



Guía Docente

Datos Identificativos					2023/24
Asignatura (*)	Programación e Implementación de Algoritmos Cuánticos		Código	614551007	
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica				
Descriptorios					
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos	
Mestrado Oficial	1º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	3	
Idioma	CastelánGalego				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría de Computadores				
Coordinación	Andrade Canosa, Diego	Correo electrónico	diego.andrade@udc.es		
Profesorado	Andrade Canosa, Diego	Correo electrónico	diego.andrade@udc.es		
Web	https://quantummastergalicia.es				
Descrición xeral	<p>O propósito dos computadores cuánticos é aproveitar as propiedades cuánticas dos qubits e poder executar algoritmos cuánticos que utilizan a superposición e o entrelazamiento para ofrecer unha capacidade de procesamento moito maior que os algoritmos clásicos. É importante indicar que o verdadeiro cambio de paradigma non consiste en facer o mesmo que fan as computadoras dixitais ou clásicas, senón que os algoritmos cuánticos permiten realizar certas operacións dunha maneira totalmente diferente que en moitos casos resulta ser máis eficiente, é dicir, en moito menos tempo ou utilizando moitos menos recursos computacionais. Esta materia presenta unha serie de algoritmos cuánticos que proporcionan vantaxes computacionais sobre os mellores algoritmos clásicos equivalentes. Aínda que algún destes algoritmos non teñen unha aplicación práctica directa ou a súa implementación é inviable nos computadores cuánticos actuais, son un claro exemplo das posibilidades que a computación cuántica ofrece para tratar problemas irresolubles clasicamente.</p> <p>Este curso está deseñado para que os estudantes aprendan no laboratorio aspectos relevantes da programación cuántica de algoritmos vistos anteriormente</p>				

Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título
A3	CON_03 Coñecer as bases físicas que permiten codificar e procesar a información. Comprensión das novas regras que a Mecánica Cuántica impón para o seu procesamento.
A4	CON_04 Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuítos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
B1	HD01 Analiza e desglosa un concepto complexo, examina cada parte e mira como encaixan
B2	HD02 Clasifica e identifica tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das outras
B3	HD03 Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos
B6	HD11 Elaborar con precisión as preguntas relevantes para un problema concreto
B8	HD13 Improvisar solucións dun xeito innovador para resolver un problema
B12	HD23 Comuníquese utilizando as normas esperadas para o medio elixido.
B13	HD24 Participar activamente na actividade presencial na aula.
B14	HD31 Asignar recursos e responsabilidades para que todos os membros dun equipo poidan traballar de forma óptima
B16	HD33 Establecer obxectivos para que o grupo analice a situación, decida que resultado se desexa e estableza claramente un obxectivo alcanzable.
C1	C1. Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	C2. Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C3	C3. Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C4	C4. Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía respectuosa coa cultura democrática, os dereitos humanos e a perspectiva de xénero.



C5	C5. Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	C6. Adquirir habilidades para a vida e hábitos, rutinas e estilos de vida saudables.
C7	C7. Desenvolver a capacidade de traballar en equipos interdisciplinares ou transdisciplinares, para ofrecer propostas que contribúan a un desenvolvemento sostible ambiental, económico, político e social.
C8	C8. Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe		Competencias / Resultados do título	
Coñecer as bases físicas que permiten codificar e procesar información. Comprensión das novas regras que impón a Mecánica Cuántica para o seu procesado.		AP3 AP4	BP1 BP2 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16 CP1 CP2 CP3 CP4 CP5 CP6 CP7 CP8
Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmia, circuitos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.		AP3 AP4	BP1 BP2 BP3 CP1 CP2 CP3 CP4 CP5 CP6 CP7 CP8

Contidos	
Temas	Subtemas
1- Introducción aos algoritmos cuánticos "clásicos";	.
2- Paralelismo cuántico	.
3- Oráculos cuánticos	.
4- Algoritmos cuánticos "clásicos":	a. Algoritmos de Deutsch e Deutsch-Jozsa b. Algoritmo de Bernstein-Vazirani c. Algoritmo de periodicidade de Simon
5- Algoritmo de procura de Grover: amplificación de amplitude	.
6- Transformada Cuántica de Fourier	.
7- Algoritmo Cuántico de Estimación de Fase	.
8- Algoritmo de factorización de Shor	.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Prácticas de laboratorio	A3 A4 B1 B2 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	10	30	40



Traballos tutelados	A3 A4 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	3	6	9
Proba práctica	B1 B2	3	0	3
Proba obxectiva	A3 A4 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	3	0	3
Sesión maxistral	A3 A4	5	15	20
Atención personalizada		0		0
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado				

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Resolución dos exercicios e problemas propostos, posta en común de dúbidas. Darase protagonismo ao alumnado para que presente os seus resultados.
Traballos tutelados	Nelas atenderase de forma personalizada ao alumnado para proporcionarlle orientación e resolver as súas dúbidas
Proba práctica	Proba de carácter práctico realizada na aula
Proba obxectiva	Proba de carácter obxectivo realizada na aula
Sesión maxistral	Nelas explicaranse os contidos programados e responderanse as dúbidas que xurdan. Proporanse exercicios e problemas que os estudantes deberán resolver no seu tempo de traballo propio.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	O alumnado recibirá aseoamento durante a realización das súas prácticas de laboratorio por parte do profesorado.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Proba práctica	B1 B2	Asistencia e participación ás clases expositivas e interactivas, entrega de exercicios e problemas resoltos, exposición voluntaria de resultados	60
Proba obxectiva	A3 A4 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Exames e/ou tests parciais e/ou finais	40

Observacións avaliación

Fontes de información	
Bibliografía básica	Básica:- Notas de Clase- Varios autores, Qiskit textbook: Quantum protocols and quantum algorithms, Dispoñible online en: https://qiskit.org/learn/course/quantum-protocols-and-quantum-algorithms/
Bibliografía complementaria	- Thomas G. Wong. Introduction to Classical and Quantum Computing, capítulo 7, Rooted Grove, 2022- Noson S. Yanofsky e Mirco A. Mannucci. Quantum computing for computer scientists, capítulo 6, Cambridge University Press, 2008.- M.A. Nielsen and I.L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information, capítulos 4-6, Cambridge, 2010.

Recomendacións
Materias que se recomenda ter cursado previamente
Ferramentas da Computación Cuántica/614551006
Materias que se recomenda cursar simultaneamente



Aplicacións Prácticas da Computación Cuántica/614551010

Materias que continúan o temario

Computación Cuántica e Aprendizaxe Máquina/614551008

Computación Cuántica e Computación de Altas Prestacións/614551009

Observacións

(*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