



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Marta Anguiano Millán
Departamento y Área de Conocimiento: Física Atómica, Molecular y Nuclear
Cotutor/a:
Departamento y Área de Conocimiento:

Título del Trabajo: Correlación entre varios tipos de observaciones en la búsqueda de materia oscura					
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

Desde los años 30 del pasado siglo se han podido detectar un gran número de anomalías gravitacionales a escalas galácticas e incluso mayores [1,2]. Estas anomalías no se pueden explicar usando el modelo cosmológico estándar o el modelo estándar de partículas elementales. En la comunidad científica, la explicación más popular para esta clase de anomalía es la existencia de un nuevo tipo de partículas cuyas propiedades son todavía desconocidas: la materia oscura.

Partiendo de la base de que se trata de partículas pesadas neutras (de masa mayor que 100 GeV), y usando un modelo para describir las interacciones entre materia oscura y materia ordinaria, se estudiarán las correlaciones entre la historia térmica del Universo y posibles señales directas en el laboratorio. Después de describir el modelo considerado (en el cual la materia oscura interactúa con la materia ordinaria mediante el intercambio de una partícula escalar), se calcularán la sección eficaz de aniquilación de materia oscura y su densidad fósil, es decir, la densidad de materia oscura producida en las primeras fases del Big Bang. Los parámetros del modelo son ajustados para que la densidad fósil calculada sea igual a la observada a través de la radiación cósmica de fondo. Se calculará entonces la sección eficaz de dispersión elástica entre los núcleos y la materia oscura [3], muy importante a la hora de calcular la tasa de interacción de los experimentos de detección directa, tales como Darkside [4,5] y Xenon10 [6].

Objetivos planteados:

1. Estudio de las indicaciones no cosmológicas y cosmológicas de materia oscura.
2. Estudio y análisis de la hipótesis WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles).
3. Obtención de un modelo para la descripción de materia oscura.
4. Análisis de la influencia de la descripción de la estructura nuclear en el cálculo de las tasas de detección.



Metodología:

Se hará uso de una lagrangiana efectiva para obtener la sección eficaz de aniquilación de las WIMPs. Partiendo de una interacción WIMP-nucleón dada, se llegará a la expresión de la sección eficaz de interacción WIMP-núcleo. Usando esta sección eficaz, se obtendrán las tasas de interacción, que luego serán comparadas con los límites experimentales y así se podrán hacer previsiones sobre la probabilidad de identificar las WIMPs. Se analizará qué incertidumbre introduce en estas tasas de interacción el uso de diferentes modelos de estructura nuclear.

Bibliografía:

- [1] K.G. Begeman, A.H. Broeils, R.H. Sanders, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 249, 523 (1991).
- [2] C.S. Kochanek, [astro-ph/0407232].
- [3] G. Co', V. De Donno, M. Anguiano, A. M. Lallena, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 11, 010 (2012) [nucl-th/1211.1787]
- [4] A. Fan, (*the Darkside Collaboration*), [physics.ins-det/1511.00676].
- [5] P. Agnes et al., *Phys. Rev. D*93, 081101 (2016)[astro-ph.CO/1510.00702].
- [6] E. Aprile et al., *Phys. Rev. Lett.*, 109, 181301 (2012) [astro-ph.CO/1207.5988].

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a: Miguel Rodríguez Martín

Granada, 20 de Mayo de 2019

Sello del Departamento