



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Manuel Masip Mellado
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Depto. de Física Teórica y del Cosmos, Área de Física Teórica
<b>Correo electrónico:</b>	masip@ugr.es
<b>Cotutor/a:</b>	Miguel Gutiérrez González
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Depto. de Física Teórica y del Cosmos, Área de Física Teórica
<b>Correo electrónico:</b>	mgg@ugr.es

**Título del Trabajo:** Captura de materia oscura por el Sol

<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica		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:

En su movimiento alrededor del centro galáctico, el Sol atraviesa un “viento” de materia oscura que tiene una velocidad promedio de 220 km/s. Si una partícula de materia oscura  $\chi$  en dicho viento choca con un núcleo solar, su velocidad podría pasar a ser menor a la velocidad de escape, con lo que terminará cayendo al centro mismo del Sol. La materia oscura se irá acumulando, su mayor densidad hará más fácil que  $\chi$  reaccione con otra partícula  $\bar{\chi}$  y ambas se aniquilen dando partículas estándar, hasta alcanzarse un régimen estacionario en el que el ritmo de aniquilaciones coincida con el de capturas. Si existen canales de aniquilación con neutrinos en el estado final, éstos podrían escapar del centro solar, alcanzar la Tierra y ser observados en telescopios de neutrinos como IceCube o KM3NeT.

### Objetivos planteados:

El objetivo es calcular el ritmo de captura de materia oscura por el Sol así como el posible flujo de neutrinos asociado a su aniquilación en algunos modelos simples.

### Metodología:

En primer lugar el alumno se familiarizará con el concepto de materia oscura y entenderá por qué pensamos que constituye el 80% de la materia del universo. Luego analizará el perfil de densidad de la materia oscura galáctica así como su distribución de velocidades en la región de la galaxia donde nos encontramos. A partir de su sección eficaz con la materia visible, calculará el ritmo de captura de materia oscura por el sol y el ritmo de aniquilación en el centro solar, comprobando si la edad del Sol es suficiente para que se haya alcanzado el régimen estacionario. Finalmente estimará el flujo de neutrinos de alta energía procedentes del Sol asociados a ese proceso que se esperan en la Tierra.

El trabajo requerirá la realización de cálculos analíticos y la elaboración de códigos informáticos. Puede ser especialmente interesante para alumnos que vayan a cursar asignaturas como Teoría Cuántica de Campos y Relatividad General.

### Bibliografía:

[1] A.E. Erkoca, *Neutrino Signals from Dark Matter*, <https://inspirehep.net/files/f532a8e4e46490ae4ed0dffbcfff7c86>



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

- [2] L. Bergstrom, *Multi-Messenger Astronomy and Dark Matter*, arXiv:1202.1170
- [3] M. Spurio, *Probes of Multimessenger Astrophysics*, 2018, Springer.
- [4] A. Nuñez, E. Nezri, V. Bertin, *Dark matter capture by the Sun: revisiting velocity distribution uncertainties*, arXiv:1906.11674

***A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG***  
*Alumno/a propuesto/a:*

Granada, 28 de abril 2021

Sello del Departamento