

Correlaciones cuánticas en sistemas semiconductores: desde fotones enredados hasta nanoestructuras fuera del equilibrio térmico

Prof. Dr. Ferney Rodríguez

Departamento de Física, Universidad de los Andes, Bogotá D.C.

Resumen:

Se han sugerido varias medidas teóricas para cuantificar el grado de correlación cuántica que pueda existir en un sistema físico: concurrencia de Wootters (CW), la discordia cuántica (DC) y recientemente se han explorado tanto teóricamente como experimentalmente las desigualdades de Leggett-Garg (LGI). En esta charla se presentarán dos resultados relacionados sobre la cuantificación de las correlaciones temporales a través de la óptica cuántica y de fenómenos fuera del equilibrio en sistemas semiconductores. Se presentan los resultados de absorción de fotones enredados producidos por procesos denominados “Spontaneous Parametric Down Conversion” (SPDC), tipo I y II para luz continua, interactuando con sistemas semiconductores como son hilos y pozos cuánticos. Dependiendo de la polarización de los fotones enredados y el tiempo de enredamiento se puede controlar la transparencia autoinducida, la cual puede incrementarse dependiendo de la densidad de estados del sistema semiconductor. Finalmente, se demuestra la conexión entre enredamiento de bifotones, descritos por la razón de Fedorov, con la sección transversal de absorción cuando en el sistema se pueden tener excitones y biexcitones.

En la segunda parte de la charla se considera un sistema semiconductor formado por dos puntos cuánticos interactuantes en contacto con dos baños térmicos a diferentes temperaturas T_1 y T_2 . Demostramos que las correlaciones cuánticas como la CW, DC y LGI se incrementan cuando el sistema se encuentra fuera del equilibrio hasta un cierto valor del gradiente de temperatura, con respecto a lo que se conoce en sistemas en equilibrio térmico. Se demuestra que las LGI presentan un comportamiento en forma de potencia, dependiendo del grado de interacción que exista entre los puntos cuánticos y la interacción con cada uno de los baños. Se presentará un método teórico que no usa la forma de Lindblad para cuantificar la no-clasicidad de excitones en sistemas semiconductores. Este tipo de cuantificación se relacionará con el flujo de corriente térmica, como una propuesta de realizar experimentos que confirmen la teoría.