



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física (curso 2021-2022)

*Responsable de tutorización:* Enrique González Marín  
*Correo electrónico:* egmarin@ugr.es  
*Departamento:* Electrónica y Tecnología de Computadores  
*Área de conocimiento:* Electrónica

*Responsable de cotutorización:* Andrés Godoy Medina  
*Correo electrónico:* agodoy@ugr.es  
*Departamento:* Electrónica y Tecnología de Computadores,  
*Área de conocimiento:* Electrónica

*(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)*  
*Estudiante que propone el trabajo:*

*Título:* Estudio de la capacidad de los sistemas memristivos para emular la plasticidad de la sinapsis neuronal

*Número de créditos:* 6 ECTS 12 ECTS

*Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):*

- 1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación
- 2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir del material disponible en los centros
- 3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
- 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
- 5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional
- 6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

*Descripción y resumen de contenidos:*

La computación neuromórfica basada en redes neuronales es un campo en desarrollo con enorme interés práctico. Su objetivo final es el desarrollo de sistemas que procesen la información de manera similar a los sistemas neuronales, en concreto al cerebro humano.

Hasta la fecha se han emulado con éxito algunas funciones de tipo bio-sinápticas tales como: long-term potentiation/depression (LTP/LTD) y spike-time-dependent plasticity (STDP).

Para implementar estas funciones eficientemente los investigadores han comenzado a utilizar un nuevo tipo de dispositivo denominado memristor. Los memristores se pueden describir de manera sencilla con ecuaciones diferenciales de primer orden, donde la información física se incluye en las denominadas variables de estado. En los modelos más avanzados se emplean dos o más variables de estado relacionadas entre sí, representando cada una de ellas una magnitud física diferente.

*Actividades a desarrollar:*

- 1.- Estudio de los sistemas físicos que implementan los memristores de primer y segundo orden.
- 2.- Resolver numéricamente las ecuaciones diferenciales para sistemas de primer y segundo orden.
- 3.- Comparar los resultados numéricos con otros experimentales disponibles en la bibliografía relacionada.

4.- Discernir aquellos parámetros que más influyen en el comportamiento de los dispositivos.

*Objetivos planteados*

Que el alumno/a revise la bibliografía relacionada con la temática.

Que el alumno/a conozca los fundamentos de la computación neuromórfica así como los materiales y dispositivos empleados para emular la sinapsis cerebral mediante dispositivos de estado sólido.

Que el alumno/a conozca las ecuaciones que describen los procesos físicos implicados en el funcionamiento de los sistemas memristivos.

Que el alumno/a sea capaz de resolver numéricamente las ecuaciones matemáticas que describen los memristores y analice el impacto de diferentes parámetros tecnológicos sobre sus prestaciones.

***Bibliografía***

*Emerging nanoelectronic devices.* An Chen; James Hutchby; Victor Zhirnov; George Bourianoff. Wiley Ed. 2015

*Experimental demonstration of a second-order memristor and its ability to biorealistically implement synaptic plasticity.* Sungho Kim, Chao Du, Patrick Sheridan, Wen Ma, ShinHyun Choi, and Wei D. Lu. Nano Letters 15, 2203–2211, 2015. DOI: 10.1021/acs.nanolett.5b00697

Firma del estudiante

(solo para trabajos propuestos por alumnos)

Firma del responsable de tutorización

Firma del responsable de cotutorización (*en su caso*)

En Granada, a 19 de Mayo de 2021