UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-060-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Estadística de trayectorias y fluctuaciones de la corriente en sistemas fuera del equilibrio

Descripción general (resumen y metodología):

Breve descripción del trabajo:

La comprensión de la física de los sistemas fuera del equilibrio constituye unos de los retos principales de la física teórica actual. La solución a este problema está codificada en las fluctuaciones presentes en estos sistemas. Así, entender su estadística, las estructuras asociadas a estas fluctuaciones y su origen microscópico permitirá resolver este problema fundamental. La complejidad abrumadora de este reto ha dificultado históricamente el avance en esta línea de investigación. Sin embargo, durante los últimos años han aparecido un conjunto de herramientas novedosas para investigar el comportamiento fluctuante de sistemas de muchos cuerpos fuera del equilibrio, que prometen cambiar radicalmente nuestra comprensión de la física del no equilibrio. Estas herramientas incluyen una teoría macroscópica de fluctuaciones (MFT, por sus siglas en inglés) basada en las ecuaciones de la hidrodinámica fluctuante, y diferentes técnicas computacionales avanzadas para simular y medir eventos raros en sistemas de muchos cuerpos.

El objetivo de este trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica de estas herramientas teóricas y computacionales avanzadas, aplicadas al estudio de las fluctuaciones de la corriente en sisemas difusivos. En particular, en este trabajo se estudiarán las predicciones de la teoría macroscópica de fluctuaciones para la estadística de corrientes en sistemas difusivos de muchos cuerpos fuera del equilibrio. También se revisarán los métodos computacionales avanzados, basados en algoritmos Monte Carlo de clonado, para medir y caracterizar estos eventos raros en simulaciones de gases reticulares estocásticos.

Metodología:

En una primera fase, se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva de la literatura científica relacionada con sistemas de muchos cuerpos fuera del equilibrio, incluyendo artículos científicos, libros, tesis doctorales y otros recursos académicos. Asimismo, se realizará una revisión de los fundamentos teóricos de la física estadística de equilibrio y, diferencias fundamentales con la física estadística de los sistemas fuera del equilibrio. Tras esta primera etapa, se profundizará en la teoría macroscópica de fluctuaciones y su aplicación para comprender la estadística de corrientes en sistemas difusivos de muchos cuerpos. Finalmente, se procederá a revisar la bibliografía reciente sobre las nuevas técnicas computacionales para simular eventos raros en sistemas de muchos grados de libertad.

Tipología: Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

Objetivos planteados:

-Repaso de herramientas de física estadística en equilibrio, y sus diferencias con la física estadística de los sistemas fuera del equilibrio.

-Revisión bibliográfica de la teoría macroscópica de fluctuaciones (MFT) y sus predicciones para la estadística de corrientes en sistemas difusivos.

-Análisis de técnicas computacionales avanzadas usadas para el estudio de eventos raros en gases reticulares estocásticos.

Bibliografía básica:

1)P.I. Hurtado, C. Pérez-Espigares, J.J. del Pozo and P.L. Garrido, J. Stat.Phys. 154, 214 (2013).

2)L. Bertini, A. De Sole, D. Gabrielli, G. Jona-Lasinio and C. Landim, Phys. Rev. Lett. 87, 040601 (2001); J. Stat. Phys. 107, 635 (2002); Phys. Rev. Lett. 94, 030601 (2005); J. Stat. Phys. 123, 237 (2006); J. Stat. Mech. P07014 (2007); J. Stat. Phys. 135, 857 (2009).

3)R.S. Ellis, Entropy, Large Deviations and Statistical Mechanics, Springer, New York (1985)

4)H. Touchette, The large deviation approach to statistical mechanics, Phys. Rep. 478, 1 (2009).

5)C. Pérez-Espigares, P.L. Garrido and P.I. Hurtado, Phys. Rev. E 87, 032115 (2013).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: PABLO IGNACIO HURTADO FERNÁNDEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

Correo electrónico: phurtado@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: ANTONIO BERNABE MARIN CARBALLO

Correo electrónico: marincarballo@correo.ugr.es