



**Propuesta de Trabajo Fin de Máster**

Año académico 2022-2023

**MÁSTER EN MÉTODOS COMPUTACIONALES EN CIENCIAS**

<b>Proyecto Nº 02</b>
<b>Título: Control del movimiento colectivo de partículas autopropulsadas mediante energía fotovoltaica</b>
<b>Departamento/ Laboratorio:</b> Física y Matemática Aplicada. Granular Lab
<b>Director: Iker Zuriguel Ballaz</b> <b>Correo electrónico:</b> iker@unav.es
<b>Resumen:</b> El estudio del comportamiento de un gran número de partículas que se mueven por si mismas es uno de los campos que más atención está atrayendo en campos tan diversos como el de la biología, la física, la ingeniería o la robótica. Ejemplos de estos sistemas, conocidos genéricamente como materia activa, pueden ser: un conjunto de células cancerígenas escapando de un tumor, un grupo de motores moleculares, un enjambre de robots, un banco de peces, o una muchedumbre de personas.  Desde el punto de vista de la física, cada agente consume y convierte energía en movimiento mecánico, representando un ejemplo interesante de sistemas fuera de equilibrio. De hecho, en los últimos años se ha demostrado que, independientemente del tipo de partícula en cuestión, estos sistemas comparten ciertas propiedades emergentes. Así, se han desarrollado diversos modelos que describen razonablemente bien los comportamientos colectivos observados.  La energía que da lugar a la autopropulsión, puede ser aportada al sistema de maneras diversas. Por ejemplo, a través de paredes vibrantes como ocurre en los medios granulares, o mediante un estímulo llamado taxis en el caso de partículas microscópicas como coloides o bacterias en solución. Las formas de taxis más comunes son la quimiotaxis, electrotaxis y la fototaxis que resultan de estimulación química, con corriente eléctrica y luz, respectivamente.  En este proyecto se trata de diseñar agentes macroscópicos que se autopropulsan gracias a una excitación con luz. Como las partículas tendrán una movilidad dependiente de la intensidad de luz, se podrá alcanzar un sistema macroscópico de partículas activas que permitirá, por ejemplo, ser programado a través de un sistema de iluminación inteligente. Este hito, únicamente conseguido anteriormente con partículas microscópicas, permitirá ahondar en el escaso conocimiento existente sobre el comportamiento de estos sistemas fotosensibles. Además, la comparación de nuestros resultados con los de sistemas microscópicos permitirá aislar las variables físicas más importantes que gobiernan el comportamiento colectivo.

**OPTATIVAS RECOMENDADAS**

1. Procesamiento de imágenes
2. Programación avanzada
3. Adquisición de datos
4. Machine Learning I (ó II dependiendo de si tiene conocimientos previos)