



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: El problema del Litio y su posible conexión con la materia oscura

Descripción general (resumen y metodología):

El modelo estándar (ME) de las partículas elementales ofrece una descripción satisfactoria de todos los datos obtenidos en colisionadores. Además, si se añaden la materia y la energía oscuras, define un marco consistente para explicar la evolución del universo desde los instantes iniciales hasta hoy. El modelo cosmológico resultante, conocido como Λ CDM, ha resultado muy exitoso en la descripción de un gran número de observables -la proporción de núcleos primordiales, las características del fondo de microondas, o la estructura a gran escala del universo-, lo que subraya la presencia de algunas anomalías experimentales. Quizás la más persistente sea la abundancia de litio primordial: Λ CDM predice casi 4 veces más litio del que se observa. Ello constituye actualmente un puzle de difícil solución. En este trabajo el alumno estudiará el “problema del litio” y explorará la viabilidad de un modelo de materia oscura recientemente propuesto por nuestro grupo para su resolución.

Inicialmente el alumno se familiarizará con el modelo Λ CDM, entendiendo cualitativamente la termodinámica de un universo en expansión y las distintas fases que se dieron en el universo temprano. En particular, estudiará en cierto detalle la nucleosíntesis primordial, usando para ello el código informático PArthENoPE. En una segunda fase analizará una variación del modelo escotogénico de materia oscura, elaborará un código que calcule la abundancia de materia oscura para distintos parámetros del modelo, y analizará si puede obtenerse una solución viable al problema del litio.

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

Objetivos planteados:

- (i) Realizar una descripción cualitativa de la historia térmica del universo.
- (ii) Describir el proceso de formación de núcleos atómicos primordiales.
- (iii) Explicar cuantitativamente el problema del litio.
- (iv) Describir el modelo escotogénico de materia oscura y explicar cómo podría afectar a la abundancia de litio primordial.
- (v) Determinar si el escenario puede o no resolver el problema del litio.

Bibliografía básica:

D. Tong, Cosmology lecture notes, <https://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/cosmo.html>
G. Steigman, Primordial Nucleosynthesis in the Precision Cosmology Era, Ann. Rev. Nucl. Part. Sci. 57 (2007) 463 [0712.1100]. <https://arxiv.org/abs/0712.1100>
R. Cepedello, P. de la Torre, M. Masip, Monochromatic neutrinos from scotogenic dark matter, arXiv:2605.05312, <https://arxiv.org/abs/2605.05312>

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

El trabajo puede resultar interesante para alumnos que tengan previsto cursar las asignaturas de "Campos y Partículas" y "Relatividad General". Su realización requerirá el manejo del ordenador (Mathematica), y la metodología incluirá reuniones semanales con el tutor para el seguimiento del trabajo.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MANUEL MASIP MELLADO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA TEÓRICA

Correo electrónico: masip@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:

Correo electrónico: