



Universidad de Granada



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: ENRIQUE RUIZ ARRIOLA

Departamento y Área de Conocimiento: FÍSICA ATOMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Título del Trabajo: Decoherencia de sistemas cuánticos entrelazados

Tipología del Trabajo: Estudio de casos teórico prácticos

### Breve descripción del trabajo:

Se plantearán y resolverá la ecuación de Lindblad en el caso de dos niveles en el modelo de Caldeira-Leggett para estudiar la evolución temporal del entrelazamiento de dos partículas y estudiar la veracidad de la aproximación markoviana.

### Objetivos:

1. Analizar la matriz densidad para sistemas de dos niveles en presencia de un baño térmico.
2. Deducir la ecuación de Lindblad asociada.
3. Entender las propiedades matemáticas de dichas ecuaciones
4. Programar las ecuaciones numéricamente.
5. Determinación de la evolución temporal del entrelazamiento.

### Metodología:

Se necesitarán conocimientos de mecánica cuántica (evolución temporal, spin), programación (fortran o similar), cálculo numérico e información cuántica (matriz densidad y entrelazamiento).

### Bibliografía:

1. Feynman, R P and Hibbs, A R (1965). Quantum Mechanics and Path Integrals. McGraw-Hill, New York.
2. The Theory of Open Quantum Systems. Clarendon Press, Oxford. Weiss, U (1999).
3. Density Matrix Theory and Applications, Springer Verlag, **Blum**, Karl (2012)
4. Quantum Computation and Quantum Information, M. Nielsen, I. Chang, Cambridge (2000)
5. Información cuántica y aplicaciones, Enrique Ruiz Arriola, 312 p. Ed. Flemming, Granada (2022)

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-615951701  
fisicas@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

2023

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-615951701  
físicas@ugr.es

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias