

Iron Pnictides: A New Piece in the High T_c Superconductivity Puzzle.

Author: Adriana Moreo^{1,2}

¹*Department of Physics and Astronomy, The University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, USA.*

²*Materials Science and Technology Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37831, USA.*

Abstract: During most of the XX century superconductivity was observed in some metals at the very low temperatures achieved with liquid Helium. Below a critical temperature T_c electrons overcome their Coulomb repulsion thanks to an attraction created by the distortions of the ionic lattice and form Cooper pairs that can move without resistance. The efforts to raise T_c were unsuccessful until the discovery of the high T_c superconducting cuprates in 1986. This family of materials are magnetic ceramic insulators that become superconductors with T_c 's that in many cases can be achieved with liquid Nitrogen, when electrons or holes are doped into them. However, the mechanism that produces the electron pairing in the cuprates still remains a puzzle. The interaction between the electrons and the lattice does not seem to be sufficient and it is believed that magnetism plays a role. The discovery of a new family of high T_c superconductors, the iron pnictides, in 2006 provided a new trove of data. While many similarities with the cuprates were found, such as the need to introduce electrons or holes in a magnetic parent compound to develop superconductivity, there are important differences as well. The parent compounds are poor metals, rather than insulators, the magnetic order is not the same as the one in the cuprates, and, in addition to the magnetism, it appears that the orbital degrees of freedom are active. This poses extra challenges, but it also creates the need to develop novel experimental and theoretical approaches to deal with the added complexity. Novel approaches to the study of the iron pnictides based mostly on computational methods will be presented and comparison with experiments will be made. The focus will be on the interaction among electronic, magnetic, orbital, and lattice degrees of freedom and the complex phases that they produce, such as nematic states [1], and collinear and bicolinear magnetic orders [2].

References:

[1] S. Liang, C. Bishop, A. Moreo, and E. Dagotto, Phys. Rev. B **92**, 104512 (2015).

[2] C. Bishop, A. Moreo, and E. Dagotto, Phys. Rev. Lett. **117**, 117201 (2016).

Superconductores de Hierro: Una Nueva Pieza para Resolver el Enigma de Superconductividad a Altas Temperaturas.

Autor: Adriana Moreo^{1,2}

¹*Department of Physics and Astronomy, The University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, USA.*

²*Materials Science and Technology Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37831, USA.*

Abstract: Durante la mayor parte del siglo XX la superconductividad únicamente podía ser observada en algunos metales y a muy bajas temperaturas sólo obtenidas con helio líquido. Por debajo de la temperatura crítica T_c , la repulsión coulombiana entre los electrones es superada por una fuerza atractiva debida a las distorsiones de la red iónica que induce la formación de pares de Cooper capaces de moverse en el metal sin resistencia. Los esfuerzos para aumentar T_c fueron infructuosos hasta el descubrimiento de superconductividad a alta temperatura en los cupratos en 1986. Los cupratos constituyen una familia de aislantes cerámicos magnéticos que se vuelven superconductores al ser dopados con electrones o huecos a T_c 's que en muchos casos pueden ser obtenidas con nitrógeno líquido. Sin embargo el mecanismo que produce la formación de pares de electrones en los cupratos es todavía un enigma. La interacción entre los electrones y la red iónica no parece ser suficiente y se cree que el magnetismo puede formar parte del mecanismo. El descubrimiento de una nueva familia de superconductores de alta temperatura, los superconductores de hierro, en 2006 proporcionó una enorme cantidad de nuevos resultados experimentales. Muchas de sus propiedades son similares a las de los cupratos como, por ejemplo, la necesidad de introducir electrones o huecos en un compuesto padre antiferromagnético para producir la superconductividad. Pero también se descubrieron llamativas diferencias: los compuestos padre de los superconductores de hierro son metales en vez de aislantes, el orden magnético no es exactamente el mismo que el de los cupratos y, además, hay indicaciones de que el grado de libertad orbital está activo. Esta característica aumenta el grado de complejidad y crea la necesidad de desarrollar nuevos métodos experimentales y técnicas analíticas. En esta presentación nuevas formas de estudiar sistemas multi-orbitales, basados en simulaciones numéricas, serán presentados y los resultados obtenidos se compararán con datos experimentales. El foco será la interacción entre los grados de libertad electrónicos, magnéticos, orbitales y de red y las complejas fases que estas interacciones producen, tales como los estados nemáticos[1], y los órdenes magnéticos colineares y bicolineares [2].

References:

[1] S. Liang, C. Bishop, A. Moreo, and E. Dagotto, Phys. Rev. B **92**, 104512 (2015).

[2] C. Bishop, A. Moreo, and E. Dagotto, Phys. Rev. Lett. **117**, 117201 (2016).