



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Antonio M. Lallena Rojo
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Atómica, Molecular y Nuclear
<b>Correo electrónico:</b>	lallena@ugr.es
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	
<b>Correo electrónico:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b> Mecánica cuántica con paquetes de ondas: resolución de problemas en una dimensión			
<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	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X
		3. Trabajos experimentales	
		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		5. Elaboración de un proyecto	
		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

<p><b>Breve descripción del trabajo:</b></p> <p>En mecánica cuántica básica es usual plantear problemas con potenciales monodimensionales para entender elementos fundamentales de la misma. Una barrera de potencial, un pozo de potencial o un potencial periódico son ejemplos típicos que pueden encontrarse en cualquier libro de texto de esta disciplina [1]-[11].</p> <p>En general, para obtener las soluciones de esos problemas se resuelve la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo, considerando ondas planas y estudiando el comportamiento de las mismas en las diferentes regiones espaciales que delimitan las características de los potenciales en cuestión. Sin embargo, una onda plana no describe de manera adecuada el movimiento de una partícula real ya que al tener un momento definido se extiende a todo el espacio.</p> <p>Para tener una descripción correcta de una partícula es necesario construir “paquetes de ondas” que garanticen una posición bien definida de la misma. Este requerimiento introduce complicaciones serias a la hora de resolver los problemas antes mencionados, incluso en las situaciones más sencillas. La resolución numérica de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo es una alternativa viable que permite obtener las soluciones de los distintos problemas de manera asequible para cualquier ordenador actual.</p> <p><b>Objetivos planteados:</b></p> <p>Objetivo 1: Formulación de problemas de mecánica cuántica en una dimensión usando paquetes de ondas.</p> <p>Objetivo 2: Resolución de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo mediante algoritmos numéricos y análisis de la idoneidad de los mismos.</p> <p>Objetivo 3: Aplicación a problemas básicos de mecánica cuántica en una dimensión.</p> <p><b>Metodología:</b></p> <p>En primer lugar se estudiarán y resolverán los problemas tradicionales de mecánica cuántica en una dimensión mediante ondas planas. Seguidamente se procederá a formular esos problemas usando la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo. A continuación se analizarán las características de las soluciones de dicha ecuación cuando se consideran paquetes de ondas. La solución numérica del</p>
---



problema se abordará como siguiente paso, prestando especial atención al estudio de los distintos procedimientos numéricos que puedan ser utilizados, tratando de establecer cuáles de ellos son los óptimos. Finalmente, se aplicarán los algoritmos numéricos desarrollados para la resolución de distintos problemas como pozos de potencial, barreras de potencial o potenciales periódicos.

**Bibliografía:**

- [1] C. Cohen-Tannoudji, et al., “Quantum mechanics”. Wiley-VCH, 2005.
- [2] B.H. Bransden, C.J. Joachain, “Quantum mechanics”. Pearson, 2000.
- [3] A. Galindo, P. Pascual, “Mecánica cuántica”; Eudema; Madrid, 1989.
- [4] L. D. Landau, E. M. Lifshitz, “Curso de física teórica, vol. 3: Mecánica Cuántica (Teoría no-relativista)”. Reverté, 1978.
- [5] A. Messiah, “Mecánica cuántica”. Tecnos, 1973.
- [6] R.W. Robinett, “Quantum mechanics: classical results, modern systems, and visualized examples”. Oxford Univ. Press, 2006.
- [7] C. Sánchez del Río (coordinador), “Física cuántica”. Eudema, 1991.
- [8] A.Z. Capri, “Problems and solutions in nonrelativistic quantum mechanics”. World Scientific, 2002.
- [9] F. Constantinescu, E. Magyari, “Problems in quantum mechanics”. Pergamon Press, 1971.
- [10] A. Galindo, P. Pascual, “Problemas de mecánica cuántica”. Eudema, 1989.
- [11] Y.K. Lim, “Problems and solutions in quantum mechanics”. World Scientific, 1998.

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

*Alumno/a propuesto/a:*

Granada, 18 de mayo de 2021

Sello del Departamento