel Candes**, titular de la Cátedra Barnum-Simons en Matemáticas y Estadística en la Universidad de Stanford (Estados Unidos); **Nigel Hitchin**, catedrático emérito Savilian de Geometría en la Universidad de Oxford (Reino Unido); **Hongkun Park**, titular de la Cátedra Mark Hyman Jr. de Química y catedrático de Física en la Universidad de Harvard (Estados Unidos); **Martin Quack**, director del Grupo de Cinética y Espectroscopia Molecular en el Laboratorio de Química Física de la Escuela Politécnica Federal

(ETH) de Zúrich (Suiza); y **Sandip Tiwari**, titular de la Cátedra Charles N. Mellows de Ingeniería en la Universidad de Cornell (Estados Unidos).

En la evaluación de las nominaciones a los premios, procedentes de numerosas instituciones y países, la Fundación BBVA cuenta con la colaboración de la principal entidad pública española de investigación, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). La Fundación BBVA, de forma conjunta con el CSIC, designa Comités Técnicos de Apoyo que llevan a cabo una primera valoración de las candidaturas y, posteriormente, elevan al jurado una propuesta razonada de finalistas.

En cuanto al **Comité Técnico de Apoyo** de esta categoría, ha estado coordinado por **M.ª Victoria Moreno**, vicepresidenta adjunta de Áreas Científico-Técnicas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y ha estado compuesto por **Paloma Adeva**, profesora de investigación y coordinadora del Área de Ciencia y Tecnología de Materiales en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas; **Alberto Casas**, profesor de investigación en el Instituto de Física Teórica; **Marta Fernández**, investigadora científica en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros; **José Manuel García**, profesor de investigación y coordinador del Área de Ciencia y Tecnologías Químicas en el Instituto de Investigaciones Químicas; y **Joaquín Pérez**, profesor de investigación en el Instituto de Catálisis Petroleoquímica.

Sobre los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento

La Fundación BBVA tiene como foco de su actividad el fomento de la investigación científica y la creación cultural de excelencia, así como el reconocimiento del talento.

Los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento, creados en el año 2008, reconocen e incentivan contribuciones de singular impacto, en especial aquellas que amplían significativamente el ámbito de lo conocido, hacen emerger nuevos campos o son fruto de la interacción entre diversas áreas disciplinares, en diversos dominios de la ciencia, el arte y las humanidades. Sus ocho categorías atienden al mapa del conocimiento del siglo XXI y cubren desde el conocimiento básico hasta retos clave para el entorno natural, pasando por ámbitos donde es común el solapamiento entre disciplinas –como la Biología y la Biomedicina- o áreas de pujanza creativa como la Música y la Ópera. La dotación de estos galardones es de 400.000 euros, un diploma y un símbolo artístico, en cada una de las ocho categorías.

La ceremonia de entrega de los galardones se traslada a Bilbao

La ceremonia anual de los Premios Fronteras del Conocimiento cambiará de sede este año para celebrarse a partir de esta undécima edición en Bilbao. La entrega de los galardones, que se celebraba hasta ahora en la sede madrileña de la Fundación BBVA, tendrá lugar el próximo 18 de junio en el Palacio Euskalduna de la capital vizcaína, que la víspera acogerá también el concierto de homenaje a los galardonados con la participación de la Orquesta Sinfónica

de Euskadi, que también desde esta edición pasa a ser la principal orquesta asociada a los Premios Fronteras.

Tras la primera década de existencia de esta familia de galardones -en la que siete de los premiados han recibido posteriormente el Premio Nobel-, la Fundación BBVA quiere dar un nuevo impulso a la proyección social de los Premios Fronteras, asociando de manera estable los distintos actos de homenaje y entrega de los premios al País Vasco y específicamente a Bilbao.

PRIMERAS DECLARACIONES E IMÁGENES DEL PREMIADO

Pueden acceder a un vídeo con la primera entrevista al premiado tras recibir la noticia del galardón en el servidor FTP de Atlas con las siguientes coordenadas:

Servidor: **5.40.40.61**

Usuario: **agenciaatlas2**

Contraseña: **fronteras**

El vídeo se encontrará en la carpeta:

“PREMIO CIENCIAS BÁSICAS”

En caso de incidencia pueden contactar con **Miguel Gil** de la productora Atlas:

Móvil: 619 30 87 74

E-Mail: mgil@mediaset.es

CALENDARIO DE RUEDAS DE PRENSA PARA ANUNCIO DE PRÓXIMOS GALARDONADOS

Economía, Finanzas y Gestión de Empresas	Martes, 26 de marzo de 2019
Música y Ópera	Martes, 9 de abril de 2019
Humanidades y Ciencias Sociales	Martes, 16 de abril de 2019

Fundación BBVA

Para más información, contacte con el Departamento de Comunicación de la Fundación BBVA:
91 374 52 10 / 91 374 31 39 / 91 374 81 73 - comunicacion@bbva.es - www.bbva.es