



**Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas  
(curso 2020-2021)**

*Responsable de tutorización:* Francisco Manuel Gómez Campos  
*Departamento:* Electrónica y Tecnología de los Computadores  
*Área de conocimiento:* Electrónica

*Responsable de cotutorización:*  
*Departamento:*  
*Área de conocimiento:*

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

*Título:* Estudio de los estados electrónicos en moléculas de puntos cuánticos de semiconductor

*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:*

Las moléculas de puntos cuánticos son agregados de nanocristales que presentan propiedades interesantes en su estructura electrónica y funciones de onda que pueden ser útiles para construir superredes de puntos cuánticos para dispositivos optoelectrónicos, así como tener aplicaciones útiles para la computación cuántica [1]

En este trabajo se estudiarán los estados electrónicos de las mismas a partir del estudio de autovalores y autovectores de matrices tridiagonales de bloques y aclarar las características matemáticas de las soluciones obtenidas [2-3]. Se analizarán las condiciones de aparición de estados de borde, si existieran, y se intentará establecer una relación con el formalismo matemático seguido en el estudio de los denominados "aislantes topológicos" [4-5].

*Actividades a desarrollar:*

- Búsqueda bibliográfica de publicaciones sobre el tema
- Implementación de una herramienta de simulación donde se incorporen los métodos matemáticos encontrados para el estudio de moléculas de puntos cuánticos
- Comparación con resultados de otros simuladores o de otros autores
- Establecer límites de validez de aproximaciones y modelos simplificados que ilustren la física de una molécula de puntos cuánticos

*Objetivos planteados*

- Aprender a buscar en fuentes bibliográficas
- Aprender y/o mejorar las capacidades de programación en lenguajes como Python, Matlab...
- Encontrar límites de validez de modelos matemáticos y adecuación de aproximaciones en la resolución de un problema
- Aprender a analizar y discutir resultados obtenidos en simulaciones

### ***Bibliografía***

- [1] J. Wu, Z. M. Wang, “*Quantum Dot Molecules*”, Ed. Springer (2013)
- [2] L. G. Molinari, “*Determinants of Block Tridiagonal Matrices*”, *Linear Algebra and Its Applications*, 429, 2221-2226 (2008)
- [3] P. Rózsa, F. Romani, “*On Periodic Block-Tridiagonal Matrices*”, *Linear Algebra and Its Applications*, 167, 35-52 (1992)
- [4] B. Pérez-González, M. Bello, G. Platero, A. Gómez-León, “*Simulation of 1D Topological Phases in Driven Quantum Dot Arrays*”, *Physical Review Letters*, 123, 126401 (2019)
- [5] J. K. Asbóth, L. Oroszlány, A. Pályi, “*A Short Course on Topological Insulators*”, Ed. Springer (2016)

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 7 de junio de 2020