

Fenómenos emergentes con un modelo de partículas brownianas activas

Dr. David Yllanes Mosquera (Syracuse University, USA)

La materia activa consiste en colecciones de agentes que consumen energía para moverse o ejercer fuerzas mecánicas (lo que, naturalmente, significa que están siempre lejos del equilibrio). En este seminario presentaré un sencillo modelo de partículas brownianas activas que está siendo objeto actualmente de una investigación exhaustiva, tanto numérica como analíticamente. En un momento dado, cada partícula está caracterizada por su posición y un vector unitario que define su polaridad (esto es, su dirección de autopropulsión). El sistema evoluciona de acuerdo con ecuaciones de Langevin sobreamortiguadas, que incluyen un ruido angular. El parámetro clave es la longitud de persistencia, que determina el paso de movimiento balístico a difusivo. El diagrama de fases resultante es muy rico e incluye como característica más destacable una transición de fase inducida por la motilidad (MIPS). Al aumentar la longitud de persistencia, el sistema se separa en una fase gaseosa activa y una fase agregada, incluso en ausencia de atracción entre partículas.

Después de repasar las propiedades mecánicas del modelo, consideraremos una aplicación al comportamiento colectivo de colonias de bacterias *M. xanthus*. Estas células se agregan en estructuras llamadas cuerpos fructíferos en ausencia de nutrientes. Mediante comparaciones detalladas entre experimentos con bacterias y simulaciones, hemos podido determinar que la formación de cuerpos fructíferos es un ejemplo de MIPS. En otras palabras, la separación de fases es un fenómeno puramente mecánico, sin intervención de mecanismos más complejos (como la quimiotaxis), como se pensaba previamente.