



Guía Docente				
Datos Identificativos				2012/13
Asignatura (*)	Modelos Físicos en Computación Avanzada		Código	614434009
Titulación	Mestrado Universitario en Computación			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	3
Idioma				
Prerrequisitos				
Departamento	Computación			
Coordinación	Moret Bonillo, Vicente	Correo electrónico	vicente.moret@udc.es	
Profesorado	Blanco Ferro, Antonio angel Moret Bonillo, Vicente	Correo electrónico	antonio.blanco.ferro@udc.es vicente.moret@udc.es	
Web	www.dc.fi.udc.es/muc/			
Descrición xeral	Curso en el que se presentan, desde un planteamiento científico y formal, aspectos fundamentales y básicos sobre Computación Reversible, Computación Cuántica, y Termodinámica de la Computación.			

Competencias da titulación	
Código	Competencias da titulación
A1	Adquirir coñecementos de Lóxicas Computacionais e as súas principais aplicacións a outras áreas específicas de investigación en Computación tales como Raonamento Automático, Representación do Coñemento, Razoamento Temporal e Espacial, Sistemas Multiaxente, Web semántica, Verificación Formal, etc.
A3	Coñecemento dos principais aspectos de modelado formal e de avaliación do rendemento dos Sistemas Distribuídos e Concorrentes.
A4	Posuír unha ampla comprensión dos sistemas de Xestión da Información, desde os aspectos máis técnicos como as Estructuras de Datos Compactas e os correspondentes algoritmos de uso, ata as máis avanzadas técnicas de Recuperación da Información, Extracción de Información e Procura de Respostas.
B2	Destreza na adquisición do coñecemento, análise do estado da arte e bibliografía relevante nunha área de investigación.
B3	Capacidade para identificar problemas e formular adecuadamente as hipóteses a contrastar seguindo unha metodoloxía científica.
B4	Aplicación do método científico mediante análise empírico das hipóteses formuladas ou mediante demostración formal, no caso de propiedades matemáticas. Destreza no deseño de experimentos e a análise de resultados.
B8	Coñecer resultados recentes en áreas de investigación punteiras e presentados de primeira man polos seus propios autores ou especialistas de recoñecido prestixio.
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.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Resultados da aprendizaxe			
Competencias de materia (Resultados de aprendizaxe)			Competencias da titulación
Aprendizaje de los conceptos básicos de la computación reversible	AI3	BI2	CM3
	AI4	BI3	CM5
		BI4	CM6
			CM7
			CM8



Aprendizaje de los conceptos fundamentales de la computación cuántica	AI3 AI4	BI2 BI3 BI4	CM3 CM5 CM6 CM7 CM8
Aprendizaje de los conceptos fundamentales de la termodinámica de la computación	AI3 AI4	BI2 BI3 BI4	CM3 CM5 CM6 CM7 CM8
Diseño de computadores reversibles	AI3 AI4	BI2 BI3 BI4	CM3 CM5 CM6 CM7 CM8
Diseño de computadores cuánticos	AI3 AI4	BI2 BI3 BI4	CM3 CM5 CM6 CM7 CM8
Coste energético y velocidad del computador reversible	AI3 AI4	BI2 BI3 BI4	CM3 CM5 CM6 CM7 CM8
Coste energético y velocidad del computador cuántico	AI3 AI4	BI2 BI3 BI4	CM3 CM5 CM6 CM7 CM8
Conocer los Qbits	AI1	BI8	CM6 CM7
Aprender las Puertas cuánticas	AI1	BI8	CM6 CM7 CM8
Conocer el Paralelismo cuantico	AI1 AI3	BI8	CM6
Aprender Algoritmos cuánticos	AI1	BI3	CM6
Conocer los Cogigos en computación cuántica	AI3	BI3	CM6

Contidos	
Temas	Subtemas
1. EL UNIVERSO DE LO BINARIO	1.1. Buscando al bit 1.2. Cambios de base 1.3. Aritmética binaria 1.4. Lógica binaria 1.5. Puertas lógicas 1.6. Computando con bolas de billar



