



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

**Tutor/a:** Miguel Angel Muñoz Martínez

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

**Cotutor/a:**

**Departamento y Área de Conocimiento:**

**Título del Trabajo:** Transiciones de fase fuera del equilibrio y sus aplicaciones interdisciplinares

**Tipología del Trabajo:** Teórico y/o práctico

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

**Breve descripción del trabajo:** Los fenómenos críticos son una de las situaciones más fascinantes y de difícil comprensión que aparecen tanto en la física clásica como en la cuántica. Mientras que el foco de atención histórica ha estado en situaciones de equilibrio termodinámico, una ingente cantidad de sistemas en física, biología, neurociencia, pueden ser descritos sólo en condiciones lejanas al equilibrio: constituyen situaciones de cambios de fase fuera del equilibrio. En este trabajo el alumno se familiarizará con dichas transiciones, y su estudio tanto analítico —utilizando para ello distintos tipos de aproximaciones, como campo medio, aproximación de pares, teorías de scaling, y/o grupo de renormalización—, como de manera computacional, familiarizándose con técnica de simulación como Monte Carlo o dinámica molecular, así como con el manejo tanto a nivel teórico como aplicado de las poderosas herramientas de la teoría de procesos estocásticos (ecuaciones maestras, ecuaciones de Langevin y Fokker-Planck, integrales de camino...). Se espera que como colofón, el alumno esté en grado de estudiar algún ejemplo específico con interés en alguna aplicación interdisciplinar (por ejemplo en transiciones de fase en estados de actividad en redes neuronales, en modelos de regulación genética, u otros similares).

**Objetivos planteados:** Entender la física de las transiciones de fase fuera del equilibrio con un ejemplo concreto.

- 1) Obtener promedios estadísticos para diferentes tamaños de red de los observables.
- (2) Analizar estos datos numéricos en el marco de la teoría de los fenómenos críticos.
- (3) Entender mejor la física de las transiciones de fase con este ejemplo concreto.

**Metodología:** Física computacional, técnicas de simulación Monte Carlo, teoría de procesos estocásticos, cálculos analíticos, en particular incluyendo posiblemente técnicas de grupo de renormalización y/o scaling.

**Bibliografía:**

- D.P. Landau and K. Binder, *A guide to Monte Carlo simulations in statistical physics*, Cambridge University Press (2014).  
J.J. Binney, N.J. Dowrick, A.J. Fisher and M.E.J. Newman, *The theory of critical phenomena: An introduction to the renormalization group*, Oxford University Press (1999).  
M. Henkel, H. Hinrichsen, S. Lubeck, *Non-equilibrium phase transitions*, Springer (2008).

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

**Alumno/a propuesto/a:** Javier Aguilar Sánchez

Granada, 16 de Mayo

2016



Universidad de Granada



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

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

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias