



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Mar Bastero Gil
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Teórica y del Cosmos
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	

Título del Trabajo:	Candidatos escalares a materia oscura: diferentes mecanismos de producción													
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	<table border="1"> <tr> <td>1. Revisión bibliográfica</td> <td></td> <td>4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Estudio de casos teórico-prácticos</td> <td>x</td> <td>5. Elaboración de un proyecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Trabajos experimentales</td> <td></td> <td>6. Trabajo relacionado con prácticas externas</td> <td></td> </tr> </table>	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	
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:

De las observaciones cosmológicas sabemos que el universo está formado aproximadamente por un 30% de materia oscura, cuya naturaleza todavía desconocemos [1]. Desde el punto de vista teórico, las propuestas abarcan desde partículas en distintas extensiones del Modelo Estándar, a agujeros negros primordiales, o directamente modificaciones de la Teoría de la Relatividad General. El campo de estudio teórico es amplio debido a la falta (todavía) de resultados positivos de los experimentos de detección de materia oscura tanto directa como indirecta. En esta propuesta nos centraremos en el estudio de candidatos de física de partículas. Aun así, el rango de masas e interacciones de los distintos candidatos (fermiones, escalares, o bosones de gauge) abarca prácticamente todo el espectro de masas, desde candidatos super ligeros hasta aquellos con masas del orden de la escala de gran unificación. Y uno de los ingredientes fundamentales en el estudio de estos candidatos es justamente el mecanismo de producción durante la evolución cosmológica del Universo: cuando y como se acoplan/desacoplan al resto del baño térmico, lo que determina su abundancia hoy en día. Tradicionalmente, el mecanismo más estudiado es el mecanismo llamado de "freeze-out" en una evolución estándar: el candidato primero en equilibrio se "desacopla" posteriormente del baño térmico [2,3], lo que se conoce como "WIMP" (las siglas en inglés de "Weakly Interacting Massive Particle"). Pero hay candidatos perfectamente viables que nunca han estado en equilibrio con el resto del modelo estándar, a través de mecanismo de "freeze-in" [4,5,6] (antes de alcanzar el equilibrio, se desacoplan), o porque forma un condensado que se comporta como materia [2].

Objetivos planteados:

Nos centraremos en candidatos escalares, que pueden cubrir las tres posibilidades, y estudiaremos de forma general cuales son las restricciones a sus masas e interacciones para dar un tipo u otro. El objetivo es también ver la viabilidad de que el mecanismo de producción tenga lugar o bien durante inflación, o durante la fase de recalentamiento posterior a inflación, es decir, en un escenario de evolución cosmológica no estándar.

Metodología:

Se aplicarán conocimientos básicos de Mecánica Cuántica, Teoría de Campos y Relatividad General a un

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

problema de gran relevancia en la actualidad dentro de la física teórica moderna. También se adquirirán conocimientos básicos de Cosmología.

Bibliografía:

- [1] G. Bertone and T.Tait, M.P., "A new era in the search for dark matter," Nature 562 (2018) 51. [arXiv:1810.01668 [astro-ph.CO]].
- [2] Edward W. Kolb and Michael S. Turner, "The Early Universe", Addison-Wesley, Redwood City, CA, 1990.
- [3] M. Drees, "Dark Matter Theory", PoS ICHEP2018 (2019), 730 [arXiv:1811.06406 [hep-ph]].
- [4] R. Allahverdi and J. K. Osiński, "Freeze-in Production of Dark Matter Prior to Early Matter Domination", Phys. Rev. D101 (2020) 063503 [arXiv:1909.01457 [hep-ph]].
- [5] N. Bernal, F. Elahi, C. Maldonado and J.Unwin, "Ultraviolet Freeze-in and Non-Standard Cosmologies", JCAP11 (2019) 026 [arXiv:1909.07992 [hep-ph]].
- [6] O. Lebedev and T. Toma, "Relativistic Freeze-in", Phys. Lett. B798 (2019) 134961 [arXiv:1908.05491 [hep-ph]].

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

Alumno/a propuesto/a: Adrián David Escañuela Copado

Granada, 18 de junio 2020

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias