

LABORATORIO AVANZADO 2020

Estudio de nuevos materiales con estados magnéticos novedosos

Los compuestos intermetálicos con tierras raras en donde los electrones se comportan como si tuvieran una elevada masa, de allí el nombre heavy fermions, han sido intenso objeto de estudio desde hace casi cuatro décadas. En los últimos años existe un renovado interés en este tipo de materiales debido a la emergencia de nuevos grados de libertad, como por ejemplo la frustración magnética y la presencia de quiralidad.

La frustración magnética se manifiesta cuando no es posible satisfacer simultáneamente todos los pares de interacciones magnéticas, lo que puede dar lugar a estados fundamentales inusuales como por ejemplo líquidos o hielos de spin. Mientras que los sistemas aislantes han sido ampliamente estudiados [1, 2], el campo se encuentra relativamente inexplorado en sistemas metálicos [3, 4]. Efectos interesantes pueden ocurrir en estos casos debido a la interacción entre los electrones itinerantes y estados magnéticos frustrados. El estudio de sistemas quirales ofrece otra dirección para la aparición de nuevas fases electrónicas y/o magnéticas, ya que la ausencia de un centro de inversión en la estructura cristalina puede dar lugar a complejas texturas magnéticas conocidas como skyrmions, como las observadas por ejemplo en MnSi [5] en un dado intervalo de temperaturas y campo magnético aplicado.

En este trabajo se propone la síntesis de muestras policristalinas y/o el crecimiento de monocristales de la familia de compuestos $RE_5-xMT_xSi_4$, en donde RE es una tierra rara y MT un metal de transición. Estos compuestos cristalizan, para ciertos valores de x, en la estructura quiral P41212 y, excepto por un único reporte, las propiedades físicas de los compuestos intermedios $RE_2MT_3Si_4$ no se encuentran estudiadas en detalle [6]. La estructura cristalina y composición se analizará mediante difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido. El diagrama de fases campo magnético - temperatura de las distintas muestras obtenidas será explorado por medio de mediciones de magnetización y transporte eléctrico. También se dedicará parte del tiempo de esta práctica para proponer modelos Hamiltonianos que permitan describir las mediciones. Según el tiempo disponible se buscará obtener los diferentes parámetros de los modelos fenomenológicamente o, para $Gd_2MT_3Si_4$, a partir de cálculos de primeros principios. Estos modelos serán resueltos con diferentes técnicas numéricas (Montecarlo clásico y/o cuántico, campo medio).

- [1] T. Fennell, et al., Physical Review Letters 112(1) (2014) 017203.
- [2] E. Kermarrec, et al., Nature Communications 8 (2017) 14810.
- [3] V. Fritsch, et al., Physical Review B 89 (2014) 054416.
- [4] S. Lucas, et al., Physical Review Letters 118 (2017) 107204.
- [5] S. Mühlbauer, et al., Science 323 (2009) 915.
- [6] A. Morozkin, et al., Journal of Alloys and Compounds 348 (2003) L1-L3.

Responsable de la práctica:

Diego G. Franco
diego.franco@cab.cnea.gov.ar

Pablo S. Cornaglia
pablo.cornaglia@cab.cnea.gov.ar

Grupo huesped:

División Bajas Temperaturas y Teoría de la Materia Condensada

