



## Guía Docente

Datos Identificativos					2023/24
Asignatura (*)	Computación Cuántica	Código	610G04035		
Titulación					
Descriptorios					
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos	
Grao	1º cuatrimestre	Cuarto	Optativa	4.5	
Idioma	CastelánGalego				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información				
Coordinación	Moret Bonillo, Vicente	Correo electrónico	vicente.moret@udc.es		
Profesorado	Chobanova , Veronika Georgieva	Correo electrónico	v.chobanova@udc.es		
	Moret Bonillo, Vicente		vicente.moret@udc.es		
Web	ciencias.udc.es/es/grado-en-nanociencia-y-nanotecnologia				
Descrición xeral	Este curso pretende transmitir ao alumnado os conceptos fundamentais da Computación Cuántica, o formalismo matemático necesario para traballar con qubits, as vantaxes informáticas e computacionais da superposición cuántica e do enredo cuántico, e definir un marco que contemple a evolución dos sistemas.deterministas clásicos ata chegar a sistemas cuánticos, pasando por sistemas tipicamente probabilísticos. Unha vez establecido este marco, analizaranse conceptualmente algúns dos algoritmos cuánticos máis relevantes.				

## Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título

## Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Comprender a necesidade da computación cuántica en nanociencia e nanotecnoloxía.	A1	B1	C1
	A2	B2	C2
	A3	B3	C3
	A7	B4	C4
	A9	B5	C5
	A10	B6	C7
		B7	C8
		B8	C9
		B9	
		B10	
		B11	
		B12	



Coñecer os conceptos fundamentais da computación cuántica.	A1 A2 A3 A7 A9 A10	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9
Comprender, aprender a construír e xestionar sistemas de qubits.	A1 A2 A3 A7 A9 A10	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9
Coñecer o funcionamento dos ordenadores cuánticos.	A1 A2 A3 A7 A9 A10	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9
Aprender a deseñar algoritmos cuánticos.	A1 A2 A3 A7 A9 A10	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9



Temas	Subtemas
Introducción	Antecedentes históricos Contexto de la computación cuántica Reflexiones preliminares
Fundamentos Matemáticos	Números complejos Espacios vectoriales Espacios de Hilbert
Computación Reversible	Operadores lógicos Operaciones lógicas reversibles Diseño del ordenador reversible
La Unidad Cuántica de Información	Descripción formal del qubit Superposición de estados Principio de no-clonación
Sistemas de qubits	Bases canónicas Producto tensorial de estados Operaciones en serie y en paralelo
Operaciones y Circuitos Cuánticos	Matrices unitarias Operaciones unitarias Circuitos cuánticos
Diseño del Ordenador Cuántico	Operadores de aniquilación Operadores de creación El Hamiltoniano de la computación cuántica
Algoritmos Cuánticos	Algoritmo de Deutsch Algoritmo de Simon Teletransporte cuántico
Consideraciones finales	Análisis de contenidos Síntesis de resultados Discusión y conclusiones

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A7 A9 A10 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9	15	60	75
Prácticas a través de TIC	A1 A2 A3 A7 A9 A10 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B12 C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9	23	11.5	34.5
Atención personalizada		3	0	3

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición



Sesión maxistral	Explicación en el aula de los contenidos de la materia. Resolución de problemas y supuestos prácticos. Realización de seminarios interactivos.
Prácticas a través de TIC	Resolución de problemas prácticos en entornos TIC. Realización en equipo de prácticas de laboratorio con simuladores cuánticos.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas a través de TIC	Resolución por parte dos profesores da materia, das dúbidas e cuestións expostas polos estudantes. Supervisión e asistencia na realización das prácticas expostas. Segundo calendario e materia xa tratada, realizaranse seminarios interactivos. Resolución en lousa de supostos prácticos con problemas reais fomentando a interdisciplinariedad. É tradición nesta materia a realización en equipo de traballos tutelados. Casos especiais, minusvalías, tempo parcial, terán tratamento adaptado.

### Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A7 A9 A10 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9	Evaluación continua de actividades realizadas individualmente. Evaluación continua de actividades realizadas en equipo. Prueba final de desarrollo de cinco preguntas cortas de la materia.	50
Prácticas a través de TIC	A1 A2 A3 A7 A9 A10 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B12 C1 C2 C3 C4 C5 C7 C8 C9	Evaluación de prácticas individuales. Evaluación de prácticas realizadas en equipo.	50

### Observacións avaliación

<p>Non se establece ningunha nota de corte, ni en Teoría ni en Prácticas. <math>Nota\_Final = 0.5 \times (Nota\_Teoría + Nota\_Prácticas)</math>. Para aprobar la asignatura, a <math>Nota\_Final</math> ten que ser maior o igual a 5.00 puntos.</p> <p>A realización fraudulenta de probas e/ou actividades implicará directamente a cualificación de suspenso ("0") na materia na convocatoria correspondente, invalidando calquera cualificación obtida en tódalas actividades de cara á seguinte oportunidade, de existir, dentro do mesmo curso académico.</p>
--

### Fontes de información



<b>Bibliografía básica</b>	<p>- Noson S. Yanofsky, Mirco A. Mannucci (2009). Quantum Computing for Computer Scientists. Cambridge University Press</p> <p>- Richard P. Feynman (2001). Feynman Lectures On Computation. CRC Press</p> <p>- Vicente Moret Bonillo (2017). Adventures in Computer Science. Springer</p> <p>After presenting the necessary prerequisites, the material is organized to look at different aspects of quantum computing from the specific standpoint of computer science. There are chapters on computer architecture, algorithms, programming languages, theoretical computer science, cryptography, information theory, and hardware. The text has step-by-step examples, more than two hundred exercises with solutions, and programming drills that bring the ideas of quantum computing alive for today's computer science students and researchers. After presenting the necessary prerequisites, the material is organized to look at different aspects of quantum computing from the specific standpoint of computer science. There are chapters on computer architecture, algorithms, programming languages, theoretical computer science, cryptography, information theory, and hardware. The text has step-by-step examples, more than two hundred exercises with solutions, and programming drills that bring the ideas of quantum computing alive for today's computer science students and researchers.</p>
<b>Bibliografía complementaria</b>	

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física na Nanoescala/610G04041

Nanociencia e Nanotecnoloxía Computacional/610G04034

Métodos Numéricos e Estatísticos/610G04013

Fundamentos de Cuántica/610G04015

Fundamentos de Matemáticas/610G04001

Mecánica e Ondas/610G04002

Fundamentos de Informática/610G04010

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

### Observacións

Fomentarase o desenvolvemento dunha cidadanía crítica, aberta e respectuosa coa diversidade na nosa sociedade, salientando a igualdade de dereitos do alumnado sen discriminación por cuestión de xénero ou condición sexual. Empregarase unha linguaxe inclusiva no material e no desenvolvemento das sesións. Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade. Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sustentable e cumprir co punto 6 da "Declaración Ambiental da Facultade de Ciencias (2020)", os traballos documentais que se realicen nesta materia podrán solicitarse en formato virtual e soporte informático.

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías