

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica Facultad de Ciencias
2. Programa (s) de estudio (Técnico, Licenciatura(s)): Lic. en Física 3. Vigencia del plan:
4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje Mecánica Cuántica 5. Clave:
6. HC: 3 HL HT 3 HPC: HCL: HE: 3 CR: 9
7. Etapa de formación a la que pertenece: Terminal
8. Carácter de la Unidad de aprendizaje: Obligatoria X Optativa _____
9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:

Formuló: Dr. Jorge Alberto Villavicencio Aguilar
Dr. Roberto Romo Martínez

Fecha:

Vo. Bo. Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares
Cargo: Subdirector

II. PROPÓSITO GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje consiste en una introducción a la mecánica cuántica no-relativista en donde se discuten el desarrollo de la formulación teórica de la física microscópica, así como sus aplicaciones en sistemas naturales y artificiales. Además de discutir los experimentos que dieron lugar al desarrollo de una nueva teoría más general que la mecánica clásica, se presentan los conceptos matemáticos y la construcción formal de la *Mecánica Cuántica*. Este curso provee las bases para que el alumno pueda introducirse al estudio teórico y experimental de teorías avanzadas, como la mecánica cuántica relativista. La unidad de aprendizaje permite que el alumno adquiera una disciplina en la elaboración de modelos y simulación de fenómenos microscópicos, para la solución de problemas en los ámbitos de la investigación y la docencia. La unidad de aprendizaje de *Mecánica Cuántica* pertenece a la etapa terminal y para cursarla se recomienda ampliamente contar con conocimientos de Cálculo Avanzado, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Electricidad y Magnetismo, Cálculo Vectorial, Cálculo Integral, Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Mecánica, Sistema de Partículas, Estructura de la Materia, Mecánica Clásica y Métodos Matemáticos de la Física. *Mecánica Cuántica* establece bases firmes para la descripción de fenómenos físicos microscópicos que serán abordados en cursos más avanzados de la Etapa Terminal como Mecánica Estadística y Física Computacional.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Manejar los principios de la mecánica cuántica para resolver problemas físicos en sistemas naturales o artificiales, mediante el uso de las herramientas matemáticas y de los métodos analíticos o numéricos de la disciplina, para construir modelos que permiten explicar fenómenos de la física microscópica, con objetividad y una actitud tolerante hacia las nuevas ideas.

IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Elaboración de un portafolio de evidencias que contenga el desarrollo de ejercicios de mecánica cuántica, así como los análisis de los resultados de experimentos que involucren sistemas físicos microscópicos naturales o artificiales, mostrando un manejo adecuado de los conceptos, las leyes y los principios de la mecánica cuántica.

Reportes en forma individual y por equipo, de artículos de divulgación e investigación relacionados con temas de frontera en el área de la

mecánica cuántica, para tener un panorama actualizado de la disciplina.

Proyectos basados en animaciones computacionales relacionados con fenómenos físicos de la mecánica cuántica, en particular aquellos que permitan analizar los estados electrónicos en sistemas simples en una dimensión, así como en sistemas más complejos como el oscilador armónico y el átomo de hidrógeno.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 1: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

Competencia: Aplicar las herramientas matemáticas de la mecánica cuántica, mediante el estudio de las propiedades de objetos matemáticos de los espacios de Hilbert, con la finalidad de identificar el marco teórico axiomático en el que se fundamenta la teoría cuántica, con una actitud proactiva y de manera comprometida.

Contenido

Duración: 7 horas

- 1.1. Espacios vectoriales lineales.
- 1.2. Espacios de producto interno.
- 1.3. Espacio dual y la notación de Dirac.
- 1.4. Subespacios.
- 1.5. Operadores lineales.
- 1.6. Elementos de matriz de operadores lineales.
- 1.7. Transformaciones activas y pasivas.
- 1.8. El problema de eigenvalores.
- 1.9. Funciones de operadores y conceptos relacionados.
- 1.10. Generalización a dimensiones infinitas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 2: POSTULADOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

Competencia: Aplicar la mecánica cuántica como una formulación matemática rigurosa, mediante la identificación de un conjunto de postulados, con los cuales es posible relacionar objetos matemáticos abstractos del espacio de Hilbert con la medición de magnitudes físicas (observables) de los fenómenos cuánticos, con respeto a las nuevas ideas y con una actitud reflexiva.

Contenido

Duración: 5 horas

- 2.1. Postulados de la Mecánica Cuántica.
 - 2.1.1. Descripción del estado de un sistema.
 - 2.1.2. Descripción de las cantidades físicas.
 - 2.1.3. Mediciones de cantidades físicas.
 - 2.1.4. Evolución temporal de sistemas físicos.
 - 2.1.5. Reglas de cuantización.
- 2.2. Interpretación física de los postulados.
 - 2.2.1. Reglas de cuantización y la interpretación de la función de onda.
 - 2.2.2. Cuantización de cantidades físicas.
 - 2.2.3. El proceso de medición.
 - 2.2.4. El valor esperado de una observable.
 - 2.2.5. Incertidumbre en una medición.
 - 2.2.6. Compatibilidad de observables.
 - 2.2.7. Compatibilidad y las reglas de conmutación.
 - 2.2.8. Preparación de un estado.
- 2.3. Ecuación de Schrödinger.
 - 2.3.1. Propiedades generales de la ecuación de Schrödinger.
- 2.4. El principio de superposición y las predicciones físicas.
 - 2.4.1. Interpretación física de una superposición lineal de estados.
- 2.5. Degeneración.
- 2.6. Espectro continuo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 3: ESTADOS DE UNA PARTÍCULA EN UNA DIMENSIÓN.

Competencia: Aplicar el concepto de estado de una partícula (función de onda) en una dimensión para resolver problemas físicos que involucran sistemas cuánticos unidimensionales típicos, mediante la solución de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo, con la finalidad de modelar y explicar fenómenos que ocurren a escalas microscópicas, como lo son la cuantización de la energía y el efecto túnel, fenómeno que constituye uno de los paradigmas de la física cuántica, de forma objetiva y honesta.

Contenido

Duración: 5 horas

- 3.1. Propiedades generales de las soluciones de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo.
- 3.2. Estados ligados y no-ligados.
- 3.3. La partícula libre.
- 3.4. El propagador de la partícula libre.
- 3.5. Evolución del paquete gaussiano libre.
- 3.6. La partícula en una caja de paredes infinitas.
- 3.7. Ecuación de continuidad para la densidad de probabilidad.
- 3.8. Corriente de probabilidad.
- 3.9. Coeficientes de reflexión y transmisión.
- 3.10. Escalón rectangular.
- 3.11. Potencial Delta de Dirac.
- 3.12. Barrera rectangular.
- 3.13. El efecto túnel.
- 3.14. El operador de Paridad.
- 3.15. Clasificación por simetría.

3.16. Pozo rectangular finito.

3.17. Evolución temporal de los valores esperados: teorema de Ehrenfest.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 4: EL OSCILADOR ARMÓNICO.

Competencia: Aplicar el concepto de estado de una partícula (función de onda) para resolver el problema físico de un sistema cuántico conocido como el oscilador armónico, mediante la solución analítica de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo, para modelar y explicar fenómenos relacionados con vibraciones de átomos y moléculas alrededor de su posición de equilibrio y las oscilaciones de átomos o iones de una red cristalina, con objetividad y honestidad.

Contenido

Duración: 5 horas

- 4.1. Cuantización del oscilador clásico.
 - 4.1.1. Método de serie de potencias.
 - 4.1. 2. Método de factorización.
- 4.2. Operadores de creación y aniquilación.
- 4.3. Energía del punto cero.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 5: RELACIONES DE INCERTIDUMBRE DE HEISENBERG.

Competencia: Aplicar las relaciones de incertidumbre (las cuales son una cota inferior asociada al producto de las incertumbres de dos observables físicas) a sistemas cuánticos simples, mediante el estudio de las propiedades matemáticas de los operadores asociados a las observables, para realizar estimaciones de las energías y eigenfunciones de los estados base de algunos sistemas cuánticos, de manera objetiva y responsable.

