



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FORO DE INVESTIGACIÓN Y CUERPOS ACADÉMICOS



## TRANSPORTE ELECTRÓNICO EN SISTEMAS BIDIMENSIONALES

Ramón Carrillo-Bastos\*

*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California*

Recientemente se han descubierto materiales donde el transporte electrónico es intrínsecamente bidimensional. Entre estos están el grafeno y los aislantes topológicos, ambos son materiales que ofrecen la posibilidad de estudiar fenómenos exóticos en la materia condensada. El transporte electrónico en ambos sistemas ha sido el centro de un sinnúmero de investigaciones.

Debido a la estructura hexagonal de la red de grafeno, los electrones de bajas energías se mueven en él como si fueran partículas relativistas sin masa y con velocidad constante, los llamados electrones tipo Dirac [1]. Ello hace de este material un semimetal con una alta movilidad electrónica. Dentro de la aproximación de bajas energías, el movimiento de los electrones está regido por una ecuación tipo Dirac (con masa  $m = 0$ ) donde el espín es reemplazado por el pseudo-espín que describe el grado de libertad asociado a la subred. Esto da origen a fenómenos muy interesantes en grafeno, por ejemplo en este material se ha medido la celebrada paradoja de Klein [2], que permite a los electrones tunear más fácilmente a través de barreras de potencial en un rango mayor de energías.

Por su parte, los aislantes topológicos son aislantes que siempre presentan fronteras semimetálicas, esto es, con relación de dispersión lineal como la del grafeno [3]. Sin embargo, a diferencia del grafeno, en las fronteras de los aislantes topológicos el momento y el espín electrónico están acoplados (electrones quirales). Ello las hace buenas conductoras, pues un cambio en la dirección del momento (rebote electrónico) implica necesariamente un cambio de espín [4]. Por esta razón, se suele decir que el transporte en estos sistemas está protegido topológicamente contra desorden vía la simetría de inversión temporal. Así si se rompe esta simetría, por ejemplo con un campo magnético, esta propiedad desaparece [4]. Existen aislantes topológicos de dos dimensiones y tres dimensiones, en los primeros las fronteras presentan los estados de borde: estados similares a los que se generan en el efecto Hall cuántico; los de tres dimensiones presentan estados de superficie, superficies semejantes a los gases de electrones bidimensionales (2DEG, por sus siglas en inglés) pero con hamiltonianos lineales en momento [4].

En esta presentación haré una breve descripción de estos sistemas, centrándome en los aspectos relevantes a mi investigación.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FORO DE INVESTIGACIÓN Y CUERPOS ACADÉMICOS



**Agradecimientos.**

Agradezco el apoyo del PRODEP 2016.

**Referencias**

1. A. H. Castro Neto, A. H., F. Guinea, N.M.R. Peres, K. S. Novoselov y A. K. Geim. 2009. Rev. Mod. Phys. Vol. 81 No. 1. The electronic properties of graphene. 109-162 pp.
2. M. I. Katsnelson, K. S. Novoselov y A. K. Geim. 2006. Nat. Phys. 2. Chiral tunnelling and the Klein paradox in graphene. 620-625 pp.
3. XL. Qi y SC Zhang. 2011. Rev Mod. Phys. Vol. 83 No. 4. Topological insulators and superconductors. 1057-1110 pp.
4. Joel E. Moore. 2010. Nature Vol. 464. The birth of topological insulators. 194pp.

\* ramoncarrillo@uabc.edu.mx