



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Gravedad en tres dimensiones y el agujero negro de BTZ

Descripción general (resumen y metodología):

Gravedad en 2+1 dimensiones es muy distinta a gravedad en 3+1. Dado que en $D=2+1$ el tensor de Riemann tiene el mismo número de componentes independientes que el tensor de Ricci, la curvatura del espaciotiempo está completamente determinada por las ecuaciones de Einstein. Esto se manifiesta en que no existen soluciones dinámicas (como ondas gravitacionales) o soluciones con constantes de integración no-triviales (como la solución de Schwarzschild, de Kerr, ...). En particular eso implica que no existen soluciones de agujeros negros, tan características de gravedad en dimensiones más altas. Sin embargo, en 1992, Bañados, Teitelboim y Zanelli descubrieron que en presencia de una constante cosmológica negativa se puede construir lo que llegó a llamarse el agujero negro BTZ: una solución tridimensional con una singularidad y un horizonte. El agujero negro de BTZ causó mucho revuelo, porque aunque no es una solución realista, es un modelo de juguete muy sencillo para comprobar física de agujeros negros, como la fórmula de la entropía y la correspondencia AdS/CFT.

En este proyecto el estudiante estudiará soluciones esféricamente simétricas y estáticas en gravedad 3-dimensional. En una primera fase entenderá las diferencias dinámicas entre gravedad en 3 y 4 dimensiones y estudiará por qué es necesario la presencia de una constante cosmológica negativa para la existencia de una solución tipo agujero negro. En una segunda fase se intentará generalizar ese agujero negro, incluyendo la presencia de un campo electromagnético, un campo escalar o momento angular no-trivial.

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

Objetivos planteados:

- Entender las propiedades dinámicas de gravedad en 2+1 y 3+1 dimensiones
- Derivar y comprender la existencia del agujero negro BTZ.
- Generalizar el agujero negro de BTZ, incluyendo un campo electromagnético, escalar o momento angular.

Bibliografía básica:

- M. Bañados, C. Teitelboim, J. Zanelli, Phys.Rev.Lett. 69 (1992) 1849-1851, arXiv:hep-th/9204099
- Bert Janssen, Teoría de la Relatividad General, Universidad de Granada (versión de junio 2020).
- E. Poisson, A Relativist's Toolkit, Cambridge University Press, 2004.
- R. Wald, General Relativity, Chicago University Press, 1984.

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: