



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

**Tutor/a:** Luis Manuel Díaz Angulo

**Departamento y Área de Conocimiento:** Electromagnetismo y Física de la Materia

**Cotutor/a:** Salvador Gonzalez García

**Departamento y Área de Conocimiento:** Electromagnetismo y Física de la Materia

### **Título del Trabajo:**

Estudio y simulación de Hopfiones como soluciones para las ecuaciones de Maxwell

### **Tipología del Trabajo:**

Estudio de caso teórico práctico

(Según punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/15)

### **Breve descripción del trabajo:**

Las ecuaciones de Maxwell predicen la existencia de campos solitones automantenidos o nudos de luz. En este trabajo se pretende hacer un estudio teórico de estas soluciones y de llevar a cabo una simulación numérica de las mismas para comprobar su viabilidad. La simulación numérica se llevará a cabo mediante herramientas de software desarrolladas por el Grupo de Electromagnetismo de Granada.

### **Objetivos planteados:**

- (1) - Hacer una recopilación bibliográfica de las soluciones existentes de campos electromagnéticos automantenidos (hopfiones).
- (2) - Obtener expresiones analíticas de los campos electromagnéticos de estas soluciones y obtener representaciones gráficas de las mismas
- (3) - Plantear la viabilidad de la simulación de estas soluciones empleando métodos numéricos para la solución de las ecuaciones rotacionales de Maxwell. En caso de que sea viable, realizar esta simulación mediante software de métodos numéricos.

### **Metodología:**

Se requerirán y desarrollarán herramientas matemáticas para el estudio de los hopfiones. El objetivo (2) se desarrollará mediante algún programa de cálculo numérico adecuado (Matlab, Mathematica, python...) de acuerdo a los conocimientos previos del estudiante. El objetivo (3) se realizará con programas desarrollados por el Grupo de Electromagnetismo de Granada basados en los métodos FDTD o DGTD.

### **Bibliografía:**

- [1] Rañada, A. F. *A topological theory of the electromagnetic field* *Letters in Mathematical Physics*, 1989, 18, 97-106  
[2] Kedia, H.; Bialynicki-Birula, I.; Peralta-Salas, D. & Irvine, W. T. M. *Tying Knots in Light Fields* *Phys. Rev. Lett.*, American Physical Society, 2013, 111, 150404



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:

Granada, 5 de junio 2017

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

Comisión Docente de Físicas  
Facultad de Ciencias