

GUÍA DOCENTE

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Computación Cuántica y Natural
Titulación	Ingeniería de Sistemas Inteligentes (GISI)
Escuela/ Facultad	Facultad de Ingeniería y Tecnología Empresarial
ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Idioma/s	Español
Modalidad	Presencial/Presencial Síncrona
Semestre	Séptimo
Docente/Coordinador	Yago González Rozas

2. PRESENTACIÓN

La asignatura Computación Cuántica y Natural tiene como principales objetivos desarrollar y fortalecer los conocimientos de los estudiantes de las titulaciones de ingeniería, aportando una introducción básica a sistemas que se encuentran en continua evolución como son los computadores cuánticos. Esta introducción permitirá a los alumnos conocer las estructuras, propiedades, algoritmia y definiciones básicas asociadas a la computación cuántica, con una aplicación programática que les permita, a su vez, desarrollar capacidades básicas de programación en simulación y computación cuántica. De un modo más avanzado, a lo largo de la última unidad de la asignatura se realizará una introducción a uno de los modelos más destacados aplicados a la computación cuántica como es la computación natural, basada en ADN y celular.

Al finalizar la asignatura estarás en capacidad de conocer los fundamentos básicos de los computadores cuánticos; desarrollar, diseñar, elaborar, probar y ejecutar soluciones computacionales a problemas cuánticos simples; y conocer aplicaciones específicas de la computación cuántica y natural.

3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Código	Descripción
RA01	Conocer los fundamentos de los sistemas cuánticos y sus aplicaciones
RA02	Reconocer las diferencias entre los bits y los cúbits.
RA03	Identificar la información cuántica, sus modelos y características.
RA04	Conocer los algoritmos básicos de la computación cuántica y sus características.
RA05	Conocer los aspectos básicos de la computación celular con membranas.
RA06	Identificar las posibles aplicaciones futuras de la computación cuántica y natural en las empresas.
RA07	Utilizar herramientas de software en el ámbito de la asignatura.
RA08	Elaborar un trabajo final de aplicación de los contenidos.

4. CONTENIDOS

Unidad I Introducción a la Computación Cuántica y Natural.

- 1.1. Introducción y objetivos. Diferencias con la computación clásica.
- 1.2. Orígenes de la computación cuántica. Desarrollo temporal.
- 1.3. Supremacía cuántica. Qué es y cómo se desarrolla.
- 1.4. Aplicaciones básicas de la computación cuántica. Estado actual vs futuro.
- 1.5. Desafíos y limitaciones. Cómo alcanzar la ventaja cuántica.

Unidad II Computación Cuántica: Fundamentos de los sistemas cuánticos.

- 2.1 Las propiedades cuánticas. Origen de la computación cuántica.
- 2.2 El bit cuántico o cúbit. Diferencias y similitudes.
- 2.3 La medición del cúbit. Discreto o continuo.
- 2.4. Espacio de estados de un cúbit. Estructura, funcionamiento y visualización.
- 2.5. Espacio de estados en n cúbits. Estructura, medición y complejidad.

Unidad III Computación Cuántica: Circuitos cuánticos.

- 3.1. Introducción y objetivos. Definición básica.
- 3.2. Puertas lógicas para un solo cúbit. Definición y diferencias funcionales.
- 3.3. Puertas lógicas para múltiples cúbits. Orígenes y estructura.
- 3.4. Aplicaciones de los circuitos cuánticos. Diferencias con la precuántica.

Unidad IV Computación Cuántica: Algoritmia básica.

- 4.1. Introducción a la algoritmia cuántica. Fundamentos y tipos.
- 4.2. Problema de Deutsch y su generalización. Algoritmo de Deutsch-Jozsa.
- 4.3. Factorización y logaritmia discreta. Algoritmo de Shor.
- 4.4. Algoritmia de búsqueda cuántica. Algoritmo de Grover.
- 4.5. Simulación cuántica. Definición y estrategia futura.

Unidad V Computación Cuántica: Aplicaciones y Sistemas.

- 5.1. Simuladores de computadores cuánticos. Qué son.
- 5.2. Computadores cuánticos. Estructura y diferencias.
- 5.3. Ejemplos de Aplicaciones de la computación cuántica. Criptografía.

Unidad VI Computación Natural: Computación para problemas complejos.

- 6.1. Introducción y objetivos. Definición, modelos y tipos.
- 6.2. Computación con ADN. Estructura y funcionamiento. Diferencias y limitaciones.
- 6.3. Computación celular. Estructura y funcionamiento. Diferencias y limitaciones
- 6.4. Aplicaciones. Ventajas y desventajas.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La UIE desarrolla un modelo académico innovador centrado en el sujeto que aprende, combinando diferentes corrientes filosóficas de Enseñanza-Aprendizaje (E-A), una amplia variedad de actividades de aprendizaje, en especial aquellas donde el estudiante asume un rol activo en la construcción del conocimiento, el acompañamiento permanente y el uso intensivo de las tecnologías, como herramienta facilitadora del proceso, conformando un ecosistema de aprendizaje único e innovador.

La formación se desarrolla en la modalidad presencial, incluyendo la modalidad virtual síncrona, con un campus virtual vanguardista, que proporciona flexibilidad y personalización, en un modelo ubicuo de aprendizaje (U-Learning).

Por otra parte, en armonía con los principios fundacionales y corporativos de responsabilidad social, en la UIE además de promover la participación de toda su comunidad universitaria en actividades de voluntariado y servicio social, incorpora la actividad formativa “Aprendizaje Servicio (ApS)” y la habilita como parte de las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Código	Actividad	Tipo	Modalidad E-A	Modo
MD01	Primer Contacto y Motivación	I	Introductoria	PR
MD02	Presentación, Plan de Trabajo y Compromiso	I		
MD03	Clase Magistral	T	Expositiva y Participativa	PR
MD04	Charlas Invitadas de Expertos	T		
MD05	Metodología UIE	T/P	Guiada / Autónoma	PR/NP
MD06	Resolución de Problemas y Ejercicios	P		
MD07	Aula Virtual UIE	T/P		
MD08	Estudio de Contenidos	T	Autónoma	NP
MD09	Elaboración de Proyectos y Trabajos	T/P		
MD10	Estudio de Casos	P	Guiada	PR
MD11	Seminarios	T/P		
MD12	Debates y Discusiones	P		
MD13	Exposiciones	T/P		
MD14	Juegos, Concursos y Competencias	P		
MD15	Recreación de un Entorno Laboral	T/P		
MD16	Uso de Herramientas de Software	P		
MD17	Prácticas de Laboratorio	P		
MD18	Prácticas Externas	P		

Código	Actividad	Tipo	Modalidad E-A	Modo
MD19	Aprendizaje Servicio (ApS)	T/P	Aprendizaje Servicio	PR
MD20	Tutorías	T/P	Personalizada (Individual / Grupal)	PR
MD21	Contrato de Aprendizaje	I/T/P		
MD22	Portafolio (Portfolio Assessment)	T/P	Autónoma	NP
MD23	Foros de Discusión	T/P		
MD24	Análisis y Síntesis de Material Documental	T		
MD25	Seguimiento y Finalización	C	Autoevaluación continua	NP
I: Informativa T: Teórica P: Práctica C: Complementaria				
PR: Presencial NP: No presencial				

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán:

Código	Nombre	Modalidad	Tipo
AF01	Introductoria	PR	Motivacional / Informativa
AF02	Expositiva y Participativa	PR	Teórica
AF03	Guiada	PR	Teórica / Práctica
AF04	Personalizada (Individual / Grupal)	PR	Teórica / Práctica
AF05	Autónoma	NP	Teórica / Práctica
AF06	Aprendizaje Servicio	PR	Aprendizaje Servicio
AF07	Autoevaluación continua	NP	Evaluación de la Calidad

PR: Presencial NP: No presencial

7. EVALUACIÓN

El modelo incluye además el proceso de evaluación continua como parte esencial de la verificación de las competencias adquiridas. Para la UIE y en armonía con la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje propuesto para el EEES, el sistema de evaluación que se ha denominado Revisión de los Resultados de Aprendizaje (RRA) se desarrolla como un proceso más humanizado, alejado de los sistemas tradicionales en donde los estudiantes se juega su suerte en exámenes (convocatorias), en ocasiones con pesos porcentuales elevados y definatorios, con la consiguiente generación de estrés, frustración y en ocasiones la deserción.

El sistema RRA de la UIE es de carácter continuo, compartido y progresivo, permitiendo un seguimiento del aprendizaje a lo largo del todo el período, haciendo de ello un proceso natural al que los estudiantes acuden sin emociones negativas y conscientes de la necesidad de conocer su propio progreso.

Código	Actividad de Evaluación	Ponderación %	Tipo	Modo
AE01	Pruebas parciales	40	Discreta	E
AE02	Prueba Parcial Final	-	Discreta	E
AE03	Proyectos	25	Discreta	E
AE04	Exposición	10	Discreta	O
AE05	Participación en el Campus Virtual	10	Continua	E
AE06	Participación, Actividades diarias y Voluntariado	5	Discreta	O/E
AE09	Portafolio Digital	20	Continua	O/E
AE10	Recuperar	-	Continua	E
		100		

O: Oral E: Escrito CD: Carpeta Digital

8. BIBLIOGRAFÍA

- Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang (2020). Quantum Computation and Quantum Information. Edición 10º Aniversario. Editorial: Cambridge University Press.
- Robert S. Sutor (2019). Dancing with qubits. Editorial: Packt Publishing.
- Scott Aaronson (2013). Quantum Computing since Democritus. Editorial: Cambridge University Press.

9. TUTORÍAS

MD20 Tutoría (2%): Los estudiantes deben asistir como mínimo de tres tutorías personalizadas a lo largo del semestre. Es una actividad del tipo todo o nada ("Pass- Fail"), es decir se deben completar las tres tutorías.

10. ENCUESTAS DE CALIDAD

MD25 Gestión de la calidad (2%): Los estudiantes deben rellenar a lo largo del semestre cuatro formularios referidos a la gestión de la calidad de la UIE. Es una actividad del tipo todo o nada ("Pass- Fail"), es decir se deben completar los cuatro formularios en los plazos previstos en el plan de actividades de la asignatura. La actividad tiene como objetivo valorar oportunamente el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y la competencia transversal referida al pensamiento crítico y autocrítico.