



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Dr. Rosario González-Férez

Departamento y Área de Conocimiento: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Título del Trabajo: Átomos ultrafríos confinados en redes ópticas inhomogéneas

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

El sistema formado por átomos bosónicos ultrafríos confinados en un red óptica se describe por medio del Hamiltoniano de Bose-Hubbard. Al considerar átomos ultrafríos, se puede despreocupar su movimiento translacional y asumir que están localizados espacialmente ocupando el estado fundamental del potencial que proporciona la red óptica. Este Hamiltoniano de Bose-Hubbard incluye la interacción entre los bosones, el proceso de tunelaje entre dos pozos vecinos de la red óptica, e incluso las inhomogeneidades del potencial de atrapamiento. Se trata de estudiar el modelo de Bose-Hubbard para describir un sistema unidimensional formado por unos pocos átomos ultrafríos atrapados en una red óptica no uniforme, es decir en presencia de desorden.

Objetivos planteados:

- Estudiar y entender el Hamiltoniano del modelo de Bose-Hubbard en presencia de desorden.
- Resolver la ecuación de Schrödinger en una dimensión para un sistema formado por unos pocos átomos bosónicos atrapados en una red óptica no uniforme usando el modelo de Bose-Hubbard.
- Estudiar la evolución temporal del sistema en diferentes regímenes que aparecen en sistemas ultrafríos.

Metodología:

- Aprender los conceptos y representaciones usadas sistemas ultrafríos
- Estudiar el modelo de Bose-Hubbard y su aplicación a bosones en redes ópticas.
- Plantear la ecuación de Schrödinger de un sistema unidimensional formado por unos pocos átomos ultrafríos confinados en una red óptica.
- Resolver numéricamente la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo.
- Análisis de los resultados y descripción de los diferentes magnitudes físicas que caracterizan el sistema físico, como podrían ser entrelazamiento o localización.

Bibliografía:

C. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases Cambridge University Press

<http://cmt.harvard.edu/demler/TEACHING/Physics284/physics284.html>

<http://homepage.uibk.ac.at/~csam5442/>

D. Jaksch, C. Bruder, J. I. Cirac, C. W. Gardiner, and P. Zoller, Cold Bosonic Atoms in Optical Lattices, Physical Review Letters **81**, 3108 (1998)

D. Jaksch, and P. Zoller, The cold atom Hubbard toolbox, Annals of Phys. **315**, 52 (2005)



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

K. V. Krutitsky, Ultracold bosons with short-range interaction in regular optical lattices, *Physics Reports* **607**, 1–101, (2016)
A. Lukin et al, Probing entanglement in a many-body-localized system, *Science* **364**, pp. 256-260 (2019)

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a: Mario Herrero González , DNI44738383-W

Granada, 21 de Mayo 2019

Sello del Departamento