2. COMPUTACIÓN REVERSIBLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Operaciones lógicas reversibles</li> <li>2.2. Computación y reversibilidad</li> <li>2.3. Diseño del computador reversible</li> <li>2.4. El computador general reversible</li> <li>2.5. Velocidad de la computación reversible</li> </ul>
3. HACIA LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Fundamentos de mecánica cuántica</li> <li>3.2. El principio de indeterminación</li> <li>3.3. La ecuación de Schrödinger</li> <li>3.4. Operadores</li> </ul>
4. COMPUTADORES CUÁNTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. El Hamiltoniano de la computación cuántica</li> <li>4.2. Matrices de aniquilación y de creación</li> <li>4.3. Reversibilidad de la computación cuántica</li> <li>4.4. El qubit y la esfera de Bloch</li> <li>4.5. Diseño del computador cuántico</li> <li>4.6. Algoritmos de computación cuántica</li> </ul>
5. TERMODINÁMICA DE LA COMPUTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Física de la información y física de la computación</li> <li>5.2. Energía y entropía de la computación</li> <li>5.3. Coste energético de la computación reversible</li> <li>5.4. Coste energético de la computación cuántica</li> <li>5.5. Aspectos cinéticos de la computación</li> </ul>
6. QBITS	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Distribución de claves</li> <li>6.2. Medida</li> <li>6.3. La paradoja EPR</li> </ul>
7. PUERTAS CUÁNTICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Puertas simples</li> <li>7.2. Teorema de no clonación</li> <li>7.3. Teleportación</li> </ul>
8. PARALELISMO CUANTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1. Paralelismo</li> </ul>
9. ALGORITMO DE SHOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>9.1. Algoritmo de Shor</li> </ul>
10. PROBLEMAS DE BUSQUEDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>10.1. Algoritmo de Grover</li> <li>10.2. Búsqueda Heurística</li> </ul>
11. CORRECCIÓN DE ERRORES CUÁNTICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>11.1. Códigos</li> <li>11.2. Ejemplos</li> </ul>

Planificación			
Metodoloxías / probas	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Actividades iniciais	2	0	2
Análise de fontes documentais	0	4	4
Aprendizaxe colaborativa	20	20	40
Discusión dirixida	4	0	4
Sesión maxistral	20	0	20
Seminario	5	0	5
Atención personalizada	0		0

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Actividades iniciais	Presentación de objetivos, temas, y metodología docente



Análise de fontes documentais	Investigación, crítica, y selección de material docente: bibliografía, hemeroteca, recursos TIC.
Aprendizaxe colaborativa	Resolución en equipo de problemas y supuestos relacionados con los temas presentados en el aula.
Discusión dirixida	Presentación y discusión guiada sobre temas directa, o indirectamente, relacionados con la asignatura.
Sesión maxistral	Desarrollo en profundidad de los temas de la asignatura. Trabajo en el aula, en un ambiente cooperativo.
Seminario	Presentación y discusión de seminarios de actualidad. Exposición de diversas experiencias de los docentes de la asignatura, en la materia tratada. Aprendizaje por semejanza y ósmosis.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Actividades iniciais	Interlocución con el estudiante en horas de aula, y en tutorías. Supervisión de trabajos. Análisis. Críticas constructivas.
Análise de fontes documentais	Síntesis de esfuerzos.
Aprendizaxe colaborativa	
Discusión dirixida	

### Avaliación

Metodoloxías	Descrición	Cualificación
Aprendizaxe colaborativa	Grado de participación y de cooperación en las tareas globales desarrolladas en equipo.	25
Discusión dirixida	Oportunidad y relevancia de los planteamientos realizados por los estudiantes durante la discusión.	25
Sesión maxistral	Seguimiento del material presentado durante la sesión magistral. Valoración de los análisis efectuados, y de las respuestas emitidas, sobre cuestiones planteadas durante el desarrollo de la sesión magistral.	25
Seminario	Capacidad de relación entre el material presentado en los seminarios, y los temas desarrollados en las aulas.	25

### Observacións avaliación

--

### Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (). .</li> <li>- (). .</li> <li>- E. Rieffel, W Polak (2000). An Introduction to Quantum Computing for Non-Physicists. ACM Computing Surveys</li> <li>- Richard P. Feynman (2003). Conferencias sobre computación. Crítica, eds.</li> <li>- E.Fredkin &amp; T.Toffoli (1982). Conservative logic. Int. J. Theoret. Phys.</li> <li>- Charles H. Bennet (1973). Logical reversibility of computation. IBM J. Res. &amp; Dev.</li> <li>- Charles H. Bennet (1988). Notes on the history of reversible computation. IBM J. Res. &amp; Dev.</li> <li>- M. Nielsen, I. Chuang (2000). Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press</li> <li>- Mika Hirvensalo (2004). Quantum Computing. Springer</li> <li>- N. Yanofsky, M Mannucci (2008). Quantum Computing for Computer Scientists. Cambridge University Press</li> <li>- Paul Benioff (1982). Quantum mechanical models of Turing machines that dissipate no energy. Physical Review Letters</li> <li>- Charles H. Bennet (1982). Thermodynamics of computation. Int. J. Theoret. Phys.</li> <li>- Rolf Landauer (1994). Zig-zag path to understanding. IEEE Computer Society Press</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	

### Recomendacións

<b>Materias que se recomenda ter cursado previamente</b>
--



<b>Materias que se recomenda cursar simultaneamente</b>
Programación Lóxica e Representación do Coñecemento/614434012
<b>Materias que continúan o temario</b>
Lóxica Computacional/614434004
Modelos Físicos en Computación Avanzada/614434009
<b>Observacións</b>

(\*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