



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Bert Janssen
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Dpto de Física Teórica y del Cosmos
<b>Correo electrónico:</b>	
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	
<b>Correo electrónico:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b>	Teoría de fibrados en física				
<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	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

Un fibrado es un espacio(tiempo) que localmente se puede escribir como el producto directo de dos espacios, pero globalmente no. Hay muchos tipos de fibrados, pero probablemente los más interesantes son los fibrados principales, donde uno de los dos espacios es una variedad de grupo. Aunque es una construcción matemática, en física hay varios ejemplos muy interesantes que realizan esta idea: el monopolio de Wu y Yang, la teoría de Kaluza-Klein y en general la descripción matemática de teorías gauge. En este TFG se estudiará las propiedades geométricas de los fibrados y las consecuencias físicas que implican.

### Objetivos planteados:

- Entender la estructura geométrica de fibrados principales
- Entender las aplicaciones y realizaciones de fibrados principales en problemas físicas

### Metodología:

Este es un trabajo teórico, en que el alumno y reproducirá ciertos resultados de la literatura, pero también hará sus propios cálculos.

### Bibliografía:

- A.P. Balachandran, G. Marmo, B.S. Skagerstam and A. Stern, *Gauge Theories and Fibre Bundles - Applications to Particle Dynamics*, in Springer "Lecture Notes in Physics", 188 (1983), [arXiv:1702.08910](https://arxiv.org/abs/1702.08910) [quant-ph].
- T. Eguchi, P. Gilkey and A. Hansson, *Gravitation, Gauge Theories and Differential Geometry*, Phys.Rept. 66 (1980) 213.
- J. Figueroa-O'Farrill, *Connections on principle fibre bundles*, <https://emph.maths.ed.ac.uk/Activities/GT/Lect1.pdf>.
- T. Goldberg, *What is a connection, and what is it good for*, <http://pi.math.cornell.edu/~goldberg/Notes/AboutConnections.pdf>.
- Bert Janssen, *Teoría de la Relatividad General*, Universidad de Granada (2021).
- M. Nakahara, *Geometry, Topology and Physics*, Institute of Physics Publishing, 1990.
- M. Robinson, T. Ali, G.B. Cleaver, *A simple introduction to Particle Physics Part II*, [arXiv:0908.1395](https://arxiv.org/abs/0908.1395) [hep-th].
- A. Trautman, *Fiber bundles, gauge fields, and gravitation* (1981).
- H.K. Urbantke, *The Hopf fibration—seven times in physics*, Journal of Geometry and Physics 46(2003) 125-150.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

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

Granada, 18 de mayo 2021

Sello del Departamento

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

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias