UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-095-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Cálculos Hartree-Fock-Bogolyubov y Hartree-Fock+BCS en núcleos exóticos y superdeformados con interacciones tipo Skyrme

Descripción general (resumen y metodología):

En este trabajo se hará uso de los modelos de Hartree-Fock-Bogolyubov (HFB) y Hartree-Fock + Bardeen-Cooper-Shrieffer (BCS) [1] para el estudio del estado fundamental de núcleos exóticos y superdeformados a lo largo de diferentes cadenas isotópicas, más allá del valle de estabilidad, con exceso de neutrones o protones. Se usarán interacciones efectivas nucleares de alcance cero, tipo Skyrme, las cuales permiten una simplificación de la ecuación a resolver. Se emplearán distintas parametrizaciones existentes para dicha fuerza, con el objeto de estudiar propiedades del estado fundamental de los núcleos considerados. Se estudiará la convergencia de los cálculos con distintos condiciones de partida en el cálculo numérico y se compararán los cálculos obtenidos para las diferentes parametrizaciones y para ambos modelos.
Se hará uso del código HFBRAD [2], que resuelve las ecuaciones HFB con la interacción de Skyrme, así como del código Ev8 [3], que resuelve el problema HF+BCS también para la interacción de Skyrme. Se hará un estudio de la convergencia de ambos métodos, así como una comparación entre ellos.

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

Objetivos planteados:

1. Estudio de las aproximaciones HFB y HF+BCS para interacciones de alcance cero en núcleos de capa cerrada
2. Estudio de las diferentes parametrizaciones tipo Skyrme existentes en la bibliografía.
3. Análisis de la convergencia en ambos modelos. Comparación entre ellos.
4. Aplicación a varios núcleos exóticos de interés: energía del estado fundamental, estructura de niveles de partícula independiente, densidades de carga y materia, etc.

Bibliografía básica:

[1] P. Ring and P. Shuck, “The Nuclear Many-Nody Problem”, Springer.
[2] K. Bennaceur and J. Dobaczewski, “Coordinate-space solution of the Skyrme-Hartree-Fock-Bogolyubov equations within
spherical symmetry. The program HFBRAD (v1.00)”. Comput. Phys. Commun. 168 (2005) 96-122.
[3] W. Ryssens, V. Hellemans, M. Bender and P.-H. Heenen, “Solution of the Skyrme-HF+BCS equation on a 3D mesh, II: A
new version of the Ev8 code”, Comput. Phys. Commun. 187 (2015) 175-194.
[4] J. Suhonen, "From nucleons to nucleus". Springer.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARTA ANGUIANO MILLÁN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR

Correo electrónico: mangui@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:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: ROBERTO JOSE DIAZ AGUILERA

Correo electrónico: robertojda21@correo.ugr.es