

ONDAS VS. PARTÍCULAS: LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER ÓPTICA Y FENÓMENOS DE LOCALIZACIÓN

Diego Sanjinés C.
Carrera de Física, Universidad Mayor de San Andrés
La Paz – Bolivia

El estudio de los estados y el movimiento electrónicos en espacios discretos (redes) se ha desarrollado notablemente en los últimos años debido a mejoras en las técnicas de medición y fabricación de estos sistemas, de los que el grafeno es seguramente el caso reciente más conocido. Fenómenos típicos en estos sistemas son: oscilaciones de Bloch, localización dinámica, estrechamiento de banda, incremento de masa excitónica, conductividad anisotrópica, punto de Dirac, ingeniería de interacciones, etc.

Un desarrollo teórico importante que impulsó más el interés en estos temas fue la deducción de la “ecuación óptica de Schrödinger” (Marte 1997) que permite emular el comportamiento de una (cuasi) partícula en una banda de enlace fuerte bajo la acción de campos electromagnéticos externos específicos. Se estableció así la posibilidad de reproducir los fenómenos de transporte electrónico reticulares (heteroestructuras de semiconductores) en arreglos bidimensionales de fibras ópticas con perfiles de curvatura específicos. Esta es una consecuencia de la analogía formal entre la variable temporal en la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo (para la partícula en una red) y la variable espacial en la “ecuación óptica de Schrödinger” a lo largo del eje longitudinal del arreglo óptico (para el paquete de ondas fotónico).

Así, los fenómenos dinámicos cuánticos de la partícula en una red son “mapeados” a lo largo del arreglo óptico en los que se observa una distribución *estática* de intensidad luminosa. Los fenómenos que se observaron son: (i) la oscilación de Bloch de un electrón en un campo eléctrico homogéneo que corresponde a una distribución periódica de intensidad luminosa en un arreglo óptico con perfil de curvatura parabólica (Lenz 1999); (ii) la localización dinámica del electrón en presencia de un campo armónico externo (Dunlap 1986) que se verificó experimentalmente en un arreglo óptico con perfil de curvatura periódico (Longhi 2006) y (iii) la localización asintótica del electrón que se observó en un arreglo óptico con perfil de curvatura cúbica (Dreisow 2011).

Las limitaciones técnicas para observar fenómenos dinámicos en redes de estado sólido, como ser: impurezas, dislocaciones, interacciones térmica y fonónica, hacen de los arreglos ópticos un escenario ideal para “observar” los fenómenos del estado sólido. Así, más que las posibles aplicaciones técnicas de dichos fenómenos, el hecho de tener una analogía formal entre dos sistemas físicos diferentes, hacen de su estudio un tema interesante y relevante en sí mismo.