

LA CIENCIA RESPONDE  En colaboración con la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Zaragoza

Un experimento desarrollado en las instalaciones del Laboratorio de Microscopías Avanzadas de la Universidad de Zaragoza ha conseguido monitorizar por primera vez la formación de electrones pesados mediante la colocación de los átomos magnéticos uno a uno. Este modelo artificial servirá para desarrollar el potencial de los bits cuánticos, pues un átomo sobre una superficie metálica es la unidad más pequeña para almacenar información

ELECTRONES PESADOS > ¿CADA VEZ MÁS CERCA DE LOS ORDENADORES CUÁNTICOS?



DESCUBRIENDO CÓMO EN-GORDAN A LOS ELECTRONES

Un equipo de investigadores ha construido en la Universidad de Zaragoza un modelo artificial de electrones pesados, el paradigma en la física de las últimas décadas de un sistema cuántico altamente sensible a estímulos externos.

Un átomo sobre una superficie metálica es la unidad más pequeña concebible para el almacenamiento de la información. Un bit, por definición, registra dos 'posiciones': 1 y 0 en la informática convencional. La naturaleza binaria de los momentos de espín de los electrones, junto a sus propiedades electrónicas, gobernadas por las leyes de la mecánica cuántica, hacen de ellos los candidatos ideales para desarrollar el potencial de los bits cuánticos y de la espintrónica clásica basada en el transporte del espín en lugar de la carga de los electrones.

¿QUÉ SON LOS ELECTRONES PESADOS?

Los electrones convencionales de un metal dan lugar a un estado electrónico de la materia denominado fermiones pesados (del inglés 'heavy fermions') al ser puestos en contacto con estructuras ordenadas de átomos magnéticos. Las exóticas propiedades electrónicas y magnéticas de estos materiales han inspirado nuevos modelos teóricos en ciencia de ma-

teriales y han generado grandes expectativas de aplicación, como sensores, dispositivos superconductores o fenómenos críticos cuánticos.

Un experimento desarrollado en las instalaciones del Laboratorio de Microscopías Avanzadas de la Universidad de Zaragoza ha monitorizado por primera vez la formación de fermiones pesados mediante la colocación de los átomos magnéticos uno a uno.

¿Y CUÁL ES EL ORIGEN DE LOS ELECTRONES PESADOS?

Un solo electrón libre es una partícula con carga eléctrica y con una masa muy pequeña cuyo movimiento se puede predecir de forma muy precisa. Pero un sistema de dos electrones ya se convierte en algo muy complejo porque pueden interactuar entre sí; se ven entre sí. La complejidad aumenta enormemente en un simple cable de cobre, donde millones de electrones coexisten en la misma región.

Desde hace décadas los físicos son capaces de predecir el comportamiento de electrones sometidos a la influencia de otros mu-

chos mediante la asignación de una masa efectiva diferente. Esta nueva partícula modificada nos sirve para conocer la velocidad de la corriente eléctrica o la resistencia al paso de la misma de un metal o un semiconductor, pero en realidad no existe, por lo que se denomina quasi-partícula.

En los materiales que nos rodean a diario, la masa efectiva es normalmente una fracción de la de un electrón real. En este trabajo, el metal es plata y, además de los átomos de cobalto, que se comportan como pequeños imanes (de hecho, un átomo es la realización físicamente más pequeña de un imán).

Al interactuar no solo entre electrones, sino también con imanes atómicos, la masa efectiva de las quasi-partículas puede llegar a ser cientos o miles de veces la del electrón. De ahí el nombre de electrones pesados. En el fondo, el papel de los átomos de cobalto es hacer que los electrones interactúen mucho más fuertemente entre sí que en condiciones nor-

Imagen topográfica de microscopía de efecto túnel de una cadena de 20 átomos de cobalto sobre una superficie de plata. Cada una de las cúspides es un átomo de cobalto, mientras que las ondulaciones azuladas de la superficie son los electrones que interfieren con los átomos para formar el sistema de fermiones pesados.

