



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Michalis Skotiniotis
Departamento y Área de Conocimiento:	Electromagnetismo y Física Materia: Física de la Materia Condensada
Correo electrónico:	mskotiniotis@onsager.ugr.es
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	
Correo electrónico:	

Título del Trabajo:	Estimating the overlaps between three different species of quantum states						
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	<table><tr><td>1. Revisión bibliográfica</td><td>4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio</td></tr><tr><td>2. Estudio de casos teórico-prácticos <input checked="" type="checkbox"/></td><td>5. Elaboración de un proyecto</td></tr><tr><td>3. Trabajos experimentales</td><td>6. Trabajo relacionado con prácticas externas</td></tr></table> <p>(Marcar con X)</p>	1. Revisión bibliográfica	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	2. Estudio de casos teórico-prácticos <input checked="" type="checkbox"/>	5. Elaboración de un proyecto	3. Trabajos experimentales	6. Trabajo relacionado con prácticas externas
1. Revisión bibliográfica	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio						
2. Estudio de casos teórico-prácticos <input checked="" type="checkbox"/>	5. Elaboración de un proyecto						
3. Trabajos experimentales	6. Trabajo relacionado con prácticas externas						

almartin@ugr.es

Campus Fuentenueva
Avda. Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



Breve descripción del trabajo:

Estimating the overlap, $\langle \psi | \phi \rangle$, between two quantum states $|\psi\rangle, |\phi\rangle \in \mathcal{H}_d$ is a fundamental primitive in many important quantum information tasks such as entanglement estimation [1] and quantum fingerprinting [2]. It also plays a key role in the emerging field of quantum machine learning [3], where states can be classified according to their overlap with respect to representative states from different classes.

Overlap estimation is a quantum statistical inference task: given a certain amount of copies of the states whose overlap we wish to know the aim is to devise an optimal estimation strategy—consisting of a quantum measurement and a corresponding estimator—that yields an estimate of the overlap with the smallest possible error. The case of estimating a single overlap between two quantum states was solved recently in [4] both in the case where we are promised the states are pure and also when they are mixed. In this project you will extend the results in [4] for the case where we need to estimate the overlaps between three different states.

Objetivos planteados:

1. Study the case where the three states lie within the same plane and the sum of their overlaps is known.
2. Study the strategy where each of the three states is estimated separately and the overlaps are obtained from the estimates of each of the states.
3. Study more general strategies that estimate the overlaps directly and compare their precision with the strategies in 2.

Metodología:

This project makes heavy use of quantum statistical inference techniques as well as group theoretical concepts.

Bibliografía:

- [1] Ekert, A.K., Alves, C.M., Oi, D.K., Horodecki, M., Horodecki, P. and Kwek, L.C. Direct estimations of linear and nonlinear functionals of a quantum state. [Physical Review Letters, 88, 217901.](#)
- [2] Buhrman, H., Cleve, R., Watrous, J. and De Wolf, R. Quantum fingerprinting. [Physical Review Letters, 87, 167902.](#)
- [3] Harrow, A.W., Hassidim, A. and Lloyd, S. Quantum algorithm for linear systems of equations. [Physical Review Letters, 103, 150502.](#)
- [4] Fanizza, M., Rosati, M., Skotiniotis, M., Calsamiglia, J. and Giovannetti, V. Beyond the swap test: optimal estimation of quantum state overlap. [Physical Review Letters, 124, 060503.](#)

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

Alumno/a propuesto/a:



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Granada, de 2023

Sello del Departamento

almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias

*Campus Fuentenueva
Alda. Fuentenueva s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736*