UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2025/2026

GRADO: Doble Grado en Física y Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 295-026-2025/2026

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Teoría de Kaluza-Klein: Fibrados principales y la unificación de gravedad y electromagnetismo

Descripción general (resumen y metodología):

La Teoría de Kaluza-Klein fue uno de los primeros intentos de de unificación de gravedad y electromagnetismo, suponiendo la existencia de una dimensión adicional. Pero también fue el primer ejemplo concreto de un fibrado principal, donde la dimensión adicional juega el papel de la fibra y el potencial electromagnético el de la conexión. En este proyecto el alumno se familiarizará con la Relatividad General y la Teoría Maxwell, pero también de la Teoría de Fibrados. Además, aprenderá a relacionar las ideas físicas y matemáticas, que expresan los mismos conceptos en lenguajes distintos.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

- Familiarización con conceptos de la Relatividad General y la Teoría de Maxwell
- Familiarización con conceptos de la Teoría de Fibrados
- Relacionar ideas matemáticos y sus equivalentes físicos

Bibliografía básica:

- J.P. Bourguignon, A Mathematician's visit to Kaluza-Klein Theory (1988), http://www.seminariomatematico.polito.it/rendiconti/cartaceo/47-3/143.pdf
- T. Eguchi, P. Gilkey, A. Hanson, Gravitation, Gauge Theory and Differential Geometry, Phys.Rept. 66 (1980) 213.
- J. Figueroa-O'Farrill, Connections on principle fibre bundles, https://empg.maths.ed.ac.uk/Activities/GT/Lect1.pdf.
- T.E. Goldberg, What is a connection, and what is it good for? https://pi.math.cornell.edu/~goldberg/Notes/AboutConnections.pdf.
- B. Janssen, Gravitación y Geometría, EUG 2022.
- M. Nakahara, Geometry, Topology and Physics, IOP Publishing Ltd (2003).
- B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity, Academic Press, New York (1983).
- C. Pope, Lectures on Kaluza–Klein Theory, http://people.tamu.edu/~c-pope/ihplec.pdf.
- R.K. Sachs and H.Wu, General Relativity for Mathematicians, Graduate texts in Math., 48, Springer-Verlag (1977).
- A. Trautman, Fiber bundles, gauge fields, and gravitation (1981).
- D. Wuensch, Kaluza-Klein Theory. In: Greenberger, D., Hentschel, K., Weinert, F. (eds) Compendium of Quantum Physics. Springer, Berlin, Heidelberg (2009).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: BERT JANSSEN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA TEÓRICA

Correo electrónico: bjanssen@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: