



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Raúl Alberto Rica Alarcón

Departamento Área de Conocimiento: Física Aplicada

Cotutor/a: María Luisa Jiménez Olivares

Departamento y Área de Conocimiento: Física Aplicada

Título del Trabajo: Dinámica browniana de una partícula activa en una trampa óptica.

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	X	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

La materia activa es aquella capaz de tomar energía del medio en que se encuentran para establecer estados de no equilibrio que puedan dar lugar a dinámicas complejas o, en combinación con una ruptura de la simetría del sistema, la autopropulsión [1]. La materia activa puede ser de origen biológico, por ejemplo bacterias, o artificial. En el caso de materia activa artificial, hay muchas maneras en las que esta puede conseguir la energía necesaria para generar los estados de no equilibrio o la autopropulsión, incluyendo campos electromagnéticos, luz o energía química. El interés actual de la materia activa se basa en el gran número de aplicaciones que se puede imaginar considerando entes autopropulsados de tamaño micrométrico que pueden ser programados para realizar diferentes tareas de manera automática.

La manipulación de estos sistemas a escala micrométrica constituye un apasionante reto experimental. Un diseño adecuado de estos micro-robots debe considerar aspectos termodinámicos tales como la potencia disponible o la eficiencia en un sistema alejado del equilibrio fuertemente acoplado con el medio y sujeto a la incesante agitación browniana [2].

Se propone en este trabajo el estudio experimental de la difusión browniana de micropartículas activas confinadas. Nos valdremos para ello de la técnica de pinza óptica (premio Nobel de Física 2018, [3]), estudiando las transiciones de una partícula activa en un doble pozo formado por un haz láser [4-6].

Objetivos planteados:

1. Preparación y caracterización de sistemas dispersos formados por micropartículas activas en suspensión.
2. Caracterización de procesos térmicamente activados mediante atrapamiento óptico en un doble pozo de potencial.
3. Modelado teórico del problema y comparación con los resultados experimentales.

Metodología:

Se realizará una revisión bibliográfica de para identificar un tipo adecuado de partículas activas a utilizar. Las medidas experimentales se obtendrán en el Laboratorio de Tramas de Nanopartículas (NanoTLab [7]), donde hay disponible un sistema de pinzas ópticas que permite medir la trayectoria de partículas atrapadas.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Bibliografía:

1. "Active particles in complex and crowded environments", Bechinger y cols., Rev. Mod. Phys. 88 (2016), 045006. (<https://doi.org/10.1103/RevModPhys.88.045006>)
2. "Brownian Carnot engine", Martínez y cols., Nature Physics 12 (2015) 67-70 (<https://doi.org/10.1038/nphys3518>)
3. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2018/ashkin/facts/>
4. "Fluid Viscoelasticity Triggers Fast Transitions of a Brownian Particle in a Double Well Optical Potential", B.R. Ferrer, J.R. Gomez-Solano, and A.V. Arzola, Phys. Rev. Lett. 126, 108001 (2021) (<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.126.108001>)
5. Wexler, D., Gov, N., Rasmussen, K. Ø., & Bel, G. (2020). [Dynamics and escape of active particles in a harmonic trap](#). Physical Review Research, 2(1), 013003.
6. Malakar, K., Das, A., Kundu, A., Kumar, K. V., & Dhar, A. (2020). [Steady state of an active Brownian particle in a two-dimensional harmonic trap](#). Physical Review E, 101(2), 022610.
7. <https://sites.google.com/view/nanotlab/>

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

Alumno/a propuesto/a: Christian Jesús Muñoz Peláez

Granada, 11 de mayo 2022

Sello del Departamento