

## 230557 - QIFORM - Teoría de la Información Cuántica: Comunicación y Computación

Unidad responsable: 230 - ETSETB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona  
Unidad que imparte: 1022 - UAB - (CAS) pendent  
Curso: 2019  
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN FOTÓNICA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)  
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN INGENIERÍA FOTÓNICA, NANOFOTÓNICA Y BIOFOTÓNICA (Plan 2010). (Unidad docente Optativa)  
Créditos ECTS: 3 Idiomas docencia: Inglés

### Profesorado

Responsable: Calsamiglia Costa, John  
Otros: Bagan Capella, Emili  
Muñoz Tapia, Ramon

### Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

#### Básicas:

- CB6. (CAST) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB7. (CAST) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8. (CAST) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicio.
- CB10. (CAST) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Específicas:

- CE2. (CAST) Màster en Fotònica:  
Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia.
- CE9. (CAST) Màster en Fotònica:  
Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotonica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.

#### Genéricas:

- CG1. (CAST) Màster en Fotònica:  
Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en algunos ámbitos de la fotonica como los relacionados con la ingeniería fotonica, la nanofotonica, la óptica cuántica, las telecomunicaciones y la biofotonica
- CG2. (CAST) Màster en Fotònica:  
Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.
- CG4. (CAST) Màster en Fotònica:  
Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria

#### Transversales:

- 1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

## 230557 - QINFORM - Teoría de la Información Cuántica: Comunicación y Computación

2. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

4. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### Metodologías docentes

- Clases Magistrales
- Actividades: Seminarios

### Objetivos de aprendizaje de la asignatura

La información cuántica trata de tomar ventaja de las propiedades cuánticas que caracterizan a la Naturaleza a escala microscópica para superar la comunicación y computación clásica. El curso se separa en tres partes: primero, se introducirán los conceptos básicos de la información cuántica y sus protocolos. La segunda parte tratará sobre la criptografía y la comunicación en grandes distancias. El curso termina con una introducción básica de la computación cuántica y muestra su capacidad de solventar algunos problemas intratables con ordenadores clásicos. Conocimientos previos de Mecánica Cuántica son altamente recomendables pero no obligatorios.

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 75h	Horas grupo grande:	24h	32.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	51h	68.00%

## 230557 - QIFORM - Teoría de la Información Cuántica: Comunicación y Computación

### Contenidos

<p>1- Elementos básicos de la Teoría de la Información Cuántica</p>	<p>Dedicación: 8h Grupo grande/Teoría: 8h</p>
<p>Descripción: Se revisaran los fundamentos de la Mecánica Cuántica i el formalismo utilizado a lo largo del curso. Se presentaran los conceptos básicos de la información cuántica, como el quantum bit (qbit), las medidas generalizadas y los canales cuánticos, junto a algunos ejemplos paradigmáticos de discriminación de estados y metrología cuántica. El concepto de entrelazamiento, localidad, desigualdades de Bell y clases de operadores locales y comunicación clásica serán discutidos.</p>	
<p>2- Protocolos básicos de la Teoría de la Información Cuántica.</p>	<p>Dedicación: 6h Grupo grande/Teoría: 6h</p>
<p>Descripción: Este segundo bloque comienza con la discusión de la diferencia fundamental de la información cuántica vs clásica, incluyendo una breve introducción a la teoría de Shannon clásica. Se estudiarán los protocolos cuánticos como el cifrado denso, la teleportación cuántica i el teorema de la no clonación.</p>	
<p>3- Criptografía Cuántica</p>	<p>Dedicación: 1h 30m Grupo grande/Teoría: 1h 30m</p>
<p>Descripción: Se presentara los protocolos cuántica de distribución de claves i se hará un análisis de los problemas de seguridad.</p>	
<p>4- Comunicación Cuántica de larga distancia</p>	<p>Dedicación: 2h Grupo grande/Teoría: 2h</p>
<p>Descripción: Los protocolos cuánticos de comunicaciones en condiciones realistas tienen que afrontar la presencia de ruido, especialmente en comunicaciones de larga distancia. Se analizaran los nuevos protocolos como el traspaso de entrelazamiento y la destilación de entrelazamiento y se discutirá el papel crucial que juegan las memorias cuánticas y los repetidores cuánticos.</p>	

## 230557 - QINFORM - Teoría de la Información Cuántica: Comunicación y Computación

5- Elementos básicos de la Computación Cuántica	Dedicación: 5h Grupo grande/Teoría: 5h
<p>Descripción: La última parte de este curso está dirigida a la computación cuántica. Una breve presentación de las nociones básicas de computación clásica, como las máquinas de Turing y las clases de complejidad precederá a la introducción de los modelos de circuitos cuánticos compuestos de puertas cuánticas y registros cuánticos. Se discutirán detalle algunos algoritmos cuánticos paradigmáticos (Deutsch, Gorver y Shor) que demuestran la plena potencia de la computación cuántica.</p>	

### Planificación de actividades

Seminarios	Dedicación: 2h 18m Grupo grande/Teoría: 2h 18m
------------	---

### Sistema de calificación

- Examen: escrito u oral (70%)
- Entregas (30%)

### Bibliografía

#### Básica:

Nielsen, M.A; Chuang, I.L. Quantum Computation and Quantum Information. 10th ed. Cambridge University Press, 2010. ISBN 9781107002173.

#### Otros recursos:

##### Enlace web

Lectures notes of Quantum Information Course from J. Preskil  
<http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229#lecture>