



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Manuel Masip Mellado		
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Teórica y del Cosmos; Área de Física Teórica		
<b>Cotutor/a:</b>			
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>			

<b>Título del Trabajo:</b>	Materia oscura en modelos con dimensiones extra													
<b>Tipología del Trabajo:</b> (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:

Las teorías con dimensiones espaciales extra predicen la existencia de excitaciones de cualquier partícula capaz de propagarse en esas dimensiones. En este trabajo se estudiará el modelo en una dimensión extra compactificada en el orbifold  $S^1/Z_2$  con una curvatura 5-dimensional de orden  $1 \text{ GeV}$  (modelo de Randall-Sundrum con curvatura pequeña). En particular, se investigará si las excitaciones de Kaluza-Klein del gravitón son un buen mediador de las interacciones de la materia oscura del universo con la materia ordinaria. El alumno deducirá el espectro y el acoplo de los gravitones masivos en dicho modelo y calculará la cantidad de materia oscura resultante en el universo temprano si su aniquilación está mediada por dichos gravitones.

### Objetivos planteados:

Los objetivos son (i) entender la estructura de las teorías con dimensiones extra y del modelo de RS con curvatura pequeña, (ii) deducir el espectro de gravitones masivos y sus acoplos con la materia 4-dimensional atrapada en cualquier punto del orbifold, (iii) estimar la densidad de materia oscura en la actualidad para distintos valores de los parámetros del modelo.

### Metodología:

En una primera fase el alumno se familiarizará con la estructura de las teorías con dimensiones extra y con la materia oscura del universo. Posteriormente aprenderá a hacer la descomposición en modos de Kaluza-Klein de una teoría 5-dimensional, planteará y resolverá sus ecuaciones de movimiento y deducirá el espectro y los acoplos del modelo de Randall-Sundrum. Finalmente, estimará la sección eficaz de aniquilación a través de gravitones masivos y determinará para qué valor de los parámetros del modelo se obtiene un buen mediador de las interacciones de la materia oscura.

El proyecto es un trabajo teórico que requiere la elaboración de códigos informáticos (con Mathematica, Matlab o Python). Los conceptos usados en el proyecto son discutidos en las asignaturas del grado en Física "Mecánica cuántica", "Mecánica y Ondas", "Física nuclear y de partículas" y "Teoría de campos y partículas".

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

**Bibliografía:**

N. Arkani-Hamed et al., "Phenomenology, Astrophysics and Cosmology of Theories with Sub-Millimeter Dimensions and TeV Scale Quantum Gravity",

<https://arxiv.org/abs/hep-ph/9807344>

T. Gherghetta, "TASI Lectures on a Holographic View of Beyond the Standard Model Physics",

<https://arxiv.org/abs/1008.2570>

T. Han et al., "Kaluza-Klein States from Large Extra Dimensions"

<https://arxiv.org/abs/hep-ph/9811350>

G.F. Giudicce et al., "Quantum gravity and extra dimensions at high-energy colliders",

<https://arxiv.org/abs/hep-ph/9811291>

E.W. Kolb y M.S Turner, "The Early Universe", *Frontiers in Physics*

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

Alumno/a

propuesto/a:

Granada, 5 de mayo 2018



Sello del Departamento

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
[fisicas@ugr.es](mailto:fisicas@ugr.es)

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias