

ALBERT FERT

Premio Nobel de Física 2007

"El principal desafío es establecer buenas conexiones entre investigación pura, I+D y la industria"

Las innovaciones descubiertas por Albert Fert (Carcasona, Francia, 1938) están mucho más presentes en nuestro día a día de lo que pudiéramos imaginar. Gracias a la magnetorresistencia gigante, que él sacó a la luz, se consiguió multiplicar la capacidad de los discos duros y de las tarjetas de memoria que llevamos en nuestros móviles, tabletas y cámaras fotográficas. En paralelo, el tamaño de estas unidades se ha ido reduciendo más y más. Fert, que obtuvo el Premio Nobel de Física en 2007 junto a su colega, el alemán Peter Grünberg, visitó la Fundación Ramón Areces para impartir la conferencia *"De la ciencia básica a la innovación"*, organizada en colaboración con la Real Sociedad Española de Física. "La creatividad es esencial en ciencia, pero los investigadores creativos también deben de contar con herramientas y hay que reconocer que esas herramientas son costosas", nos explica. El octogenario investigador se declara un aficionado a la filmografía de Pedro Almodóvar, a la música brasileña, al jazz y al flamenco. Últimamente, ha cambiado el windsurf por las caminatas y la bicicleta.



**¿Cómo se inició su relación con la Física?
Por lo que hemos leído, fue una vocación tardía...**

Sí, recuerdo que en la escuela secundaria de Toulouse me atraía mucho más el arte. Ser artista era algo que se me antojaba mucho más creativo y apasionante que convertirme en científico. Pero conseguí muy buenas notas en Matemáticas y Física, de manera que mis padres me aconsejaron que me volcara en estos estudios. Y así preparé el examen para ser admitido en la Ecole Normale Supérieure (ENS) en París. Reconozco ahora que París también me atraía...

Y en ese ambiente creció su curiosidad...

Allí me atrajo la investigación, pero tampoco estaba muy convencido de que los investigadores jóvenes realmente pudieran aportar algo nuevo al conjunto de leyes y reglas que ya había establecidas. Fue durante mi doctorado cuando me di cuenta de que la ciencia estaba abierta a nuevos descubrimientos y que la investigación podía convertirse también en una actividad muy creativa en la que la imaginación juega un papel importante.

¿Qué le llevó a iniciar las investigaciones que finalmente produjeron ese descubrimiento de la magnetorresistencia gigante o GMR por el que obtuvo más tarde el Premio Nobel?

Durante mi doctorado, comprendí por qué el control de la orientación de los espines electrónicos se puede utilizar para sintonizar las corrientes eléctricas. Esto desembocó más tarde en el descubrimiento de la magnetorresistencia gigante.

¿Puede explicar exactamente en qué consiste?

La GMR es la siguiente propiedad de las multicapas magnéticas, que no son sino pilas alternativas de capas ultrafinas de metales magnéticos y no magnéticos, como por ejemplo el hierro y el cobre. La resistencia eléctrica de la multicapa es grande cuando la magnetización de las capas magnéticas no está alineada, mientras que esta cae considerablemente cuando un campo magnético alinea esas magnetizaciones. Este gran cambio de resistencia es lo que se usa para detectar los campos magnéticos en un disco duro y poder leer toda esa información que almacena en todas esas capas.

"La espintrónica conseguirá que los teléfonos y los ordenadores reduzcan el consumo de electricidad"

También se le considera el fundador de la espintrónica. ¿Qué relación tiene con la magnetorresistencia?

La GMR es la primera demostración de lo que se puede hacer explotando la influencia del giro electrónico sobre las corrientes eléctricas. Su descubrimiento dio lugar a una intensa investigación de otros fenómenos que explotan la misma influencia que experimentan los giros en las corrientes. Este nuevo campo de investigación se llamó espintrónica y se define a menudo como un nuevo tipo de electrónica que aprovecha tanto la carga como el spin de los electrones.

¿Y cómo definiría a los skyrmions, de los que también habló en su conferencia?

Los skyrmions son pequeños nudos de espines atómicos que se comportan como partículas y pueden desplazarse como bolas, pero bolas que pueden ser tan pequeñas como unos pocos nanómetros. De la misma forma que existen los dispositivos basados en la manipulación de electrones o la manipulación de fotones, se han propuesto varios tipos de dispositivos basados en la manipulación de skyrmions. La ciencia no deja de ser una exploración: hay sorpresas y es difícil realizar pronósticos.

Usted recibió el Premio Nobel en 2007, junto con el profesor alemán Peter Grünberg, por el descubrimiento de la magnetorresistencia gigante. Ambos llegaron a ese descubrimiento tan importante por separado y en el mismo año, en 1988... ¿Se conocían desde antes? ¿Compartían sus avances?

Nunca nos conocimos antes de nuestro descubrimiento. La primera vez que entramos en contacto fue unos meses después de haber llegado a esas mismas conclusiones. Nuestras investigaciones que llevaron al descubrimiento de la GMR fueron completamente

independientes. Después de aquel hallazgo, tuvimos una muy buena relación y participamos juntos en varios proyectos de la Unión Europea, por ejemplo, para el desarrollo de sensores GMR para la industria automotriz.

El primer lector de discos duros con esta tecnología apareció en seguida, solo nueve años después. ¿Cómo transformó la industria?

La aplicación para los discos duros llevó nueve años, en efecto. Sin embargo, los primeros sensores GMR que se aplicaron a la industria automotriz aparecieron incluso antes, solo tres años después de que descubriéramos la magnetorresistencia gigante.

Un avance científico de esa magnitud y con una aplicación tan rápida, masiva y rentable, ¿qué beneficio económico le reporta? ¿Comparten la patente? Basta recordar que, desde 1997, se han vendido 5.000 millones de discos duros, por no hablar de las tarjetas de memoria de los móviles o de otros tantos dispositivos...

Peter Grünberg publicó la primera patente y la vendió a la compañía IBM. Mis compañeros de trabajo y yo tenemos ahora una gran cantidad de patentes no solo en GMR sino también en muchos otros campos de la espintrónica.

¿Puede explicar cómo es posible que en tan poco espacio puedan almacenarse cientos de miles de fotografías o documentos, un terabyte en una pulgada cuadrada?

Podría decirse que el proceso es similar al que sucede cuando escribimos con letras más pequeñas, que entonces nos entra más texto en una misma hoja de papel. Con bits magnéticos a nanoescala podemos llegar a escribir hasta un terabyte en una pulgada cuadrada.

"Debemos desarrollar algunas reglas para controlar el nuevo tipo de vida social que nos va a traer la inteligencia artificial"

¿Existe algún límite a esa miniaturización?
No estamos en la etapa final de los dispositivos compuestos de un solo átomo. Para los transistores, el límite práctico está relacionado con la resolución de las herramientas de fabricación, en la actualidad alrededor de 20 nanómetros. De modo que el componente en sí es varias veces superior a 20 nanómetros. Para el almacenamiento de información no volátil y dispositivos de memoria, los skyrmions pueden conducir a bits en el mismo rango de nanoescala.

¿El próximo reto está en que esas unidades sean cada vez más rápidas y que consuman menos?

Desde luego, el desafío actual camina hacia reducir el consumo. La espintrónica conseguirá que los teléfonos y los ordenadores reduzcan el consumo de electricidad.

La ley de Moore, para los procesadores, estima que se dobla la densidad de transistores en un circuito integrado cada dos años al tiempo que se multiplica su

potencia y se reduce su tamaño. ¿En qué medida contribuye el descubrimiento de la GMR al aumento de la capacidad de almacenamiento de información? ¿Hay un progreso parecido a la ley de Moore? ¿O la ley de Moore ya está caduca?

Existe un límite físico a la ley de Moore que comienza a alcanzarse en el caso de los componentes semiconductores (tecnología CMOS). El mapa de ruta de la industria electrónica anticipa varias posibilidades para ir más allá del límite de CMOS como puede ser la espintrónica o la electrónica molecular. La transición ya comenzó, por ejemplo, con la introducción de las memorias STT-RAM en varios dispositivos.

¿En qué fase de desarrollo se encuentran esas memorias magnéticas MRAM? ¿Qué aporta con respecto a la memoria RAM, que es eléctrica o por flujos de corriente?

El científico no tiene acceso a todos los planes secretos de las compañías, pero parece que firmas como Samsung han invertido mucho para construir fábricas de chips basados en la tecnología SST-RAM. Durante 2018, ya deberían de aparecer en el mercado teléfonos con esta tecnología, lo que se traducirá en un menor consumo de energía, que es una de las ventajas con respecto a las RAM tradicionales.

Gracias a esa capacidad de almacenar información ha podido surgir el Big data, el Internet de las Cosas, la supercomputación... ¿Vamos a saber analizar esa ingente cantidad de información que estamos generando con todo conectado, incluidos los coches...?

El análisis de enormes cantidades de información también exige el desarrollo de nuevos algoritmos, nuevas arquitecturas informáticas...



“Se debe dar algo de espacio a la creatividad del investigador, porque una línea recta no puede ser realmente creativa”

¿Cree usted que el ordenador cuántico está próximo o que aún quedan muchos años para conseguirlo?

Aunque reconozco que la computación cuántica no es mi campo de investigación, es cierto que debido a las dificultades de algunos desarrollos, creo que el camino aún puede ser largo.

Los algoritmos de la inteligencia artificial existían desde los años 70, pero ha sido posible desarrollarlos ahora por esa nueva capacidad de computación, de lo que usted también es responsable... ¿Qué más podemos esperar de la inteligencia artificial? ¿Cree que habrá algún límite? ¿Cree que debemos poner algún límite?

El principal desafío de la inteligencia artificial en estos momentos es desarrollar algunas reglas para controlar este nuevo tipo de vida social que nos va a traer.

Es común pensar que la investigación debe ser fundamentalmente ‘aplicada’. Sin embargo, todos los grandes avances científicos, y la revolución y el progreso económico que conllevan parecen haber nacido de descubrimientos de ‘investigación pura’, realizada sin pensar en sus aplicaciones.

El principal desafío es establecer buenas conexiones entre investigación pura, I+D e industria. Herramientas para mejorar estas conexiones como fondos de proyectos conjuntos, laboratorios conjuntos...

¿Cree que a veces es más una cuestión de creatividad y flexibilidad que de recursos?

La creatividad es esencial, pero los investigadores creativos también deben tener herramientas y hay que reconocer que esas herramientas son costosas.

¿Cómo se sitúa Europa respecto de Estados Unidos en este aspecto? ¿Está perdiendo peso Europa con respecto a Estados Unidos?

En investigación, Europa no está perdiendo peso. Pero, para componentes electrónicos básicos, por ejemplo, la mayoría de las empresas europeas tienen un peso pequeño en comparación con compañías similares en Asia o Estados Unidos.

Usted dirige la Unidad Mixta de Física CNRS-Thales, que busca aplicaciones comerciales de la física fundamental. ¿Este modelo es el perfecto para fomentar la innovación?

Me complace ver el desempeño del laboratorio conjunto CNRS-Thales para la conexión entre la investigación pura y la investigación aplicada. Pero no siempre debe ser tan fácil desarrollar laboratorios conjuntos de este tipo. Los objetivos comerciales, desde el principio, para una colaboración entre el público y la empresa no funcionan. Se debe dar algo de espacio a la creatividad del investigador, porque una línea recta no puede ser realmente creativa. Los últimos logros en el UMPH y CNRS-Thales han sido componentes inspirados en el sistema nervioso, skyrmions, materiales bidimensionales topológicos, dispositivos superconductores ferroeléctricos...

¿Qué medidas podrían tomarse para fomentar las vocaciones científicas?

La vocación científica puede ser alentada por presentaciones en escuelas, periodos de entrenamiento de jóvenes estudiantes en laboratorios... Debe seguir su motivación, aún quedan muchos caminos por explorar, y muy interesantes, de la Física.