

Se celebra esta semana en Miraflores de la Sierra con la colaboración de la Fundación BBVA

Imanes de plástico en la nueva era de la información: la XXII Escuela Internacional Nicolás Cabrera presenta la nanotecnología magnética del futuro

- La *nanoespintrónica* estudia las nuevas propiedades que presentan los materiales magnéticos cuando se estructuran en partículas de apenas unos átomos
- El área promete desde memorias con más capacidad, más baratas y flexibles hasta nanopartículas para tratar el cáncer, pasando por plásticos magnéticos y novedosos dispositivos de bajo consumo
- Una veintena de expertos de todo el mundo exponen y analizan los avances en *nanoespintrónica* ante 50 estudiantes de casi todos los países de la UE, así como de Latinoamérica y Europa del Este

Madrid, 13 de julio de 2015.- Los sistemas de almacenamiento de información han reducido tanto su tamaño en los últimos años que casi se podría decir literalmente que el conocimiento no ocupa lugar. Y sin embargo, aún hay margen de mejora. Una de las vías de avance proviene del estudio del magnetismo en la nanoescala, es decir, de las propiedades magnéticas de estructuras de apenas millonésimas de milímetro. Esta área, llamada 'nanoespintrónica', promete desde memorias con más capacidad, más baratas y flexibles hasta nanopartículas para tratar el cáncer, pasando por plásticos magnéticos y novedosos dispositivos de bajo consumo.

Una veintena de expertos de todo el mundo tratarán esta semana los últimos desarrollos en el área en la XXII Escuela Internacional Nicolás Cabrera, que se celebra del 11 al 16 de julio en Miraflores de la Sierra, Madrid, con la colaboración de la Fundación BBVA. A la Escuela asisten unos 50 estudiantes

procedentes de prácticamente todos los países de la Unión Europea, así como Latinoamérica y Europa del Este.

El título de esta edición de la Escuela, *New directions in spintronics and nanomagnetism*, hace referencia a las nuevas aplicaciones y fenómenos que se derivan del control a escala nanométrica de materiales magnéticos tradicionales o emergentes.

El *espín* es una propiedad de los electrones que se encuentran en todos los materiales y que podríamos visualizar como si éstos girasen en torno a sí mismos. La forma más común de representar dicho giro es una flechita que acompaña al electrón. “El magnetismo que presentan algunos materiales tiene su origen en el espín, más concretamente en el acuerdo al que llegan los electrones en dichos materiales para orientarse apuntando en la misma dirección”, explica Juan José Palacios, de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), co-organizador de la Escuela. La Escuela aborda la investigación y las aplicaciones del magnetismo, pero en la nanoescala.

“Cuando los materiales se estructuran en partículas de apenas unos átomos, a escala de millonésimas de milímetro, sus propiedades cambian, incluido el magnetismo. Lo que queremos es estudiar esas nuevas propiedades”, explica Palacios.

Las aplicaciones son múltiples y de enorme impacto potencial. Para empezar el almacenamiento de información más común en la era digital se basa en las memorias compuestas por materiales ferromagnéticos -los discos duros- ¿Cómo pueden mejorarse? ¿Qué vías hay para aumentar su capacidad?

Uno de los temas estrella de la Escuela aborda la posibilidad de fabricar dispositivos de almacenamiento de datos con materiales distintos a los habituales -hierro, cobalto, cromo, etc-, que presenten ventajas como técnicas de fabricación más baratas y limpias -por ejemplo evitando las tierras raras, un recurso que ha dado lugar a conflictos geopolíticos y cuya extracción requiere técnicas contaminantes-.

¿Grafeno magnético?

Entre estos materiales alternativos están los basados en carbono, como el grafeno. El grafeno no es magnético de forma natural, pero se ha conseguido que lo sea. Entre los pioneros en esta área están el propio Juan José Palacios y Rodolfo Miranda, director del centro madrileño IMDEA Nanociencia y conferenciante invitado en la escuela.

Estos materiales de carbono ofrecen por ejemplo flexibilidad, por lo que cabe pensar que en un futuro tendremos plásticos magnéticos, o incluso tejidos. “Es difícil predecir ahora las aplicaciones concretas, pero desde luego un plástico magnético suena muy interesante”, dice Palacios.

Experto en esta área, y en general uno de los investigadores de referencia en espintrónica, es *Jagadeesh S. Moodera*, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, que actualmente intenta incorporar moléculas orgánicas en dispositivos magnetoresistivos para aumentar o mejorar su funcionamiento.

Otra posibilidad, que permitiría multiplicar enormemente la capacidad de almacenamiento, es que cada molécula funcione como un único imán. "Cada molécula sería un bit, una unidad de información", explica Palacios. Las moléculas, diseñadas a propósito, se autoensamblarían sobre una superficie - técnicamente, un sustrato-.

Está por ver si sería posible escribir, borrar y reescribir la información en un sistema así, y su estabilidad para un uso continuado y habitual. De todo ello hablará Eugenio Coronado, del Instituto de Ciencia Molecular (ICMol) de la Universidad de Valencia (Spain), investigador de prestigio internacional en esta área.

Más básica es la pregunta de si se puede bajar de escala aún más, hasta llegar al átomo: "¿Se puede manipular el magnetismo de un único átomo? ¿Es útil hacerlo?", se pregunta Palacios. "Es un estudio muy fundamental, pero interesante".

Nanopartículas magnéticas para tratar el cáncer

Una aplicación en auge es la nanomedicina, como muestra el proyecto europeo Multifun que acaba de finalizar tras cuatro años de trabajo, liderado por IMDEA Nanociencia. Multifun ha generado nanopartículas magnéticas diseñadas especialmente para el diagnóstico y el tratamiento de los cánceres de mama y páncreas: las nanopartículas funcionan como vehículos para transportar el fármaco a las células tumorales, y además gracias a sus propiedades magnéticas pueden ser calentadas para tratar de quemar el tumor. Uno de los responsables del proyecto ha sido Julio Camarero, de IMDEA Nanociencia y co-organizador de la Escuela.

Otro objetivo para los investigadores en espintrónica es aprender a controlar el magnetismo con una corriente eléctrica, en lugar de con un campo magnético.

"Tradicionalmente se ha venido haciendo con campos magnéticos, pero una corriente eléctrica es mucho más sencilla de generar y de controlar a escala nanométrica", explica Palacios. En este contexto el interés se centra en un curioso tipo de orden magnético: los *skyrmions*. Para los físicos son objeto de fascinación. "El skyrmion es la palabra de moda este año", dice Palacios.

En algunos materiales se da un tipo de configuración especial de los espines, como formando anillos concéntricos, con un carácter topológico que los distingue de otras configuraciones más comunes -la diferencia es del tipo de la

que distingue una pelota de tenis y un donut-. Esta es la configuración de los Skyrmions, y su peculiaridad es que se manipulan fácilmente con una corriente.

Uno de los expertos en este campo es Johan Åkerman, de la Universidad de Gotemburgo (Suecia). Åkerman ha investigado también en memorias MRAM, un tipo de dispositivo que la industria espera con ansia porque promete mejoras sobre las memorias actuales y consumir menos.

Fundación **BBVA**

Para más información, póngase en contacto con el Departamento de Comunicación y Relaciones Institucionales de la Fundación BBVA (91 374 52 10/81 73 y 91 537 37 69 o comunicacion@bbva.es) o consultar en la web www.fbbva.es