



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas

Responsable de tutorización: Juan Carlos Criado Álamo

Correo electrónico: jccriadoalamo@ugr.es

Departamento: Física Teórica y del Cosmos

Área de conocimiento: Física Teórica

Responsable de cotutorización:

Correo electrónico:

Departamento:

Área de conocimiento:

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)

Estudiante que propone el trabajo: Sergio Yebes Baena

Título: Skyrmions y algunas aplicaciones de topología algebraica en física

Número de créditos: 12 ECTS

Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):

- Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación
2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir del material disponible en los centros
 3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
 5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional
 6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

Descripción y resumen de contenidos:

En teoría de campos, la continuidad de la evolución temporal implica que la configuración de un campo permanece siempre en la misma clase de homotopía que el estado inicial. De esta forma, se puede deducir la estabilidad de ciertas configuraciones, en sistemas con estructura de homotopía no trivial [1]. Este trabajo se centrará en las partículas denominadas skyrmions, que se corresponden con aplicaciones de índice 1 entre esferas en varias dimensiones. En primer lugar, se analizará la rica estructura de grupos superiores de homotopía de esferas [2]. A continuación, se estudiará la aparición de estos grupos en diversos sistemas físicos. Por último, se describirán sus implicaciones prácticas en aquellos sistemas que se observan en la naturaleza [3, 4, 5].

Actividades a desarrollar:

Se estudiarán libros, reviews y artículos científicos. Para el concepto de grupo de homotopía superior y su aplicación a n -esferas, se seguirán libros de texto estándar sobre topología algebraica avanzada. Para las aplicaciones en física, se utilizarán tanto artículos de revisión como algunas de las referencias originales en las que se introdujeron.

Adicionalmente, se realizarán cálculos que permitan demostrar y entender mejor aspectos concretos del trabajo. Esto incluye, por ejemplo, la solución de algunos de los problemas variacionales de describen las configuraciones de skyrmion dentro de una clase de homotopía dada.

Objetivos planteados

Entender el catálogo de grupos de homotopía de esferas

Aprender a hacer uso de topología algebraica en física

Estudiar la amplia variedad de sistemas físicos que contienen skyrmions y su fenomenología

Bibliografía

[1] N. S. Manton and P. M. Sutcliffe, *Topological solitons*. Cambridge monographs on mathematical physics. Cambridge University Press, Cambridge, July, 2004

[2] A. Hatcher, *Algebraic topology*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 0-521-79160-X; 0-521-79540-0

[3] G. S. Adkins, C. R. Nappi, and E. Witten, Nuclear Physics B 228, 552–566 (1983).

[4] A. N. Bogdanov and D. Yablonskii, Zh. Eksp. Teor. Fiz 95, 178 (1989).

[5] J. C. Criado, V. V. Khoze, and M. Spannowsky, JHEP 03 (2021) 162, [arXiv:2012.07694].

Firma del estudiante
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)



Firma del responsable de tutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)



En Granada, a 25 de Abril de 2023