



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## Licenciatura en Ciencias de la Computación

### Facultad de Ciencias

Programa de la asignatura



Denominación de la asignatura:

### *Computación Cuántica I*

Clave:	Semestre: 6-8	Eje temático: Ciencias Computacionales			No. Créditos: 10
Carácter: Optativa		Horas		Horas por semana	Total de Horas
Tipo: Teórico-Práctica		Teoría:	Práctica:	7	112
		3	4		
Modalidad: Curso		Duración del programa: Semestral			

**Asignatura con seriación indicativa antecedente:** Autómatas y Lenguajes Formales

**Asignatura con seriación indicativa subsecuente:** Ninguna

#### Objetivo general:

Conocer y aplicar las herramientas del álgebra lineal necesarias para describir los postulados de la mecánica cuántica para sistemas de una partícula.

Conocer los espacios de Hilbert de dos dimensiones, cada una de ellas finita.

Conocer el concepto de *algoritmo cuántico*, así como la descripción de cada uno de sus componentes: estado, compuerta, medición.

Conocer y aplicar la notación de Dirac para describir procesos cuánticos con una partícula.

Conocer el estado del arte en tecnologías para implementar una computadora cuántica.

#### Índice temático

Unidad	Temas	Horas	
		Teóricas	Prácticas
I	Conceptos Fundamentales	7.5	10
II	Matemáticas de la computación cuántica	12	16
III	Introducción a la mecánica cuántica	12	16
IV	Algoritmos cuánticos	10.5	14
V	Implementación de computadoras cuánticas	6	8
Total de horas:		48	64
Suma total de horas:		112	

Contenido temático	
Unidad	Tema
I Conceptos Fundamentales	
I.1	Historia de la computación cuántica.
I.2	Computación cuántica.
I.3	Teoría de la computación como modelo conceptual.
I.4	Conceptos básicos: estados, compuertas y mediciones.
I.5	Introducción al concepto de algoritmo cuántico.
I.6	Implicaciones clásicas de los algoritmos cuánticos conocidos a la fecha.
II Matemáticas de la computación cuántica	
II.1	Álgebra lineal para la mecánica cuántica.
II.2	Espacios vectoriales.
II.3	Eigenespacios.
II.4	Producto interno.
II.5	Producto externo.
II.6	Producto tensorial.
II.7	Espacio de Hilbert.
III Introducción a la mecánica cuántica	
III.1	Estado.
III.2	Qubit.
III.3	Ket.
III.4	Operador de densidad.
III.5	Estados puros y mixtos.
III.6	Compuerta.
III.7	Compuertas de Pauli.
III.8	Compuerta de Hadamard.
III.9	Medición.
III.10	Tres postulados de la mecánica cuántica.
III.11	Con los kets como estados.
III.12	Con los operadores de densidad como estados.
III.13	Entanglement.
IV Algoritmos cuánticos	
IV.1	Circuitos cuánticos.
IV.2	Máquina de Turing cuántica.
IV.3	Ejemplos de algoritmos cuánticos básicos.
IV.4	Algoritmo de teleportación.
IV.5	Transformada de Fourier Cuántica (TFC).
IV.6	Algoritmo cuántico de factorización con la TFC.
IV.7	Algoritmo cuántico de búsqueda en bases de datos.
V Implementación de computadoras cuánticas	
V.1	Computadoras cuánticas en la actualidad.
V.2	Problemáticas.

**Bibliografía básica:**

1. Nielsen, Michael A. y Chuang, Isaac, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press. USA, 2003.
2. Kaye, Phillip; LaFlamme, Raymond, *An Introduction to Quantum Computing*, Oxford University Press. USA, 2007.
3. Hirvensalo, Mika, *Quantum Computing*, Springer Verlag, USA, 2004.

**Bibliografía complementaria:**

1. Preskill, John, *Notas para curso de computación cuántica*, Caltech, USA, 2004.  
<http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/#lecture>
2. Chen, Goong; Brylinski, Ranee, editors, *Mathematics of Quantum Computation*, Chapman and Hall, USA, 2004.
3. Samuel J. Lomonaco, Jr. y Howard E. Brandt, editors, *Quantum Computation and Quantum Information*, AMS Contemporary Mathematics, Vol. 305, American Mathematical Society, Providence, RI(2002).

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Ejercicios fuera del aula	( )
Seminarios	( )
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajo de investigación	( )
Prácticas de taller o laboratorio	(X)
Prácticas de campo	( )

Otras: \_\_\_\_\_

**Métodos de evaluación:**

Exámenes parciales	(X)
Examen final escrito	( )
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Prácticas de laboratorio	( )
Exposición de seminarios por los alumnos	( )
Participación en clase	(X)
Asistencia	( )
Proyectos de programación	( )
Proyecto final	( )
Seminario	( )

Otras: \_\_\_\_\_

**Perfil profesiográfico:**

Egresado preferentemente de la Licenciatura en Ciencias de la Computación o matemático con especialidad en Computación. Es conveniente que posea un posgrado en la disciplina. Con experiencia docente.