UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Guia docente					
Datos Identificativos					2023/24
Asignatura (*)	Arquitecturas de la Computación Cuántica		Código		614551022
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	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información				
Coordinador/a	Moret Bonillo, Vicente	Correo electrónico	vicente.moret@udc.es		
Profesorado	Alvarez Estevez, Diego Moret Bonillo, Vicente	Correo electrónico	diego.alvareze@udc.es vicente.moret@udc.es		
Web	n9.cl/27996				
Descripción general	Aún no se ha resuelto el problema de qué hardware sería el ideal para la computación cuántica. Al respecto, se han definido una serie de condiciones que deben cumplir las arquitecturas cuánticas, y que pueden encontrarse en la conocida lista de Di Vincenzo. Sin embargo, en toda arquitectura cuántica, deben mantenerse una serie de restricciones como las siguientes: el sistema ha de poder inicializarse, esto es, llevarse a un estado de partida conocido y controlado, también tiene que ser posible hacer manipulaciones sobre los qubits de forma controlada, con un conjunto de operaciones que forme un conjunto universal de puertas lógicas(para poder reproducir cualquier otra puerta lógica posible). Análogamente, el sistema ha de mantener su coherencia cuántica, además de ser posible leer el estado final del sistema, tras el cálculo. Por último, el sistema ha de ser escalable: tiene que haber una forma definida de aumentar el número de qubits, para tratar con problemas de mayor coste computacional.				

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A4	CON_04: Tener conocimientos de computación cuántica, algoritmia, circuitos, su programación en diferentes lenguajes y plataformas accesibles.
A16	CON_16: Tener c onocimiento de arquitecturas de ordenadores cuánticos, diferentes plataformas y ?full stack?.
B1	HD01 Analizar y descomponer un concepto complejo, examinar cada parte y observar cómo encajan entre sí
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.
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		
Adquirir conocimientos de computación cuántica, algoritmia y circuitos cuánticos.	AP4 AP16	BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP16	CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8
Programación en diferentes lenguajes y plataformas accesibles.	AP4 AP16	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.	AP4 AP16	BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16	CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8

Contenidos	
Tema	Subtema
1. INTRODUCCIÓN	Antecentes Contexto
2. REQUISITOS DEL COMPUTADOR CUÁNTICO	Requisitos funcionales Requisitos no funcionales Integración de requisitos
3. COMPONENTES Y MÉTODOS	Registros de cómputo Puertas unitarias Transiciones de estados
4. ARQUITECTURAS CLÁSICAS	Arquitectura de Benioff Arquitectura de Kane Arquitectura de Deutsch
5. EL ORDENADOR CUÁNTICO DE FEYNMAN	Operadores de aniquilación Operadores de creación El Hamiltoniano de la computación cuántica Diseño y desempeño del ordenador cuántico
6. CONSIDERACIONES FINALES	Análisis crítico Discusión de aproximaciones Conclusiones

Planificación

Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A4 A16 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	10	50	60
Prácticas a través de TIC	A4 A16 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	15	0	15
Atención personalizada		0	0	0
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	**Descripción**
Sesión magistral	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	
Metodologías	**Descripción**
	Incluye clases teóricas (expositivas e interactivas), debates, resolución de problemas, seminarios, y prácticas de laboratorio en entornos TIC.

Evaluación			
Metodologías	**Competencias / Resultados**	**Descripción**	**Calificación**
Sesión magistral	A4 A16 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	A4 A16 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

Observaciones evaluación
No se establece ninguna nota de corte, ni en Teoría ni en Prácticas.La nota final se obtendrá a partir de la siguiente ecuación: Nota_Final = 0.5 x (Nota_Teoría + Nota_Prácticas)Para aprobar la asignatura, se tiene que cumplir que Nota_Final sea mayor o igual a 5.00 puntos.

Fuentes de información	
Básica	- Noson S. Yanofsky, Mirco A. Mannucci (2009). Quantum Computing for Computer Scientists. Cambridge University Press - Richard P. Feynman (2001). Feynman Lectures On Computation. CRC Press
Complementária	- Vicente Moret Bonillo (2017). Adventures in Computer Science . Springer

Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Mecánica Cuántica I/614551001
Mecánica Cuántica II/614551002
Fundamentos de Información Cuántica/614551003
Fundamentos de Comunicaciones Cuánticas/614551005
Introducción a la Computación Cuántica/614551004
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Herramientas de la Computación Cuántica/614551006
Computación Cuántica y Aprendizaje Máquina/614551008
Programación e Implementación de Algoritmos Cuánticos/614551007
Asignaturas que continúan el temario
Aplicaciones Prácticas de la Computación Cuántica/614551010
Métodos Numéricos en Computación Cuántica/614551025
Computación Cuántica y Computación de Altas Prestaciones/614551009
Códigos de Corrección de Errores/614551013
Sistemas Cuánticos Basados en Reglas/614551029
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