



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

FACULTAD
DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Doble Grado en Física y
Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 295-023-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Simulación numérica de ecuaciones tipo Schrödinger

Descripción general (resumen y metodología):

La ecuación de Schrödinger es la expresión central de la mecánica cuántica no relativista. Un ejemplo básico es el estudio del movimiento de una partícula cuántica sin spin en un potencial externo. En este proyecto se plantea la revisión crítica de diferentes técnicas de simulación numérica para distintas versiones de esta ecuación que incluirá comparaciones tanto entre soluciones analíticas y numéricas, como comparativas entre distintos métodos. Por último, se propone la aplicación de algunos de estos códigos a situaciones físicas concretas como pueden ser el efecto túnel, alpha radioactividad o la difracción de partículas.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

- 1) Revisión de las propiedades generales de la ecuación de Schrödinger: soluciones analíticas, leyes de conservación, versiones no lineales...
- 2) Esquemas en diferencias finitas.
- 3) Otros esquemas numéricos: Beam propagation method, Finite Element Method,
- 4) Aplicaciones a situaciones físicas concretas, efecto de condiciones de frontera.

Bibliografía básica:

- E. Figueiras, D. Olivieri, A. Paredes, H. Michinel, An open source virtual laboratory for the Schrödinger equation, Eur. J. Phys. 39 (2018), 055802.
- R. J. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, Philadelphia, 2007.
- M. Patriarca, Boundary conditions for the Schrödinger equation in the numerical simulation of quantum systems, Phys. Rev. E, 50 (1994), pp. 1616-1622.
- L. Vazquez, S. Jiménez, C. Aguirre, P.J. Pascual, Métodos Numéricos para la Física y la Ingeniería, Mc Graw Hill, Madrid, España, 2009.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda al estudiante cursar las asignaturas de "Ecuaciones en Derivadas Parciales" así como la de "Análisis Numérico de Ecuaciones en Derivadas Parciales" que le proporcionarán las herramientas básicas para abordar este proyecto.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ÓSCAR SÁNCHEZ ROMERO

Ámbito de conocimiento/Departamento: MATEMÁTICA APLICADA

Correo electrónico: ossanche@ugr.es

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

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

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:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JOAQUIN GALERA GAITAN

Correo electrónico: joagaga02@correo.ugr.es