



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Joaquín J. Torres Agudo
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	

Título del Trabajo: Simulación y estudio de redes neuronales cuánticas

Tipología del Trabajo:

(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 estudiará computacionalmente un modelo de red neuronal cuántica con inspiración biológica, donde las unidades básicas están constituidas por qubits y con interacciones entre los qubits que imiten la transmisión sináptica observada en los medios neuronales reales. La dinámica y comportamiento emergente de la red neuronal cuántica se estudiará mediante el formalismo de la ecuación de Lindblad. Se estudiará también si la fenomenología observada tiene aplicación para aprendizaje automático cuántico, campo de investigación de gran relevancia actual. El trabajo se enmarca en el campo de la neurofísica, la neurociencia computacional y la computación cuántica.

Objetivos planteados:

- 1) Diseño y estudio de un sistema cuántico constituido por qubits interactuando mediante acoplamientos dependientes del tiempo y de la actividad similares a sinapsis biológicas.
- 2) Estudio de nueva fenomenología emergente, resultado de la interacción entre diferentes dinámicas, y que todavía no ha sido descrita en la literatura. En particular se estudiará el comportamiento del entrelazamiento entre los qubits en función de los parámetros relevantes del sistema.
- 3) Relacionar los comportamientos emergentes en el sistema con resultados previos y con fenómenos de alto nivel en el cerebro, e investigar su posible aplicación en algoritmos de aprendizaje automático cuántico.

Metodología:

-Uso de técnicas de la física estadística del no-equilibrio y de los sistemas cuánticos abiertos.

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

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

- *Análisis de negatividad para el estudio de entrelazamiento cuántico en redes de qubits interaccionando.*

Bibliografía:

- 1) D. J. Amit, Modeling Brain Function: The World of Attractor Neural Networks, Cambridge University Press (1989)
- 2) J. J. Torres and D. Manzano, A model of interacting quantum neurons with a dynamic synapse', New Journal of Physics 24 073007 (2022)
- 3) J. Biamonte, P. Wittek, N. Pancotti, N. Wiebe, and S. Lloyd. Quantum machine learning. Nature, 549:195, 2017.
- 4) P. Rotondo, M. Marcuzzi, J.P. Garrahan, I. Lesanovsky, and M Müller. Open quantum generalisation of hopfield neural networks. J. Phys. A: Math. Theor., 51:115301, 2018.

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG
Alumno/a propuesto/a: | Víctor Palma Cortés

Granada, 26 de Abril

2023

Sello del Departamento

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

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

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

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias