

Els científics Albert Fert i Peter Grünberg han estat guardonats amb el premi Nobel de Física d'enguany pel descobriment de la magnetoresistència gegant, un fenomen amb aplicacions com ara la lectura de discos durs d'alta densitat d'informació o la creació d'una nova electrònica: l'*espintrònica*.

**L**a progressiva disminució de la mida dels equips informàtics és un fet al qual estem ben acostumats. Cada any surten al mercat ordinadors més potents, més petits i més lleugers que els predecessors. La quantitat d'informació que fa uns quants anys requeria l'espai dels discs durs situats a torres sota els escriptoris pot ser emmagatzemada actualment en un llapis electrònic d'uns pocs centímetres; la música que contenien desenes de cintes o CD ja es pot desar en un reproductor que cap a qualsevol butxaca. Si s'analitza el creixement de la capacitat d'emmagatzematge durant els darrers anys, s'observa una duplicació cada dos anys, fenomen que és conegut per llei de Moore. D'aquesta anàlisi, se'n pot extreure la falsa impressió que la tendència a l'alça pot continuar indefinidament al mateix ritme en el futur, com si es tractés d'una llei natural. Però aquest creixement topa sovint amb limitacions físiques, que tan sols es poden superar a partir dels avenços fets en ciència bàsica i el desenvolupament tecnològic que se'n desprèn.

**Emmagatzematge i lectura.** Els ordinadors portàtils i els reproductors de música emmagatzemen la informació en forma de regions amb diversos graus de magnetització a l'interior dels discos durs. Aquests diversos graus de magnetització representen els zeros i uns amb els quals es construeix la informació en el llenguatge que utilitzen les màquines. Per accedir a la informació, els lectors analitzen el disc dur i detecten els diversos graus de magnetització. A mesura que disminueix la mida del disc dur, disminueix la mida de les regions magnetitzades, i, per

## Un Nobel per a la nova electrònica

tant, es redueix també la intensitat de la magnetització, amb la qual cosa és més difícil de detectar per a un dispositiu de lectura. Així, discos durs més petits requereixen lectors més sensibles.

Cap a final dels anys 90 del segle passat es va desenvolupar una nova tecnologia de lectura de discos durs que ràpidament va desbancar els sistemes anteriors, fet que va tenir un paper clau en l'augment de la capacitat dels equips informàtics experimentat els darrers deu anys. Aquesta nova tecnologia es basa en un efecte que els científics Albert Fert, francès, i Peter Grünberg, alemany, havien descobert simultàniament i de manera independent a final dels anys 80. El descobriment d'aquest efecte, anomenat magnetoresistència gegant, els ha fet merèixer, segons la Reial Acadèmia Sueca de Ciències, el premi Nobel de Física d'enguany.

**Magnetoresistència gegant.** Els primers sistemes de lectura es basaven en bobines d'inducció que permetien de generar corrents elèctrics quan eren sotmeses als camps magnètics variables dels discos durs. Aquest sistema s'utilitza encara per escriure informació als discos. Però ben aviat es va veure que les característiques del fenomen

anomenat magnetoresistència eren més adequades per a les tasques de lectura. La magnetoresistència és un efecte que va ser observat per primera vegada el 1857 pel físic britànic Lord Kelvin, i que consisteix en la variació de la resistència elèctrica, és a dir, de l'oposició al pas de corrent elèctric, que presenten certs materials quan són sotmesos a camps magnètics. Aquest fenomen s'esdevé perquè els electrons —les partícules que, quan es mouen, donen lloc al corrent elèctric— tenen una propietat magnètica anomenada *espín*, que afecta el seu comportament quan es troben en presència d'un camp magnètic. Anàlogament, la magnetoresistència gegant, descoberta fa prop de vint anys per Fert i Grünberg, consisteix en grans variacions de la resistència elèctrica sota la influència de camps magnètics, observada en materials formats per diverses capes nanomètriques (d'una mil·lèsima de mil·límetre) de metalls. Un pre-requisit per a aquest descobriment fou la capacitat de fabricar aquestes capes nanomètriques de metalls, amb gruixos de pocs àtoms, una tecnologia que va començar als anys 70 i que avui dia constitueix una de les principals branques de la nanotecnologia. Com que a escala atòmica la matèria presenta un comportament i unes propietats totalment diferents de les que presenta a la nostra escala, és d'esperar que les estructures construïdes amb tècniques nanomètriques tinguin també propietats diferents. En aquest sentit, la magnetoresistència gegant representa un dels resultats més importants de la nanotecnologia, una tecnologia que troba aplicacions en camps tan diversos com la biomedicina, la química o la ciència de materials.

**Els nous lectors.** Fert i Grünberg ja van indicar als articles en què exposaven el descobriment de la magnetoresistència gegant que es tractava d'un fenomen que podia donar lloc a aplicacions importants —Grünberg fins i tot va tramitar una patent al mateix temps que escrivia l'article. No obstant això, el mètode d'alta precisió emprat per ambdós científics era car i laboriós, poc adequat per a un procés tecnològic a gran escala. Uns quants anys més tard, el científic anglès Stuart Parkin va demostrar que, mitjançant una tecnologia



L'alemany Peter Grünberg rebrà el premi Nobel de Física 2007 amb el francès Fert: tots dos van descobrir la magnetoresistència gegant.

molt més simple, la magnetoresistència gegant es continuava observant encara que les capes nanomètriques de metalls no fossin ben perfectes. Gràcies a això es va poder començar la producció industrial de sistemes basats en aquest fenomen, i els nous lectors, més sensibles, van arraonar els predecessors ben aviat, així que sortí a la venda el primer d'aquests sistemes, el 1997.

**Una nova electrònica: l'espintrònica.** El descobriment de la magnetoresistència gegant no va significar tan sols un canvi qualitatiu en la lectura de discs durs amb alta densitat d'informació, sinó que també va representar el primer pas en el desenvolupament d'una electrònica completament nova, anomenada espintrònica. L'electrònica tradicional aprofita la càrrega elèctrica dels electrons per generar corrents elèctrics que fan funcionar tota mena de dispositius. L'espintrònica, a més d'aprofitar la càrrega elèctrica, utilitza també la propietat magnètica de l'espín dels electrons, de manera que obre moltes més possibilitats. Una de

les aplicacions més interessants que ja va emergint de l'espintrònica és la memòria de treball anomenada MRAM. A més de la informació emmagatzemada al disc dur, els ordinadors necessiten una altra memòria per a funcionar, més ràpida i accessible. Es tracta de la me-



Albert Fert, Nobel de Física

mòria RAM, en la qual els ordinadors desen la informació que necessiten per a tasques concretes. El desavantatge principal de la memòria RAM és que no és permanent i que, per exemple, si aquest text no es va *desant* mentre s'escriu i hi ha un tall en el subministrament elèctric, el text es perd i s'ha de refer. El sistema de memòria MRAM, en canvi, permet de crear una tècnica d'escriptura i lectura ràpida i accessible, i pot ser utilitzat, per tant, com a memòria de treball, però també com a memòria permanent. Aquest fet podria permetre el desenvolupament d'una memòria universal que reemplaçaria tant la memòria RAM com la memòria permanent del disc dur. A més, gràcies a les tècniques nanotecnològiques emprades en el seu desenvolupament, aquesta memòria seria particularment útil en sistemes informàtics de mida reduïda, que podrien trobar aplicacions en dispositius de control utilitzats en objectes ben diversos, des d'electrodomèstics fins a automòbils.

Toni Pou