



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Manuel Calixto
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Matemática Aplicada
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b> Hamiltoniano de Feynman asociado a un circuito cuántico													
<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	( Marcar con X)												
	<table border="1"> <tr> <td>1. Revisión bibliográfica</td> <td>X</td> <td>4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Estudio de casos teórico-prácticos</td> <td>X</td> <td>5. Elaboración de un proyecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Trabajos experimentales</td> <td></td> <td>6. Trabajo relacionado con prácticas externas</td> <td></td> </tr> </table>	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	
	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:

Estudio de diferentes circuitos diseñados con puertas lógicas reversibles (NOT, CNOT y CCNOT), como sumadores modulares, etc., e implementación en un Hamiltoniano de Feynman que genere la evolución temporal de la correspondiente computación cuántica. Realización de casos prácticos (simulaciones) con el programa Mathematica.

### Objetivos planteados:

Entender la computación clásica irreversible (en términos de puertas lógicas NOT, AND, OR, etc.) y la reversible (en términos de puertas NOT, CNOT y TOFFOLI), como antesala para la computación cuántica. Diseño de circuitos sencillos para operaciones básicas como la suma modular con acarreo. Escritura de puertas lógicas reversibles en términos de productos tensor de operadores de espín y diseño de un Hamiltoniano (de Feynman) asociado al circuito que implemente dichas operaciones en un computador cuántico.

### Metodología:

Por una parte, se trata de un trabajo de revisión bibliográfica, para el cual se requieren conocimientos previos de lógica, álgebra y mecánica cuántica. Se pone a disposición del estudiante el libro de Feynman y el de Colin P. Williams (que incluye un CD con programas en Mathematica), donde puede encontrar toda la información necesaria. Para el desarrollo de casos prácticos, la implementación de simulaciones para la evolución temporal generada por el Hamiltoniano se hace usando el programa "Mathematica" (aunque también se puede implementar en cualquier otro paquete como Matlab, Octave, Maxima, etc.), del cual la UGR dispone de licencia Campus.

### Bibliografía:

Richard P. Feynman Feynman, *Lectures on computation*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1996  
Colin P. Williams, *Explorations in Quantum Computing*, Springer 2011

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

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias



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:

Granada, 24 de mayo

2022

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

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias