



| Guía Docente | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|-----------|
| Datos Identificativos | | | | 2024/25 |
| Asignatura (*) | Introdución á Computación Cuántica | | Código | 614551004 |
| Titulación | Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica | | | |
| Descritores | | | | |
| Ciclo | Período | Curso | Tipo | Créditos |
| Mestrado Oficial | 1º cuatrimestre | Primeiro | Obrigatoria | 3 |
| Idioma | CastelánGalego | | | |
| Modalidade docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Ciencias da Computación e Tecnoloxías da InformaciónMatemáticas | | | |
| Coordinación | Mosqueira Rey, Eduardo | Correo electrónico | eduardo.mosqueira@udc.es | |
| Profesorado | Mosqueira Rey, Eduardo Vazquez Cendon, Carlos | Correo electrónico | eduardo.mosqueira@udc.es carlos.vazquez.cendon@udc.es | |
| Web | n9.cl/kgd8x | | | |
| 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 de estimación cuántica e de fase máis relevantes. O desenvolvemento de programas informáticos que implementen estes algoritmos tratarase, en profundidade, noutra materia do módulo de computación cuántica. | | | |

| 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, circuitos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles. |
| B1 | HD01 Analiza e desglosa un concepto complexo, examina cada parte e mira como encaixan |
| 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. |
| 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 | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Adquirir conocimientos de computación cuántica, algoritmia y circuitos cuánticos. | AP3 AP4 | BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16 | CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8 |
| Programación en diferentes lenguajes y plataformas accesibles. | AP3 AP4 | BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16 | CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8 |
| Adquirir conocimientos sobre aspectos de alto nivel en computación cuántica: diseño de máquinas cuánticas, simuladores cuánticos y arquitecturas. | AP3 AP4 | BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16 | CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8 |

| Contidos | |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas | Subtemas |
| Introducción | Historia de la computación cuántica Consideraciones generales Conceptos preliminares |
| Matemáticas de la Computación Cuántica | Números complejos Espacios vectoriales complejos Espacios de Hilbert |
| Reversibilidad y Arquitecturas Reversibles | Reversibilidad Aspectos energéticos de la reversibilidad Arquitecturas reversibles y entropía |
| Puertas Lógicas Reversibles y Cuánticas | Puertas lógicas clásicas Puertas lógicas reversibles Puertas cuánticas |
| Sistemas Categóricos, Probabilísticos y Cuánticos | Sistemas Categóricos Sistemas Probabilísticos Sistemas Cuánticos |
| Circuitos y Algoritmos Cuánticos | Circuitos cuánticos Algoritmo de Deutsch Algoritmo de Deutsch-Jozsa Algoritmo de Simon Algoritmos Híbridos |



| | |
|-------------------------|------------------|
| Consideraciones Finales | Análisis crítico |
| | Discusión |
| | Conclusiones |

| Planificación | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral | A3 A4 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8 | 10 | 50 | 60 |
| Prácticas a través de TIC | A3 A4 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8 | 15 | 0 | 15 |
| Atención personalizada | | 0 | 0 | 0 |

*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 |
| | |

| Avaliación | | | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |
| Sesión maxistral | A3 A4 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8 | 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 | A3 A4 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8 | Evaluación de prácticas individuales. Evaluación de prácticas realizadas en equipo. | 50 |

| Observacións avaliación |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>No se establece ninguna nota de corte, ni en Teoría ni en Prácticas.</p> <p>La nota final se obtendrá a partir de la siguiente ecuación: $\text{Nota_Final} = 0.5 \times (\text{Nota_Teoría} + \text{Nota_Prácticas})$ </p> <p>Para aprobar la asignatura, se tiene que cumplir que Nota_Final sea mayor o igual a 5.00 puntos.</p> |

| Fontes de información |
|-----------------------|
| |



| | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bibliografía básica | <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>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> |
| Bibliografía complementaria | <p>The main focus of this textbook is the basic unit of information and the way in which our understanding of this has evolved over time. In particular the author covers concepts related to information, classical computing, logic, reversible computing, quantum mechanics, quantum computing, thermodynamics and some artificial intelligence and biology, all approached from the viewpoint of computer sciences. The main focus of this textbook is the basic unit of information and the way in which our understanding of this has evolved over time. In particular the author covers concepts related to information, classical computing, logic, reversible computing, quantum mechanics, quantum computing, thermodynamics and some artificial intelligence and biology, all approached from the viewpoint of computer sciences.</p> |

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Mecánica Cuántica I/614551001

Mecánica Cuántica II/614551002

Fundamentos de Información Cuántica/614551003

Fundamentos de Comunicacións Cuánticas/614551005

Materias que continúan o temario

Aplicacións Prácticas da Computación Cuántica/614551010

Métodos Numéricos en Computación Cuántica/614551025

Computación Cuántica e Aprendizaxe Máquina/614551008

Arquitecturas da Computación Cuántica/614551022

Programación e Implementación de Algoritmos Cuánticos/614551007

Computación Cuántica e Computación de Altas Prestacións/614551009

Códigos de Corrección de Errores/614551013

Sistemas Cuánticos Baseados en Regras/614551029

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