MARÍA MORO LAGARES

QUIÉN LO INVESTIGA

Investigadores de la Universidad de Zaragoza han diseñado un modelo artificial de electrones pesados. Los científicos responsables de este experimento pertenecen al Instituto de Nanociencia de Aragón y al Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (centro mixto Universidad de Zaragoza-CSIC), y han colaborado en el plano teórico con investigadores de la Charles University y la Czech Academy of Sciences en República Checa, así como de Nanogune y el Centro de Físicas de Materiales de San Sebastián. Los resultados de este trabajo han sido publicados en la prestigiosa revista científica 'Nature Communications'.

EN BREVE

BIOMOLÉCULAS EN DANZA

>UN TALLER QUE COREOGRAFÍA LA FOTOSÍNTESIS

SEMANA DE LA CIENCIA El taller 'Biomoléculas en danza' vuelve a programarse el mes que viene para celebrar la Semana de la Ciencia. La actividad, dirigida a alumnos de 5º y 6º de primaria, se realizará en el Centro Cultural Ibercaja Actur los días 11, 12 y 15 de noviembre y cuenta con una ayuda de la Fundación General CSIC para subvencionar el transporte hasta Zaragoza de colegios ubicados en zonas rurales. El plazo de inscripción finaliza el 8 de octubre.

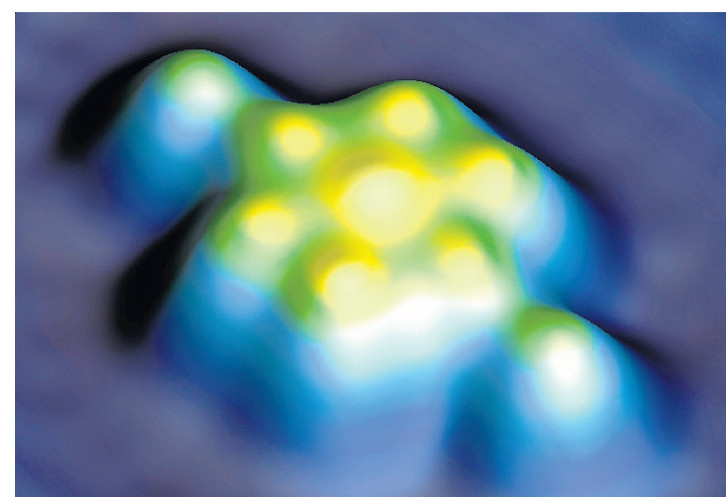
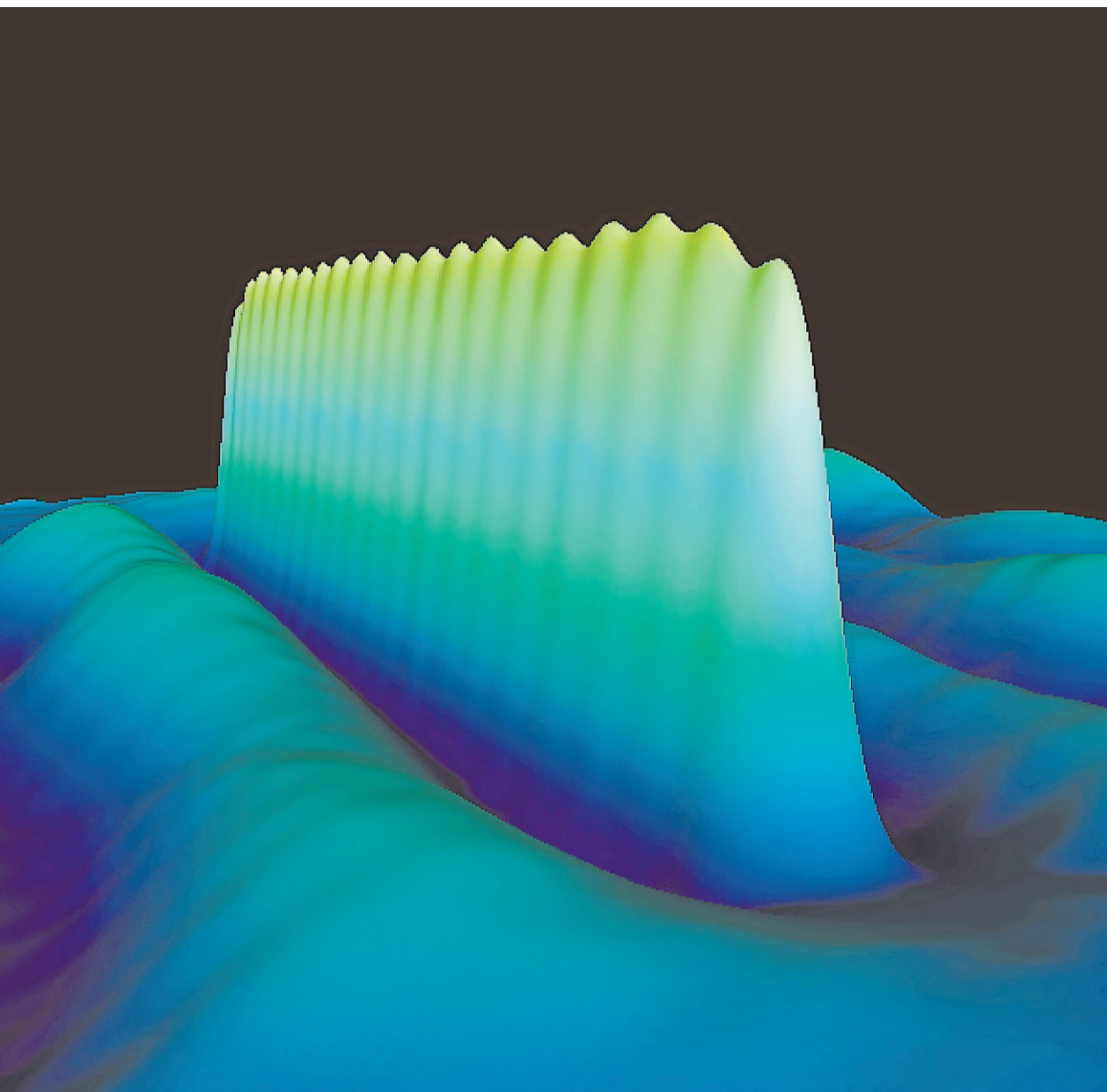


Un momento del taller. HERALDO

A través de un montaje coreográfico que combina elementos tan diversos como la luz, la música, la expresión corporal y la danza, el taller da a conocer el papel dual de la luz en la fotosíntesis que tiene lugar en las plantas. Su enfoque innovador ayuda a comprender conceptos abstractos de la biología de las plantas de una manera amena y sencilla. 'Biomoléculas en danza' es un taller de divulgación científica que surge a partir de la colaboración

entre Inmaculada Yruela, investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en la Estación Experimental de Aula Dei, y Esther Blasco, del Centro de Estudios Musicales Manuel de Falla y directora de Somos Música, con el apoyo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt). Más de 1.400 alumnos lo han disfrutado ya.

TERCER MILENIO



Nueve átomos de cobalto sobre una superficie de plata componen esta flor, construida mediante manipulación atómica lateral y vista a través de un microscopio de efecto túnel. Cada una de las cúspides es un átomo de cobalto. M. M. L.

males, manteniendo la coherencia de su función de ondas cuántica.

¿CÓMO PODEMOS ESTUDIAR LAS PROPIEDADES DE ESTOS MATERIALES?

Gracias al microscopio de efecto túnel. Como su propio nombre indica, se basa en el túnel cuántico de electrones entre dos electrodos metálicos separados por una barrera aislante, para obtener una corriente entre una punta metálica afilada atómicamente y una superficie metálica aplicando una diferencia de potencial entre ambos electrodos. Además, esta técnica, llevada a cabo en ultra alto vacío y a bajas temperaturas, permite depositar átomos individuales sobre una superficie, manipularlos a voluntad y estudiar sus propiedades electrónicas y magnéticas.