Contenido

Duración: 3 horas

- 5.1. Derivación de las relaciones de incertidumbre.
- 5.2. El paquete de mínima incertidumbre.
- 5.3. Aplicaciones del principio de incertidumbre.
- 5.4. Relaciones de incertidumbre Energía-Tiempo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 6: TRASLACIONES EN MECÁNICA CUÁNTICA.

Competencia: Analizar los sistemas físicos que son traslacionalmente invariantes, mediante el uso de las propiedades matemáticas de los operadores de traslación y el principio físico de la conservación del momento lineal, para deducir la propiedad de homogeneidad del espacio, de manera objetiva y con una actitud crítica.

Contenido

Duración: 3 horas

- 6.1. Invariancia Traslacional.
- 6.2. Conservación del momento.
- 6.3. Traslaciones finitas.
- 6.4. Traslaciones en dos dimensiones.
- 6.5. Implicaciones de la invariancia traslacional.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 7: INVARIANCIA ROTACIONAL Y MOMENTO ANGULAR.

Competencia: Aplicar el concepto de momento angular en problemas físicos que involucran sistemas cuánticos rotacionalmente invariantes, mediante el estudio de las propiedades matemáticas de los eigenvalores y eigenvectores del operador de momento angular orbital L , para modelar y explicar fenómenos de la física atómica, de manera objetiva y con una actitud responsable.

Contenido

Duración: 5 horas

- 7.1. Rotaciones en dos dimensiones.
- 7.2. El problema de eigenvalores de L_z .
- 7.3. Momento Angular en tres dimensiones.
- 7.4. Reglas de conmutación de momento angular.
- 7.5. El problema de eigenvalores de L^2 y L_z .
- 7.6. Solución de problemas rotacionalmente invariantes.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 8: EL ÁTOMO DE HIDRÓGENO.

Competencia: Aplicar el concepto de estado de una partícula (función de onda) para resolver problemas físicos que involucran potenciales centrales en tres dimensiones como el átomo de hidrógeno, mediante la solución de la ecuación de Schrödinger tridimensional para un potencial coulombiano como un problema de eigenvalores, para obtener las eigenfunciones del electrón y los números cuánticos correspondientes que nos permiten explicar el espectro de energías del sistema, con una actitud proactiva y compromiso con el trabajo.

Contenido

Duración: 5 horas

- 8.1. El problema de eigenvalores.
- 8.2. Degeneración del espectro del hidrógeno.
- 8.3. Estimaciones numéricas y comparación con el experimento.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 9: ESPÍN.

Competencia: Aplicar el concepto del momento angular intrínseco o espín asociado a sistemas cuánticos, mediante el estudio de las propiedades matemáticas de las funciones de onda con espín (espinores) y de la representación matricial de los operadores de espín, para modelar y explicar fenómenos físicos como la estructura fina de las líneas espectrales, el efecto Zeeman y el experimento de Stern-Gerlach, de manera reflexiva y con objetividad.

Contenido

Duración: 5 horas

- 9.1. Naturaleza del espín.
- 9.2. Cinemática de espín: eigenfunciones y eigenvalores.
- 9.3. Operadores de Pauli.
- 9.4. Dinámica de espín.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad 10: MÉTODOS APROXIMADOS.

Competencia: Resolver problemas físicos que describan situaciones complejas, identificando los elementos esenciales y aplicando métodos perturbativos, para modelar y calcular en forma aproximada las propiedades de sistemas cuánticos como la energía y las funciones de estado, con una actitud responsable y honesta.

Contenido

Duración: 5 horas

- 10.1. Teoría de perturbaciones independiente del tiempo (Rayleigh-Schrödinger).
- 10.2. El principio variacional.
- 10.3. Método WKB (Wentzel-Kramers-Brillouin).
- 10.4. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1-2	Aplicar la herramienta matemática de la notación de Dirac, con la finalidad de identificar el marco teórico axiomático en el que se fundamenta la teoría cuántica, con una actitud proactiva y de manera comprometida.	Discusión en el grupo acerca de la importancia en la mecánica cuántica de la herramienta matemática conocida como notación de Dirac. Resolución de problemas o cuestionarios en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 1.1-1.10, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora.	8 horas
3-4	Aplicar los postulados de la mecánica cuántica, mediante la utilización de objetos matemáticos en el espacio de Hilbert para representar el estado de un sistema, con la finalidad de medir magnitudes físicas (observables) de fenómenos cuánticos, con respeto a las nuevas ideas y con una actitud reflexiva.	Discusión en el grupo acerca de la importancia de los postulados de la mecánica cuántica. Resolución de problemas o cuestionarios en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 2.1-2.6, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora.	5 horas
5-6	Aplicar el concepto de función de onda en una dimensión para resolver problemas físicos que involucran sistemas cuánticos unidimensionales (caja de paredes infinitas, barreras y pozos de potencial), mediante la solución de la ecuación diferencial para la función de onda con las condiciones de frontera adecuadas, con la finalidad de explicar fenómenos como la cuantización de la energía, dispersión de partículas por potenciales y el efecto túnel, de forma objetiva y honesta.	Discusión en el grupo acerca de las propiedades de las soluciones de la ecuación de Schrödinger aplicada a sistemas unidimensionales simples, apoyada en animaciones computacionales. Resolución de problemas en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 3.1-3.17, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora, computadora, software de animaciones de mecánica cuántica.	5 horas
7-8	Aplicar el concepto función de onda para resolver el problema del sistema físico conocido como oscilador armónico,	Discusión en el grupo acerca de las propiedades de las soluciones de la ecuación de Schrödinger aplicada al oscilador	Pizarrón, marcadores, cuaderno de	5 horas

	<p>mediante la solución de la ecuación diferencial para la función de onda con las condiciones de frontera adecuadas, para modelar y explicar fenómenos relacionados con vibraciones de partículas cuánticas en sistemas de átomos, iones o moléculas, con objetividad y honestidad.</p>	<p>armónico, apoyada en animaciones computacionales. Resolución de problemas en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 4.1-4.3, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.</p>	<p>trabajo, calculadora, computadora, software de animaciones de mecánica cuántica.</p>	
9	<p>Aplicar las relaciones de incertidumbre correspondientes a las observables en sistemas cuánticos simples, mediante el estudio de los operadores matemáticos asociados a dichas observables, para realizar estimaciones acerca de las energías y las funciones de onda de los estados base de sistemas de manera objetiva y responsable.</p>	<p>Discusión en el grupo acerca de la importancia de las relaciones de incertidumbre y como estas pueden brindar información aproximada acerca de las propiedades de los sistemas cuánticos, sin la necesidad de contar con las soluciones analíticas exactas de los mismos. Resolución de problemas o cuestionarios en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 5.1-5.4, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.</p>	<p>Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora.</p>	3 horas
10	<p>Analizar los sistemas físicos que son traslacionalmente invariantes, mediante el uso apropiado de los operadores matemáticos asociados con las traslaciones de sistemas cuánticos, así como del principio de la conservación del momento lineal, para deducir la propiedad de homogeneidad del espacio, de manera objetiva y con una actitud crítica.</p>	<p>Discusión en el grupo acerca de las consecuencias de la invariancia traslacional en la mecánica cuántica. Resolución de problemas o cuestionarios en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 6.1-6.5, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.</p>	<p>Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora.</p>	2 horas
11-12	<p>Aplicar el concepto momento angular en problemas físicos que tienen la propiedad de ser rotacionalmente invariantes, mediante el estudio de las propiedades del operador matemático del momento angular del sistema L, para modelar y explicar diversos fenómenos de la física atómica, como lo son la clasificación de los</p>	<p>Discusión en el grupo acerca del concepto de momento angular y de su importancia en la descripción física de sistemas rotacionalmente invariantes, apoyada en animaciones computacionales. Resolución de problemas en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 7.1-7.6, documentando en el cuaderno de trabajo los</p>	<p>Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora, computadora, software de animaciones de</p>	5 horas

	espectros atómicos, el espín de partículas elementales y el magnetismo, por mencionar algunos, de manera objetiva y con una actitud responsable.	planteamientos y las estrategias utilizadas.	mecánica cuántica.	
13-14	Aplicar el concepto de función de onda para resolver el problema físico del átomo de hidrógeno, mediante la solución de la ecuación diferencial para la función de onda en tres dimensiones para un potencial coulombiano, para explicar el espectro de energías del sistema, con una actitud proactiva y compromiso con el trabajo	Discusión en el grupo acerca de la importancia del modelo cuántico para describir el espectro de energías del átomo de hidrógeno, apoyada en animaciones computacionales. Resolución de problemas en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 8.1-8.3, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora, computadora, software de animaciones de mecánica cuántica.	5 horas
15	Aplicar el concepto de espín asociado a sistemas cuánticos, mediante el estudio de las propiedades matemáticas de los operadores de espín, para modelar y explicar fenómenos físicos como la estructura fina de las líneas espectrales, el efecto Zeeman y el experimento de Stern-Gerlach, de manera reflexiva y con objetividad.	Discusión en el grupo acerca de la importancia del concepto de espín. Resolución de problemas o cuestionarios en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 9.1-9.4, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora.	5 horas
16	Resolver problemas asociados a situaciones físicas complejas cuya descripción puede realizarse de manera aproximada, identificando los elementos esenciales y aplicando métodos perturbativos, para modelar y calcular propiedades de sistemas cuánticos como la energía y las funciones de estado, con una actitud responsable y honesta.	Discusión en el grupo acerca de la importancia de los métodos perturbativos y como estos proveen información acerca de las propiedades física de los sistemas cuánticos. Resolución de problemas o cuestionarios en el aula, en forma individual o colaborativa, acerca de los temas 10.1-10.4, documentando en el cuaderno de trabajo los planteamientos y las estrategias utilizadas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora.	5 horas

VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Del maestro:

- Discute en clase, a manera de encuadre, el marco histórico, científico y cultural en el que se formularon las teorías y experimentos más representativos de cada unidad, así como de los avances más recientes en la disciplina con la finalidad de brindar un panorama actualizado de la mecánica cuántica.
- Explica, desarrolla y aplica en clase las técnicas para la resolución de problemas típicos de mecánica cuántica.
- Fomenta la participación activa en el aula, tanto en la resolución de problemas, como en la discusión de conceptos. En el proceso, orienta y reconduce el trabajo de los alumnos.
- Proporciona tareas para resolver fuera del salón de clases, que consisten en un conjunto de problemas cuya solución involucra la aplicación de las técnicas aprendidas en el aula, y reafirman los conceptos discutidos en clase.
- Diseña el conjunto de prácticas que se conducirán al aprendizaje de las competencias de cada unidad.
- Fomenta la disciplina, la responsabilidad y la honestidad en el trabajo individual y en equipo.
- Utiliza animaciones computacionales y paquetes de resolución numérica para ilustrar diversos aspectos relacionados con la mecánica cuántica.
- Explica el proceso y los instrumentos de evaluación.

Del alumno:

- Aplica dentro y fuera del aula los conceptos y las técnicas aprendidas para la resolución de problemas de mecánica cuántica.
- Cultiva la disciplina, la responsabilidad y la honestidad en el trabajo individual y en equipo.
- Participa activamente, tanto dentro como fuera del aula, en la discusión de los conceptos de mecánica cuántica.
- Desarrolla gradualmente un panorama amplio del estado actual de la disciplina mediante la lectura y discuten artículos de divulgación y de investigación científica.
- Utiliza animaciones computacionales y paquetes de resolución numérica para estudiar y resolver problemas relacionados con diversos aspectos de la mecánica cuántica.
- Elabora un portafolio en donde presenta los productos más importantes que demuestran el aprendizaje de las competencias.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Acreditación:

Se aplicarán los artículos 70 y 71 del Estatuto Escolar de la UABC. El estatuto establece que (i) los alumnos deberán contar con el 80 % o más de asistencia a clases impartidas para tener derecho a examen ordinario y (ii) un 40 % o más de asistencia a clases impartidas para tener derecho a examen extraordinario.

Evaluación:

- Exámenes escritos:	40 %
- Tareas semanales:	20 %
- Cuestionarios o reportes:	5 %
- Proyectos basados en animaciones computacionales:	5 %
- Portafolio de evidencias:	20 %
- Participación en clase:	10 %

A continuación se presenta el desglose de los criterios:

- Se aplicarán **Exámenes escritos (40 %)** en tiempo y forma.
- Se aplicarán **Tareas Semanales (20 %)** en tiempo y forma.
- En los **Cuestionarios y Reportes (tarea) (5 %)**
 - Cumplir con la actividad en tiempo y forma.
 - Presentación del Cuestionario o Reporte en forma completa, ordenada y coherente.
- En las **Proyectos basados en animaciones computacionales (5 %)** presentar un reporte en documento electrónico de las actividades realizadas o análisis solicitados.
- Para evaluar el **Portafolio de evidencias (20 %)** se sugiere considerar los siguientes aspectos:

- ✓ Presentación de una carátula inicial que comunique una idea del objetivo del mismo.
- ✓ Breve introducción del estudiante, en la que exprese sus intenciones, logros y dificultades durante el desarrollo de sus competencias.
- ✓ Con respecto de la estructura del portafolio se sugiere una división por unidades.
- ✓ Con respecto del contenido, presentar el desarrollo de ejercicios de mecánica cuántica, así como los análisis de los resultados de experimentos que involucren sistemas físicos microscópicos naturales o artificiales.
- ✓ Conclusiones acerca del periodo evaluado, las cuales podrían contener una reflexión acerca del desempeño del estudiante así como del profesor.

- En la **Participación en clase y prácticas (10 %)** se considerarán los siguientes rubros

Participación en clase:

- Se considerará el dominio del tema, la pertinencia, así como el respeto en las discusiones con sus compañeros acerca de los temas presentados en clase.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica

- Shankar, R., *Principles of Quantum Mechanics*, 2nd Edition, Plenum Press, N. Y. and London (2011).
- Liboff, R. L., *Introductory Quantum Mechanics*: 4th Edition, Addison Wesley (2003).
- Cohen-Tannoudji, C., B. Diu y F. Laloe, *Quantum Mechanics*, John Wiley & Sons (1991).
- De la Peña, L., *Introducción a la Mecánica Cuántica*, Fondo de Cultura Económica (2006).
- Schwabl, F., *Quantum Mechanics*, Springer-Verlag (2007).
- Gasiorowicz, E., *Quantum Physics*, 3rd Edition, Wiley, (2003).
- Brandt, S., H. S. Dahmen y T. Stroh, *Interactive Quantum Mechanics* (with CD-ROM), 2nd Edition, Springer-Verlag-New York, Inc. (2011).
- Thaller, B., *Visual Quantum Mechanics: Selected Topics with Computer-Generated Animations of Quantum-Mechanical Phenomena* (with CD-ROM), Springer-Verlag (2013).

Complementaria

- Eisberg, R. y R. Resnick, *Física Cuántica*, Editorial Limusa (2002).
- Feynman, R., Leighton, and M. Sands. *The Feynman Lectures of Physics, Vol. III. The New Millennium Edition: Quantum Mechanics (Volume 2)*, Basic Books (2011).
- McMahon, D., *Quantum Mechanics DeMYSTiFieD*, McGraw-Hill (2013).

Electrónica

- L. Susskind and Art Friedman. *Quantum Mechanics. The Theoretical Minimum. What you need to know to start doing physics.* <http://theoreticalminimum.com/courses/quantum-mechanics/2012/winter>.
- MITOPENCOURSEWARE (Massachusetts Institute of Technology) <http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-04-quantum-physics-i-spring-2013/lecture-notes/>

X. PERFIL DEL DOCENTE.

Licenciado en Física o área afín, con experiencia en docencia y dominio de los contenidos temáticos contemplados en este PUA.