UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Doble Grado en Física y Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 295-009-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Dinámicas no lineales en la expansión de una nube de partículas brownianas atrapadas

Descripción general (resumen y metodología):

Los caminantes aleatorios, los movimientos brownianos y sus descripciones continuas en términos de ecuaciones de difusión subyacen a innumerables fenómenos naturales [1,2]. Nuestra limitada experiencia con los fenómenos de difusión influye mucho en nuestra intuición, de modo que, por ejemplo, una propiedad peculiar de la ecuación de difusión, a saber, la propagación instantánea de las perturbaciones, parece desconcertante cuando la aprendemos por primera vez, pero con el tiempo la consideramos como una propiedad general de las ecuaciones diferenciales parciales (EDP) parabólicas que las distingue de las EDP hiperbólicas.

En este trabajo, proponemos estudiar desde el punto de vista teórico y experimental cómo un sistema browniano se expande tras un cambio brusco en el valor de un campo que lo confina, analizando en detalle la evolución fuera del equilibrio [3]. Se hará uso de una trampa de Paul en medio acuoso para observar la expansión cuasi-libre de un grupo de partículas brownianas que interaccionan entre sí [4].

Tareas

Estudio teórico de los fundamentos de dinámica browniana de partículas atrapadas

Realización de experimentos sencillos que permitan el estudio futuro del transporte anómalo de calor y/o procesos de relajación

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivo 1: Reproducir el cálculo realizado en la referencia [3] y extenderla al caso de que la movilidad disminuya con la concentración de partículas.

Objetivo 2: Estudio teórico del fundamento físico de la trampa de Paul acuosa.

Objetivo 3: Introducción al manejo de una trampa de Paul acuosa disponible en el Laboratorio de Trampas de Nanopartículas (NanoTLab, https://sites.google.com/view/nanotlab).

Objetivo 4: Analizar trayectorias adquiridas por vídeo, comparando con la teoría

Bibliografía básica:

[1] H. C. Berg, Random Walks in Biology (Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993).

[2] N. G. Van Kampen, Stochastic Processes in Physics and Chemistry (North-Holland, Amsterdam,2001).

[3] Hurtado, P. I., & Krapivsky, P. L. (2012). Compact waves in microscopic nonlinear diffusion. Physical Review E, 85(6), 060103.

[4] Guan, W., Joseph, S., Park, J. H., Krstić, P. S., & Reed, M. A. (2011). Paul trapping of charged particles in aqueous solution. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(23), 9326-9330.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Conocimiento previo sobre dinámica browniana

Manejo de software Python o similar

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: RAÚL ALBERTO RICA ALARCÓN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: rul@ugr.es

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

Nombre y apellidos: PABLO IGNACIO HURTADO FERNÁNDEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

Correo electrónico: phurtado@ugr.es

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: VARRUN AGARWALA MOHANDAS

Correo electrónico: varrun@correo.ugr.es