

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

|   |   |
|---|---|
| <b>Tutor/a:</b>                             | Joaquín J. Torres Agudo                             |
| <b>Departamento y Área de Conocimiento:</b> | Department of Electromagnetism and Matter's Physics |
| <b>Cotutor/a:</b>                           |   |
| <b>Departamento y Área de Conocimiento:</b> |   |

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

|  |                |                                       |   |   |  |
|--|----------------|---------------------------------------|---|---|--|
| <b>Tipología del Trabajo:</b><br>(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14) | (Marcar con X) | 1. Revisión bibliográfica             |   | 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio |  |
|  |                | 2. Estudio de casos teórico-prácticos | X | 5. Elaboración de un proyecto                     |  |
|  |                | 3. Trabajos experimentales            |   | 6. Trabajo relacionado con prácticas externas     |  |

### Breve descripción del trabajo:

*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*

### 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.

### 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

### Bibliografía:



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

- 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)

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

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 26 de Abril

2021

Sello del Departamento

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

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias