



CENTRO DE  
INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL

# DESARROLLO de Talento 2021



FundaciónAxcel<sup>A.C.</sup>  
Conectando huManos



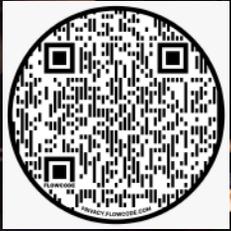
Microsoft



CENALTEC  
CENTRO DE ENTRENAMIENTO EN ALTA TECNOLOGÍA



INADET  
INSTITUTO DE APOYO  
AL DESARROLLO  
TECNOLÓGICO



## Introducción a la Computación Cuántica con IBM Qiskit



En español



Fecha de inicio  
7 junio 2021



Duración  
16 semanas



Dedicación  
7.5 hrs/semana



Certificación  
IA Center y  
SEP



104 horas



Solicita Beca  
Microsoft



Modalidad  
En línea vía  
Teams



Horario  
Lun y Mie: 7-9 p.m  
Vie: 7-9:30 p.m

### Descripción

La computación cuántica es un campo nuevo y emocionante en la intersección de las matemáticas, la informática y la física. Consiste en la utilización de la mecánica cuántica para mejorar la eficiencia del proceso de procesamiento de información. En el primer modulo de este curso, se abordarán temas relacionados con las propiedades físicas de la materia que permiten la computación cuántica y sus aplicaciones, así como de una introducción a la programación con IBM Qiskit. Durante el segundo y tercer modulo, se abordarán temas relacionados con aplicaciones de la computación cuántica, incluyendo el aprendizaje automatizado cuántico

### Objetivo

Adquirir conocimiento acerca de algunos conceptos claves de la mecánica cuántica como el entrelazamiento y la superposición, que hacen posible el procesamiento de información mediante cúbits. Además, se abordarán temas relacionados con la arquitectura de los procesadores cuánticos (cúbits y compuertas cuánticas), conocimientos que permitirán a la persona desarrollar e implementar una instrucción en el



### Requisitos

Teóricos: Álgebra Lineal.

Software: Python, Jupyter Notebook.

Hardware e infraestructura:  
Computadora para ejecutar las herramientas de desarrollo (Windows o Unix).



### Perfil de ingreso

Estudiantes de licenciatura o posgrado que posean conocimientos básicos en álgebra lineal y programación con Python

Personas con interés de conocer en que consiste la computación cuántica, cuáles son sus aplicaciones y como se programa un dispositivo cuántico. Conoce del manejo de equipo de cómputo y cuenta con conexión a Internet



### Perfil de egreso

Con conocimientos y habilidades para desarrollar e implementar algoritmos básicos en IBM Qiskit. Entiende propiedades cuánticas como el entrelazamiento y la superposición y como estas permiten el procesamiento de información mediante cúbits y compuertas cuánticas aplicadas a sistemas pequeños de dos o tres cúbits



### Instructora

Dra. Andrea  
Delgado

Investigadora asociada en el laboratorio nacional de Oak Ridge (ORNL, por sus siglas en ingles), en los Estados Unidos. Con mas de 5 años de experiencia en el desarrollo de software y algoritmos para el análisis de "Big Data", Andrea trabaja actualmente en la aplicación de algoritmos cuánticos enfocados en aprendizaje automático. Su trabajo implica el diseño de algoritmos que puedan ser implementados eficientemente en los procesadores cuánticos actuales con el objetivo de superar sus contrapartes clásicas, así como la caracterización de procesadores cuánticos.

train@ia.center

www.ia.center/desarrollo\_de\_talento\_2021

## Módulo Básico

### 1.0— Introducción a la computación cuántica

- El bit cuántico
- La esfera de Bloch
- Notación de Dirac
- Compuertas cuánticas para sistemas de un qubit

### 2.0— Los qubits como unidad fundamental de procesamiento de información

- Múltiples qubits y entrelazamiento
- El estado de Bell
- Compuertas cuánticas para sistemas de qubits múltiples
- El teorema de no clonación
- Teleportación cuántica
- Interferencia

### 3.0— Elementos Fundamentales de Álgebra Lineal

- Estados base
- Operadores lineales
- Operadores de Pauli
- Eigenvectores y eigenvalores de un operador
- Representación de un operador
- Operadores normales y unitarios

### 4.0— Postulados de Computación Cuántica

- El estado cuántico
- Evolución del estado cuántico
- Medición del estado cuántico
- Operadores de medición
- El principio de incertidumbre de Heisenberg

### 5.0— Computación Cuántica con Qiskit

- Introducción a Qiskit
- Programando el estado de Bell
- Teleportación cuántica
- Generador cuántico de números aleatorios
- Aplicaciones y estado del arte de la computación cuántica

### 6.0— Asesoría

## Módulo Intermedio

### 1.0— Perspectiva Académica y Start-Up

### 2.0— Protocolos y Algoritmos Cuánticos en Qiskit

- El algoritmo de Deutsch-Jozsa
- Experimento de Bell
- El algoritmo de Simon
- El algoritmo de Grover
- La transformación cuántica de Fourier
- Estimación de fase

### 3.0— Algoritmos Híbridos en Qiskit

- Variational Quantum Eigensolver
- Quantum Approximate

### 4.0— Asesoría

## Módulo Avanzado

### 1.0— Introducción al aprendizaje automático cuántico

### 2.0— Representación de la información en estados cuánticos

- Distribuciones probabilísticas como estados cuánticos
- Representación de imágenes como estados cuánticos

### 3.0— Aprendizaje automático cuántico no supervisado

### 4.0— Aprendizaje automático cuántico supervisado

### 5.0— Asesoría