UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-024-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Modelado Computational de Disfunciones Sinápticas en el Trastorno Depresivo

Descripción general (resumen y metodología):

El trastorno depresivo mayor (TDM) está relacionado con fallos en la comunicación entre distintas áreas del cerebro. En concreto, parece haber un problema de conexión entre la zona que gestiona las emociones y la que se encarga del pensamiento lógico o cognitivo. Además, se sabe que en la depresión el metabolismo del glutamato, un neurotransmisor esencial para el correcto funcionamiento del cerebro, es anormal y que los tratamientos con serotonina (como los antidepresivos) ayudan a mejorar los síntomas.

En este trabajo se plantea la reproducción de un reciente estudio computacional [1] que establece cómo podrían relacionarse la comunicación cerebral, el glutamato y la serotonina. El estudio está basado en un modelo matemático biológicamente inspirado que se puede simular en el ordenador y que muestra que el neurotransmisor glutamato tarda más de lo normal en desaparecer de la zona emocional induciendo hiperactividad, lo que impide que la parte lógica funcione bien, explicando así la aparición de dificultades cognitivas en personas con depresión. Además ciertos ritmos cerebrales (ondas en el EEG) cambian según el estado de la red, lo que hace este modelo util para diagnosticar o seguir la evolución de la depresión.

En cuanto a la metodologia a utilizar se basa en el desarrollo un modelo biofísico computacional basado en sistemas de ecuaciones diferenciales que integran la cinética de neurotransmisores. Mediante simulaciones numéricas, se analizará la dinámica de acoplamiento entre diferentes áreas neuronales y su respuesta ante estímulos externos.

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

Objetivos planteados:

Los objetivos que se plantean con el presente Trabajo Fin de Grado son los siguientes:

1. Simulación de procesos biofísicos en el cerebro, a nivel de neuronas, sinapsis y de la red neuronal.
2. Aprendizaje de técnicas computacionales y teóricas en el estudio de redes neuronales bioinspiradas.
3. Estudio de la relación de la disfunción de procesos sinápticos con el desarrollo del transtorno de la depresión.

Bibliografía básica:

[1] Juan P. Ramirez-Mahaluf, Alexander Roxin, Helen S. Mayberg, Albert Compte, A Computational Model of Major Depression: the Role of Glutamate Dysfunction on Cingulo-Frontal Network Dynamics, Cerebral Cortex, Volume 27, Issue 1, January 2017, Pages 660–679

[2] The biophysics of computation: Information Processing in Single Neurons. Ch. Koch, Oxford University Press.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

La estudiante tiene que tener amplias capacidades para el pensamiento crítico, amplios conocimientos en matemáticas, física y teoría de los sistemas dinámicos y altos conocimientos en lenguajes y técnicas de programación.

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: IRENE MARTIN NAVARRO

Correo electrónico: irenemn19@correo.ugr.es