ESTA TÉCNICA HARÁ POSIBLE COMPROBAR LAS TEORÍAS FÍSICAS QUE PREDICEN CÓMO SERÁ EL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES DEL FUTURO CON MODELOS REALES

tos sistemas se encuentran en la frontera entre propagar el magnetismo de los átomos en un metal y actuar como electrones convencionales, haciendo que todos los imanes atómicos que componen el material se alineen en la misma dirección. Esta frontera ha sido

históricamente el modelo para entender otras transiciones críticas entre estados de la materia completamente diferentes. Nuestra observación del patrón de magnético más allá del centro de los átomos en cadenas lineales de hasta 20 átomos nos ha permitido dar una descripción teórica general del mecanismo de formación de electrones pesados, que puede extenderse a otros sistemas, con gran potencial en la búsqueda de nuevos materiales funcionales. Esta técnica permitirá comprobar las teorías físicas que predicen el comportamiento de los materiales del futuro con modelos reales.

MARÍA MORO LAGARES LABORATORIO DE MICROSCOPÍAS AVANZADAS, INSTITUTO DE NANOCIENCIA DE ARAGÓN, UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA **DAVID SERRATE** INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE ARAGÓN, CSIC-UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA



ESPINTRÓNICA

>PROTOTIPOS A ESCALA ATÓMICA

LA CIENCIA SIGUE HACIÉNDOSE PREGUNTAS Los mecanismos de lectura y escritura del estado de espín de cualquier objeto físico necesariamente implican un contacto eléctrico con los átomos, que en el modelo artificial de electrones pesados construido en la Universidad de Zaragoza está representado por el sustrato metálico. Conocer el comportamiento de los momentos de espín de los átomos en una superficie metálica es una de las bases de la espintrónica para el desarrollo de prototipos a escala atómica. Átomos individuales de cobalto depositados sobre una superficie de plata han permitido construir este modelo artificial de electrones pesados. Hoy por hoy son todavía muchos los escenarios por imaginar para el diseño de nuevos materiales funcionales. Su estudio desvelará nuevas y prometedoras propiedades a escala atómica para el diseño de los dispositivos electrónicos del futuro.

ENCUENTRO TRIPLE HÉLICE

>CUATRO MINUTOS PARA DEFENDER UN PROYECTO INNOVADOR

ELEVATOR PITCH En tan solo cuatro minutos, investigadores y emprendedores defenderán sus proyectos ante el jurado en el concurso Elevator Pitch del encuentro Triple Hélice que la Universidad de Zaragoza celebra mañana miércoles, 2 de octubre, y que incluirá también la entrega de reconocimientos a los sectores que fomentan la transferencia e innovación tecnológica en Aragón.

El acto comenzará a las 9.30 en

el aula magna del Paraninfo. Seis finalistas competirán exponiendo en cuatro minutos sus proyectos, en un concurso que persigue reconocer a los mejores investigadores y emprendedores que colaboran con empresas, ya sea con proyectos I+D, con resultados de investigación o con iniciativas emprendedoras.

PREMIO FUTURO En la edición de este año, como novedad, se entregará el premio Futuro, al que

optan tres candidatos: un proyecto de inteligencia artificial para predecir la evolución de pacientes con esclerosis múltiple, otro titulado 'Dash: liebre eléctrica' y un tercero sobre reducción de ruido y vibraciones en las lavadoras. Este galardón busca identificar y reconocer las mejores iniciativas académicas de trabajos innovadores de fin de máster e iniciativas de emprendimiento de los programas de la Universidad de Zaragoza.

Tras el concurso, la Universidad de Zaragoza otorgará los premios Triple Hélice. En la categoría de Empresa, el galardón recaerá en el Grupo Sallén Tech SL; el premio Cátedra, en la cátedra United States Foreign Trade Institute de Inteligencia Avanzada; el Premio Instituto de Investigación, en el Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2); el Premio Trayectoria a BSH electrodomésticos España SA; y el Premio a la Acción Ins-

titucional, a los Ayuntamientos de Zaragoza, Huesca y Teruel, cuyos primeros ediles Jorge Azcón, Luis Felipe y Enma Buj, está previsto que acudan a recibir este galardón.

Todos ellos trabajan conjuntamente con la Universidad de Zaragoza fomentando la transferencia e innovación tecnológica y, por lo tanto, colaborando en el desarrollo innovador y económico del territorio aragonés.