

Introducción al Magnetismo y Nanomagnetismo

Marcelo Knobel

Laboratorio de Materiales y Bajas Temperaturas, Instituto de Física Gleb Wataghin,
UNICAMP
13083-970, Campinas, SP, Brasil

A pesar de ser objeto de estudio desde hace más de sesenta años, el magnetismo de partículas ultrafinas es todavía un campo que requiere mejor comprensión, no solamente por su inminente interés tecnológico, sino también debido a cuestiones básicas relacionadas con los sistemas nanoestructurados. Desde un punto de vista interdisciplinario, el magnetismo de partículas finas despierta el interés en algunas áreas que estudian sistemas que presentan naturalmente dispersiones por “cristalitos” magnéticos, como algunos animales, bacterias, o elementos geológicos. También pueden producirse artificialmente materiales de potencial aplicación en ingeniería y química (fluidos magnéticos, tintas magnéticas, catálisis, fluidos magnetorreológicos), lo que hace que el estudio de sistemas nanoestructurados sea de amplia utilidad.

El interés en estos sistemas se renovó con el descubrimiento del fenómeno de magnetorresistencia gigante al inicio de los años noventa, y, desde entonces, ha surgido una serie de nuevos fenómenos que despiertan el interés de la comunidad científica internacional. La complejidad de los sistemas granulares, junto con la dificultad intrínseca de estudiar una única partícula aislada, configura un desafío constante que viene siendo continuamente vencido a través de nuevos modelos teóricos, simulaciones computacionales, y desarrollo de nuevas técnicas experimentales.

El grupo de investigación de materiales amorfos y nanocristalinos del Laboratorio de Materiales y Bajas Temperaturas (LMBT), del Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW), ha investigado diversos materiales magnéticos nanocristalinos, intentando comprender el magnetismo de estos sistemas, y cómo las interacciones magnéticas afectan las propiedades físicas macroscópicas. Para esto, se realizan medidas estructurales (difracción de rayos-X, EXAFS, SAXS, microscopía electrónica), de transporte (resistividad eléctrica, efecto Hall), y magnéticas (magnetización, susceptibilidad, Mössbauer). De un punto de vista general, es una investigación que puede involucrar a diversos grupos en un eventual proyecto de investigación interdisciplinario, pues es necesario un desarrollo amplio en la fabricación de nuevas muestras (química, ingeniería química, física), en la caracterización química y física, en el estudio de sus diversas propiedades, y principalmente, en sus potenciales aplicaciones (medicina, química, ingeniería, computación, geología, etc..).

En este minicurso se realizará un resumen y una revisión rápida sobre el magnetismo y los materiales magnéticos, y se dará también, un panorama general de las investigaciones magnéticas, estructurales y de transporte en sistemas granulares constituidos por partículas magnéticas nanoscópicas inmersas en una matriz no magnética. En particular, se hará énfasis en las implicaciones tecnológicas de estos estudios, y las principales dificultades enfrentadas por los investigadores que trabajan en el área de grabación magnética. Se mostrarán resultados recientes de nuestro grupo de investigación, con el objetivo de ilustrar algunos conceptos básicos, y ubicar las investigaciones realizadas por nuestro grupo en la UNICAMP en el ámbito de las investigaciones mundiales, mostrando algunas preguntas todavía sin respuesta en esta fascinante área de la ciencia.