



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	<b>Dr. Carmen García Recio</b>
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Atómica, Molecular y Nuclear
<b>Cotutor/a:</b>	<b>Dr. Lorenzo Luis Salcedo Moreno</b>
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Atómica, Molecular y Nuclear

**Título del Trabajo:** Simulador de un ordenador cuántico universal.

<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	X	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:

Los ordenadores cuánticos universales realizan cálculos mediante operaciones realizadas por puertas lógicas cuánticas a los qubits de forma análoga a como lo haría un ordenador clásico. En este trabajo se pretende programar un simulador con interfaz gráfica de un computador cuántico universal similar al que IBM tiene abierto al público y añadirle funcionalidades adicionales como qudits, fuentes de ruido experimental a las puertas lógicas u otras. También se pretende implementar un algoritmo cuántico que demuestre la superioridad de éste con su análogo clásico utilizando el simulador programado.

### Objetivos planteados:

- Estudiar, entender y utilizar los conceptos de qubits y puertas lógicas cuánticas.
- Programar un simulador de un ordenador cuántico universal junto con su respectivo frontend.
- Si es posible, implementar funcionalidades adicionales en el simulador que no tenga el simulador análogo de IBM.
- Estudiar e implementar en el simulador un algoritmo cuántico: Shor u otro.

### Metodología:

- Búsqueda bibliográfica para fundamentar teóricamente la elección de estados y puertas lógicas que será necesario usar como ingredientes en el procesado unitario cuántico (computador ideal).
- Breve análisis de distintos lenguajes de programación para seleccionar el/los más adecuados para la implementación del simulador y su interfaz gráfica.
- Programar un simulador ideal con un número pequeño de qubits que dependerá de la potencia de computación disponible.
- Verificar el correcto funcionamiento del simulador comparando resultados con otros simuladores profesionales ya existentes.
- Usar el simulador para ejecutar ciertos algoritmos cuánticos de relevancia.
- Incluir variaciones en el simulador si fuera posible.

### Bibliografía:

Michael A. Nielsen & Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press  
<http://www.cse.iitd.ernet.in/~suban/quantum/>  
<https://people.eecs.berkeley.edu/~vazirani/>  
<http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/>  
<https://www.research.ibm.com/ibm-q/>  
<https://quantumexperience.ng.bluemix.net/qx/user-guide>



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

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

*Alumno/a propuesto/a:* Emilio Altozano Ruiz

Granada, 16 de mayo 2019

Sello del Departamento