



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas

Responsable de tutorización: Michalis Skotiniotis
Correo electrónico: mskotiniotis@onsager.ugr.es
Departamento: Electromagnetismo y Física Materia
Área de conocimiento: Física y Información Cuántica

Responsable de cotutorización:
Correo electrónico:
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: Controlling quantum systems under physical and information theoretic constraints
Número de créditos: 12 ECTS

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:

Controlling the behaviour of quantum systems, or more generally of the dynamics of such systems, is of paramount importance in our efforts to realise quantum devices. The extend to which we can control quantum systems can be derived from two seemingly juxtaposing views: one based on fundamental physical laws [1] and one based purely on information theory [2,3]. This project aims at deriving fundamental restrictions to the amount of control one can in principle have upon a quantum system using both of these approaches as well as understand the interplay between them.

Actividades a desarrollar:

The project will make use of modern concepts and techniques from quantum information theory such as

1. Dynamical quantum Maps (Master equations, Quantum Channels) and the concept of Quantum speed limits
2. Quantum correlations, the concept of Quantum Coherent Information and Lieb-Robinson bounds.

Point 1) is used to mathematically describe the most general operations one can do to a quantum system under quantum **theory** (no physical constraints) as well as under quantum **physics** (physical constraints such as conservation laws and inverse-square law).

Point 2) will be used to quantify the correlations between the two systems, the flow of information from one to the other and the speed with which such information propagates (which depends on the type of interaction the two systems undergo).

Objetivos planteados

Study the correlations that can be established between two separate two-dimensional quantum systems within the framework of quantum **theory**.

Study the correlations that can be established between two separate two-dimensional quantum systems within the framework of quantum **physics** (Conservation laws, inverse squared interactions).

Bibliografía

- [1] Strasberg, P., Modi, K. and Skotiniotis, M. How long does it take to implement a projective measurement? [European Journal of Physics, 43, 035404.](#)
- [2] Shettell, N., Centrone, F. and García-Pintos, L.P. Bounding the Minimum Time of a Quantum Measurement. [arXiv:2209.06248.](#)
- [3] Tavakoli, A., Cruzeiro, E.Z., Woodhead, E. and Pironio, S. Informationally restricted correlations: a general framework for classical and quantum systems. [Quantum, 6, 620.](#)

Firma del estudiante

(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de tutorización

(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de cotutorización (*en su caso*)

(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

En Granada, a 24 de Abril de 2023.