



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Vicerrectorado Académico

1. Departamento: *Física*

2. Asignatura: Información cuántica Básica

3. Código de la asignatura: FS-7445

No. de unidades-crédito: 4

No. de horas semanales: Teoría 3 Práctica 2 Laboratorio 0

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: Septiembre 2009

5. Requisitos: *Licenciatura en Física*

6. OBJETIVO GENERAL: *Discutir los conceptos y herramientas fundamentales para la producción, transmisión y almacenamiento de información en sistemas cuánticos de pocas partículas*

7. (Opcional) OBJETIVOS ESPECÍFICOS: *El estudiante tendrá competencias para:*

- 1. Discutir los axiomas de la Mecánica Cuántica y sus implicaciones conceptuales mas importantes. En particular podrá aplicar el marco conceptual de la teoría de las mediciones cuánticas incluyendo los aspectos relacionados con variables ocultas para el análisis de sistemas cuánticos*
- 2. Entender y usar operativamente el concepto de qubit y estar familiarizado con sus principales realizaciones experimentales.*
- 3. Manejar fluidamente los conceptos relacionados con la teoría clásica de la información y comunicación y sus contapartes para sistemas cuánticos.*
- 4. Apreciar las implicaciones conceptuales del enredamiento cuántico en sistemas de pocos elementos entendiendo los procedimientos disponibles para su manipulación y cuantificación.*
- 5. Formular los protocolos para la transmisión de información cuántica teniendo en cuenta los efectos de la decoherencia cuántica.*

8. CONTENIDOS

1.-FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA. Los axiomas de la mecánica cuántica. Observables y Mediciones. El teorema espectral. Localidad y Realidad. La paradoja EPR. Variables ocultas. Desigualdades y Teorema de Bell .

2.-MEDICIONES Y OPERACIONES CUANTICAS. El operador densidad. Clasificación de las mediciones. Proyecciones y valores esperados. Regla de Luders. Operadores estadísticos reducidos.

3. QUBITS Y FOTONES. Sistemas de dos estados. Representación de Bloch. Estados de Bell. El interferómetro de Mach-Zehnder. Sistemas de dos y mas qubits. Fotones y el campo electromagnético. Interacción de radiación y materia. Modelo de Rabi. Modelo de Jaynes-Cummings

4. INFORMACION CLÁSICA Y CUÁNTICA Canales de comunicación. Entropías de Shannon y de Rény. Errores. Entropía cuántica. Fidelidad de transmisión.

5. ENRELAZAMIENTO CUÁNTICO. Entrelazamiento cuántico. Medidas de entrelazamiento. Concurrencia. Entrelazamiento y geometría del espacio de estados. Entrelazamiento y mezcla de estados. Destilación. Entrelazamiento en sistemas de varias partículas.

6.COMUNICACIÓN CUÁNTICA Determinación de estados cuánticos individuales y ensembles. Canales cuánticos de comunicación. Teorema de Holevo. Teorema de la imposibilidad de la clonación. Teleportación cuántica.

7.DECOHERENCIA CUÁNTICA. Ecuación maestra para sistemas abiertos. Estados no clásicos de la radiación. Espacios libres de decoherencia. El efecto Zenón cuántico. Detección y corrección de errores.

9. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA. *Se recomiendan las siguientes:*

1. *Clases magistrales*
2. *Sesiones de Ejercicios y/o Problemas*
3. *Investigaciones*
4. *Presentaciones*
5. *Simulaciones computarizadas*
6. *Prácticas de laboratorio demostrativas*

10. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN.

Se recomiendan las siguientes:

1. *Pruebas escritas*
2. *Pruebas verbales*
3. *Informes de, simulaciones.*
4. *Ejercicios, tareas y/o asignaciones para fuera del aula*
5. *Presentaciones por parte del estudiante*
6. *Solución de problemas*

11. FUENTES DE INFORMACIÓN:

- 1.G.Jaeger, Quantum Information: An overview. Springer 2007
2. C.C.Gerry y P.L.Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge 2005
3. J.Stolze y D.Suter, Quantum Computing, Wiley 2008
- 4.A.Peres Quantum Theory: Concepts and Methods, Kluwer 2002
- 4.A.Galindo y P.Pascual, Mecánica Cuántica, Alhambra 1978
- 9.C.Cohen -Tannoudji et al, Photons and Atoms, Wiley 1989

12. *(Esta sección es un apéndice a ser desarrollado por el profesor al inicio de cada ejecución del programa, y que debe informarse a los estudiantes).*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES: *Éste orienta al estudiante y al docente sobre el desarrollo de la asignatura en el tiempo. Deben expresarse, resumidamente, las actividades que se realizarán cada semana: estrategias didácticas, estrategias de evaluación y actividades especiales, entre otros. El cronograma puede ser flexible y depende entre otros factores, del período de actividades docentes.*