



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Matemáticas (curso 2021-2022)

*Responsable de tutorización:* PEDRO LUIS GARRIDO

*Departamento:* ELECTROMAGNETISMO Y FISICA DE LA MATERIA

*Correo electrónico:* garrido@ugr.es

*Responsable de cotutorización:*

*Departamento:*

*Correo electrónico:*

*(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)*

*Estudiante que propone el trabajo:*

*Título del trabajo:* Propiedades estacionarias de N esferas bajo la acción de un gradiente de temperaturas

*Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):*

Complementario de profundización

Divulgación de las Matemáticas

Docencia e innovación

X Herramientas informáticas

X Iniciación a la investigación

*Materias del grado relacionadas con el trabajo:* Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, cálculo numérico. Estadística.

*Descripción y resumen de contenidos:*

Estudio numérico de un sistema compuesto de N-esferas rígidas en cerradas en un cubo bajo la acción de un gradiente de temperaturas. Cuando el gradiente es cero, el estado estacionario del sistema es de equilibrio y, por lo tanto, está completamente determinado. Si el gradiente de temperaturas es no nulo el estado estacionario es de no-equilibrio: espacialmente inhomogéneo, presencia de una corriente de energía,... y no hay una teoría completa que permita su estudio. Se propone realizar una simulación numérica que caracterice las propiedades estacionarias del sistema.

*Contenidos:*

- (1) Diseño e implementación de un algoritmo de simulación para N esferas rígidas en un cubo con baños térmicos diferentes en dos caras opuestas.
- (2) Realización de una simulación numérica para varios gradientes, densidades y número de partículas. Medición de variables, locales y globales.
- (3) Análisis estadístico de los datos. Observar si hay equilibrio local, Ley de Fourier, u otras regularidades.

*Actividades a desarrollar:*

- *Estudio de la dinámica de esferas rígidas bajo diferentes escenarios de colisión elástica*
- *Programación (C o Fortran) del modelo para N-esferas*
- *Calibración del programa: Estado de equilibrio, tiempos de relajación en función de los parámetros del sistema,...*
- *Simulación para diversos gradientes, densidades y número de partículas*
- *Análisis de datos*

*Objetivos matemáticos planteados*

*Simulación numérica precisa*

*Análisis estadístico de datos*

*Bibliografía para el desarrollo matemático de la propuesta:*

- Kinzel y Reents (1998): *Physics by Computer*, Ed. Springer.
- Kooning and Meredith (1990): *Computational Physics*, Ed. Addison Wesley.
- Gibbs (1994): *Computation in Modern Physics*, Ed. World Scientific

*Otras referencias (si procede):*

Firma del estudiante

(solo para trabajos propuestos por alumnos)

Firma del responsable de tutorización

(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de cotutorización  
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

En, Granada, a 19 de mayo de 2021