UNIVERSIDADE DA CORUÑA

| Guia docente | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Datos Identificativos | | | | 2023/24 |
| Asignatura (*) | Programación e Implementación de Algoritmos Cuánticos | | Código | 614551007 |
| Titulación | Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica | | | |
| Descriptores | | | | |
| Ciclo | Periodo | Curso | Tipo | Créditos |
| Máster Oficial | 1º cuatrimestre | Primero | Optativa | 3 |
| Idioma | CastellanoGallego | | | |
| Modalidad docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Enxeñaría de Computadores | | | |
| Coordinador/a | Andrade Canosa, Diego | Correo electrónico | diego.andrade@udc.es | |
| Profesorado | Andrade Canosa, Diego | Correo electrónico | diego.andrade@udc.es | |
| Web | https://quantummastergalicia.es | | | |
| Descripción general | El propósito de los ordenadores cuánticos es aprovechar las propiedades cuánticas de los qubits y poder ejecutar algoritmos cuánticos que utilizan a superposición y lo entrelazamiento para ofrecer una capacidad de procesamiento mucho mayor que los algoritmos clásicos. ES importante indicar que el verdadero cambio de paradigma no consiste en hacer el incluso que hacen las computadoras digitales o clásicas, sino que los algoritmos cuánticos permiten realizar ciertas operaciones de una manera totalmente diferente que en muchos casos resulta ser más eficiente, es decir, en mucho menos tiempo o utilizando muchos menos recursos computacionales. Esta materia presenta una serie de algoritmos cuánticos que proporcionan ventajas computacionales sobre los mejores algoritmos clásicos equivalentes. Aunque alguno de estos algoritmos no tienen una aplicación práctica directa o la suya implementación es inviable en los ordenadores cuánticos actuales, son un claro ejemplo de las posibilidades que la computación cuántica ofrece para tratar problemas irresolubles clásicamente.<br><br>Este curso está diseñado para que los estudiantes aprendan en el laboratorio aspectos relevantes de la programación cuántica de algoritmos vistos anteriormente | | | |

| Competencias / Resultados del título | |
|---|---|
| Código | Competencias / Resultados del título |
| A3 | CON_03: Conocer las bases físicas que permiten codificar y procesar información. Comprensión de las nuevas reglas que impone la Mecánica Cuántica para su procesado. |
| A4 | CON_04: Tener conocimientos de computación cuántica, algoritmia, circuitos, su programación en diferentes lenguajes y plataformas accesibles. |
| B1 | HD01 Analizar y descomponer un concepto complejo, examinar cada parte y observar cómo encajan entre sí |
| B2 | HD02 Clasificar e identificar tipos o grupos, mostrando cómo cada categoría es distinta de las demás |
| B3 | HD03 Comparar y contrastar y señalar las similitudes y diferencias entre dos o más temas o conceptos |
| B6 | HD11 Elaborar de forma precisa las preguntas relevantes a un problema concreto. |
| B8 | HD13 Improvisar soluciones de una manera novedosa para resolver un problema. |
| B12 | HD23 Comunicarse utilizando las normas esperadas para el medio elegido. |
| B13 | HD24 Participar activamente en la actividad presencial en el aula. |
| B14 | HD31 Asignar recursos y responsabilidades de forma que todos los miembros de un equipo puedan trabajar de manera óptima |
| B16 | HD33 Establecer metas para que el grupo analice la situación, decida qué resultado se desea y establezca claramente un objetivo alcanzable |
| C1 | C1. Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma. |
| C2 | C2. Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero. |
| C3 | C3. Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida. |
| C4 | C4. Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía respetuosa con la cultura democrática, los derechos humanos y la perspectiva de género. |

| | |
|---|---|
| C5 | C5. Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras. |
| C6 | C6. Adquirir habilidades para la vida y hábitos, rutinas y estilos de vida saludables. |
| C7 | C7. Desarrollar la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinares o transdisciplinares, para ofrecer propuestas que contribuyan a un desarrollo sostenible ambiental, económico, político y social. |
| C8 | C8. Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad. |

| Resultados de aprendizaje | | | |
|---|---|---|---|
| Resultados de aprendizaje | Competencias / Resultados del título | | |
| Conocer las bases físicas que permiten codificar y procesar información. Comprensión de las nuevas reglas que impone la Mecánica Cuántica para su encausado. | AP3<br>AP4 | BP1<br>BP2<br>BP3<br>BP6<br>BP8<br>BP12<br>BP13<br>BP14<br>BP16 | CP1<br>CP2<br>CP3<br>CP4<br>CP5<br>CP6<br>CP7<br>CP8 |
| Tener conocimientos de computación cuántica, algoritmia, circuitos, su programación en diferentes lenguajes y plataformas accesibles. | AP3<br>AP4 | BP1<br>BP2<br>BP3 | CP1<br>CP2<br>CP3<br>CP4<br>CP5<br>CP6<br>CP7<br>CP8 |

| Contenidos | |
|---|---|
| Tema | Subtema |
| 1- Introdución a los algoritmos cuánticos "clasicos" | . |
| 2- Paralelismo cuántico | . |
| 3- Oráculos cuánticos | . |
| 4- Algoritmos cuánticos "clasicos": | a. Algoritmos de Deutsch e Deutsch-Jozsa<br>b. Algoritmo de Bernstein-Vazirani<br>c. Algoritmo de periodicidade de Simon |
| 5- Algoritmo de búsqueda de Grover: amplificación de amplitud | . |
| 6- Transformada Cuántica de Fourier | . |
| 7- Algoritmo Cuántico de Estimación de Fase | . |
| 8- Algoritmo de factorización de Shor | . |

| Planificación | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Trabajos tutelados | A3 A4 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 3 | 6 | 9 |
| Prueba práctica | B1 B2 | 3 | 0 | 3 |
| Prueba objetiva | A3 A4 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 3 | 0 | 3 |
| Sesión magistral | A3 A4 | 5 | 15 | 20 |
| Atención personalizada | | 0 | | 0 |
| **(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos** | | | | |

| Metodologías | |
|---|---|
| **Metodologías** | **Descripción** |
| Prácticas de laboratorio | Resolución de los ejercicios y problemas propuestos, puesta en común de dudas. Se dará protagonismo al alumnado para que presente sus resultados. |
| Trabajos tutelados | En ellas se atenderá de forma personalizada al alumnado para proporcionarle orientación y resolver sus dudas |
| Prueba práctica | Prueba de carácter práctico realizada en el aula |
| Prueba objetiva | Prueba de carácter objetivo realizada en el aula |
| Sesión magistral | En ellas se explicarán los contenidos programados y se responderán a las dudas que surjan. Se propondrán ejercicios y problemas que los estudiantes deberán resolver en su tiempo de trabajo propio. |

| Atención personalizada | |
|---|---|
| **Metodologías** | **Descripción** |
| Prácticas de laboratorio | El alumnado recibirá aseoramento durante la realización de sus prácticas de laboratorio por parte del profesorado |

| Evaluación | | | |
|---|---|---|---|
| **Metodologías** | **Competencias / Resultados** | **Descripción** | **Calificación** |
| Prueba práctica | B1 B2 | Asistencia y participación a las clases expositivas e interactivas, entrega de ejercicios y problemas resueltos, exposición voluntaria de resultados | 60 |
| Prueba objetiva | A3 A4 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 | Exámenes y/o tests parciales y/o finales | 40 |

| Observaciones evaluación |
|---|
| |

| Fuentes de información | |
|---|---|
| **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/ |
| **Complementária** | - 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. |

| Recomendaciones |
| --- |
| **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente** |
| Herramientas de la Computación Cuántica/614551006 |
| **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente** |
| Aplicaciones Prácticas de la Computación Cuántica/614551010 |
| **Asignaturas que continúan el temario** |
| Computación Cuántica y Aprendizaje Máquina/614551008<br>Computación Cuántica y Computación de Altas Prestaciones/614551009 |
| **Otros comentarios** |
| |

**(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías**