UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2025/2026

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-274-2025/2026

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Estudio teórico-computacional de fenómenos emergentes complejos en neurociencia

Descripción general (resumen y metodología):

En este trabajo se estudiara de forma teórica y computacional un ejemplo de red neuronal compleja, en
la que se asumen determinadas dinámicas afectando a las neuronas, sinapsis y/o a la propia red neuronal. En particular se observará, analizará y cuantificará la fenomenología emergente en dicho sistema en función de parámetros relevantes del mismo. Por último se relacionará los fenómenos observados con propiedades cognitivas de alto nivel en el cerebro de los mamíferos. El trabajo se enmarca en el campo de la neurofísica y neurociencia computacional.
Metodología:
-Uso de técnicas de la física estadística del no-equilibrio y de la teoría de los sistemas dinámicos, para
obtener ecuaciones de campo medio que definan la dinámica colectiva del sistema.
-Análisis de estabilidad local de las soluciones estacionarios de las ecuaciones dinámicas de campo medio obtenidas, para investigar la presencia de bifurcaciones dinámicas o cambios de fase.
-Del análisis anterior, obtención de los diagramas de fases observados en el sistema.

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

Objetivos planteados:

1) Análisis teórico y computacional de las bifurcaciones dinámicas observadas en el sistema en función
de parámetros relevantes
2) Estudio de nueva fenomenología emergente, resultado de la interacción entre diferentes dinámicas, y
que todavía no ha sido descrita en la literatura.
3) Relacionar los comportamientos emergentes en el sistema con resultados previos y con fenómenos de
alto nivel en el cerebro.

Bibliografía básica:

1) D. J. Amit, Modeling Brain Function: The World of Attractor Neural Networks, Cambridge University Press (1989)
2) Christof Koch, Biophysics of Computation: Information Processing in Single Neurons (Computational Neuroscience Series) Oxford University Press (1998)
3) Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics And Chaos: With Applications To Physics, Biology, Chemistry, And Engineering, Westview Press (2015).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JOAQUÍN TORRES AGUDO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

Correo electrónico: jtorres@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: