

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura</b>			<b>Clave de la UA</b>
Caos Cuántico			I6110
<b>Modalidad de la UA</b>	<b>Tipo de UA</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Valor en créditos</b>
Escolarizada	Curso-Laboratorio	Especializante selectiva	7
<b>UA de pre-requisito</b>		<b>UA simultaneo</b>	<b>UA posteriores</b>
Ninguno		Ninguno	Ninguno
<b>Horas totales de teoría</b>		<b>Horas totales de práctica</b>	<b>Horas totales del curso</b>
34		34	68
<b>Licenciatura(s) en que se imparte</b>		<b>Módulo al que pertenece</b>	
Física (LIFI)		No aplica	
<b>Departamento</b>		<b>Academia a la que pertenece</b>	
Física		Física Fundamental Avanzada	
<b>Elaboró</b>		<b>Fecha de elaboración o revisión</b>	
Thomas Gorin		25 de Junio 2017	

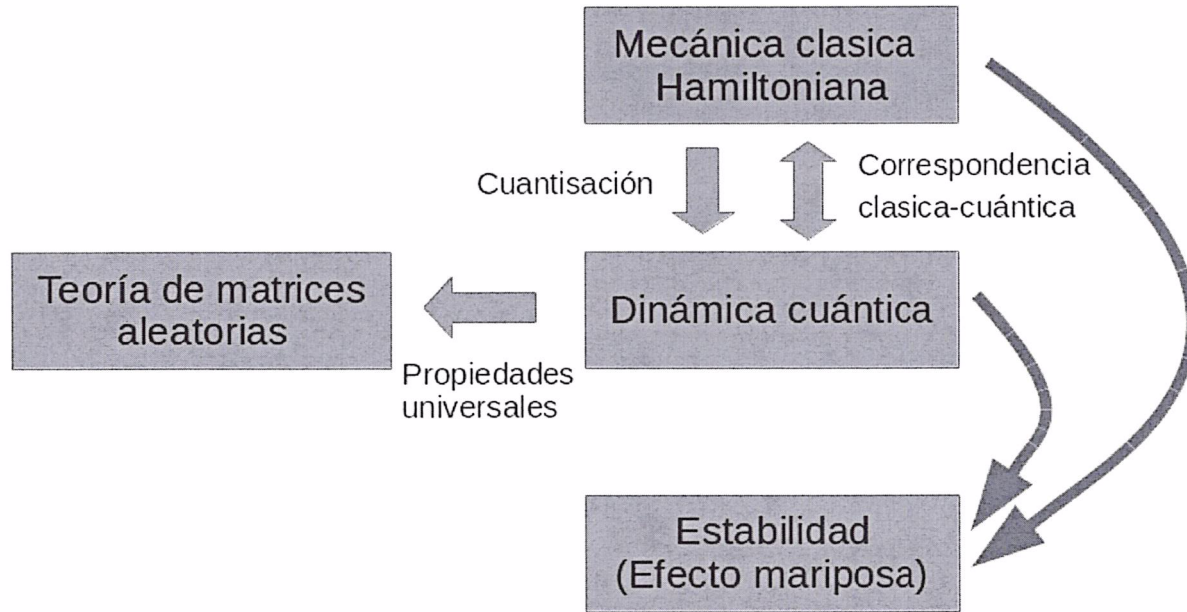
2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA	
<b>Presentación</b>	
<p>La presente Unidad de Aprendizaje (UA) favorece el desarrollo de las competencias de un alumno en los módulos I,II, y IV. Requiere y reafirma la comprensión de los conceptos básicos de la mecánica clásica y cuántica, así como la teoría de probabilidad. La gran mayoría de sistemas reales no mas complejos que aquellos que se presentan en los diferentes cursos básicas de la física teorica y aplicada. La presente UA proporciona conceptos y herramientas para analizar este tipo de sistemas. Se aplican estos conceptos y herramientas avanzados a diferentes modelos de sistemas dinámicos clásicos y cuánticos. El estudiante aprende y practica los diferentes métodos de analisis y la interpretación de los resultados, haciendo hincapié en la conexión con los diferentes fenómenos físicos. Los conocimientos y habilidades a adquirir en esta UA, van dirigidos a la formación del estudiante como investigador, tratando problemas en el ámbito de las ciencias y tecnologías.</p>	
<b>Relación con el perfil</b>	
<b>Modular</b>	<b>De egreso</b>
<p>La UA pertenece al área de formación especializante selectiva, está diseñada para complementar la formación profesional del estudiante. La acreditación de esta área será cubierta por el estudiante mediante cursos que él mismo elija en los diferentes campos de la física y otras áreas afines. En estos casos, el coordinador de carrera dará el seguimiento a los mecanismos para la acreditación de estas unidades de aprendizaje, que se realizarán conforme a lo establecido en la Normatividad vigente.</p> <p>La UA proporciona conocimientos y metodologías avanzadas para el estudio de sistemas complejos en el interfase entre los sistemas clásicos y cuánticos. Estos son relevantes tanto en la investigación en física como en la aplicación a las tecnologías modernas como la nanotecnología.</p>	<p>Esta UA abona principalmente al desarrollo del perfil de egreso a reforzar las competencias de un alumno en el módulo IV, aplicar los conocimientos y metodologías de la física a problemas que trascienden su campo de estudio.</p>

<b>Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura</b>
---------------------------------------------------------

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Transversales	Genéricas	Profesionales
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas con metodología.</li> <li>Interpreta datos procedentes de modelos y simulaciones</li> <li>Usa el lenguaje adecuado y símbolos para su representación científica</li> <li>Desarrolla el pensamiento crítico mediante abstracción y análisis de modelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar los principios de la mecánica clásica y cuántica</li> <li>Analizar el comportamiento de un sistema clásico o cuántico mediante simulaciones</li> <li>Valora el beneficio del uso de los conceptos avanzados en el desarrollo tecnológico</li> <li>Promueve el uso de información en inglés</li> <li>Trasmite ideas e información verbal y escrita relacionando a su campo de estudio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica, analiza y plantea hipótesis y conclusiones de fenómenos físicos básicos.</li> <li>Simula procesos físicos en ordenador y obtiene a partir de estas simulaciones, medidas del sistema cuántico o clásica que se esta estudiando</li> <li>Relaciona los principios físicos que intervienen en la dinámica de un sistema con el comportamiento estadístico de los observables</li> </ul>
Saberes involucrados en la UA o Asignatura		
Saber (conocimientos)	Saber hacer (habilidades)	Saber ser (actitudes y valores)
<p>Conceptos básicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Caos clásico Hamiltoniano</li> <li>2.- Dinámica cuántica</li> <li>3.- Teoría de matrices aleatorias</li> <li>4.- Estabilidad clásica y cuántica</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar las metodologías y herramientas aprendidos, para analizar modelos de la dinámica clásica</li> <li>Aplicar las metodologías y herramientas aprendidos, para simular y analizar la dinámica de modelos cuanticos.</li> <li>Calcular propiedades estadísticas características para los diferentes colectividades de matrices aleatorias</li> <li>Utilizar las herramientas aprendidoas para estudiar la estabilidad de la dinámica de los sistemas clásicos y cuánticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra confianza en sí mismo al comunicar sus resultados o soluciones de tarea ante sus pares.</li> <li>Coopera con una mentalidad emprendedora y gusto por las actividades de investigación.</li> <li>Escucha y negocia la información en el trabajo colaborativo.</li> </ul>
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura		
<p><b>Título del Producto:</b> Portafolio de evidencias.</p> <p><b>Objetivo:</b> Mostrar las evidencias de las actividades desarrolladas por el estudiante durante el curso, que permitan constatar la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje en la UA. Explicando los fenómenos físicos argumentados por medio de leyes y modelos matemáticos dentro del riguroso contexto científico, para construir y aplicar la metodología en los procesos de análisis.</p> <p><b>Descripción:</b> Para cada concepto de conocimiento, se realizará un mini-proyecto donde el estudiante aplicará lo aprendido a un sistema modelo. Estos proyectos constaran de 4 fases: (i) Análisis teórico, (ii) Desarrollo de un programa computacional para simular el sistema, (iii) Realización de simulaciones y analisis de los resultados, (iv) Presentación en un reporte y presentación oral en clase.</p>		

## 3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS**

**Unidad temática 1: Caos clásico Hamiltoniano**

**Objetivo de la unidad temática:** Recordar los conceptos y herramientas de la mecánica clásica Hamiltoniana, el análisis de la estabilidad de trayectorias y finalmente la apariencia del caos.

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**Introducción:** La presente UA trata el caos cuántico. Esto significa, sistemas cuánticos cuyo analogo clasico es caótico. Por lo tanto es natural empezar con el tema de la mecánica clasica Hamiltoniana y la apariencia del caos en estos sistemas

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 Ecuaciones de Hamilton-Jacobi; Constantes de movimiento 1.2 Espacio de fase y mapeo de Poincaré 1.3 Orbitas periódicas y su estabilidad 1.4 Sistemas abiertas y Herradura de Smale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar la formulación Hamiltoniana de la mecánica clásica, con la formulación Lagrangiana y la ecuaciones de Newton.</li> <li>Identificar constantes de movimiento. Recordar transformación a ángulos y momentas conjugadas</li> <li>Entender el comportamiento de un sistema a base de trayectorias en el espacio de fase y en la superficie de Poincaré</li> <li>Poder dibujar o graficar trayectorias en las diferentes formas (posición en función del tiempo, curva en el espacio de fase, sequencia de puntos en la superficie de Poincaré)</li> <li>Poder analizar la estabilidad de trayectorias a través de la linealización del flujo Hamiltoniano</li> <li>Poder identificar y construir puntos fijos, así como variedades estables e inestables correspondientes .</li> </ul>	Para un sistema clasico Hamiltoniano en concreto, se realizarán las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis teórico incluyendo investigación bibliografica</li> <li>Cálcular y graficar trayectorias en el espacio de fase y/o en la superficie de Poincaré</li> <li>Búsqueda de puntos fijos, analysis de su estabilidad y graficar las variedades estables e inestables.</li> <li>Reporte en latex sobre los tareas realizadas. Presentación en clase.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar el curso (políticas, contenido, requisitos, bibliografía, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer alternativas, llegar a un acuerdo entre alumnos y profesor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de la evaluación diagnóstica.</li> <li>Las políticas etc. se fijarán en un documento</li> <li>Se completarán las notas del curso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de apuntes</li> <li>Notas del curso en forma electronica</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación diagnóstica</li> <li>Establecer un ambiente adecuado en el aula para favorecer una interacción entre iguales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responderá la evaluación diagnóstica.</li> <li>Iniciar apuntes sobre el curso</li> </ul>			

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p><b>INICIO.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivos en el pizarrón</li> <li>Establecer un ambiente adecuado para favorecer una interacción entre iguales</li> <li>Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema</li> <li>Solicitar la investigación sobre los temas de estudio consultando la Bibliografía y/o Internet</li> </ul>	<p><b>INICIO.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Expresar verbalmente sus conocimientos, experiencias y suposiciones del tema</li> <li>Anotar y eventualmente presentar los resultados de la investigación solicitada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los resultados de la investigación se ingresarán dependiente de su relevancia en el reporte de esta unidad tematica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de apuntes</li> <li>Computadora con latex para trabajar en el reporte</li> </ul>	3
<p><b>DESARROLLO.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar los elementos de conocimiento en el pizarron</li> <li>Promover la participación de los estudiantes a través de preguntas y trabajo en grupo</li> <li>Dar la información necesaria para los modelos que se trabajarán en los mini-proyectos. Especificar las taras correspondientes</li> </ul>	<p><b>DESARROLLO.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agregar lo aprendido en el cuaderno de apuntes</li> <li>Participar en clase y en el trabajo en grupo</li> <li>Trabajar en el mini-proyecto</li> </ul>	<p>Para el portafolio de evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar reporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de apuntes</li> <li>Computadora portátil</li> <li>Software</li> <li>Internet</li> </ul>	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dedicar por lo menos una sesión de clase para instalar y configurar el software necesario en las computadoras portatiles de los estudiantes (procesamiento de textos, cálculo numérico, visualización)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traer su computadora portatil, instalar el software necesario, familiarizarse con él</li> </ul>			
<p><b>CIERRE.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conclusiones obtenidas en la UT</li> <li>Organizar y moderar las presentaciones de los resultados de los mini-proyectos</li> </ul>	<p><b>CIERRE.-</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar la conclusión de la UT.</li> <li>Preparar y Realizar la presentación del mini-proyecto en clase</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora portátil</li> <li>Proyector</li> </ul>	2

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## Unidad temática 2: Dinámica cuántica

**Objetivo de la unidad temática:** Resolver la ecuación de Schroedinger de manera numérica para un sistema cuántico uni-dimensional utilizando la representación del Hamiltoniano en una base ortonormal adecuada.

**Introducción:** El análogo de la ecuación de Newton en la mecánica cuántica es la ecuación de Schroedinger en la mecánica cuántica. El método general para resolver esta ecuación consiste en representar el Hamiltoniano en una base ortonormal adecuado, diagonalizar la matriz resultante, y expresar la solución como superposición de las soluciones estacionarios. En esta unidad, el estudiante aprenderá a realizar/programar los estos pasos necesarios para calcular la evolución de un sistema cuántico en una dimensión. Finalmente pasamos a un Hamiltoniano dependiente del tiempo o a un sistema de dos dimensiones donde la dinámica clásica correspondiente puede ser caótica.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1 Observables y operadores Hermíticos y su representación matricial 2.2 Diagonalización de matrices Hermiticos 2.3 Solución de la ecuación de Schroedinger para estados iniciales no-estacionarios 2.4 Hamiltonianos dependiente del tiempo y/o con 2 grados de libertad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar álgebra lineal y producto escalar en el espacio de Hilbert para calcular valores esperados y elementos matriciales de operadores con respecto a una base orto-normal</li> <li>Utilizar software matemática (Matlab, Scilab, etc.) para encontrar eigenvalores y eigenvectores de alguna observable</li> <li>Calcular la evolución de un sistema cuántico uni-dimensional representando el problema en una base ortonormal adecuada.</li> <li>Vizualisar el estado cuántico y su evolución graficamente</li> </ul>	Para un sistema cuántico en concreto, se realizarán las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis teórico incluyendo investigación bibliografica</li> <li>Cálcular y graficar la evolución de observables y de estados cuánticos</li> <li>Reporte en latex sobre los tareas realizadas. Presentación en clase.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<b>INICIO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivos en el pizarrón</li> <li>Establecer un ambiente adecuado para favorecer una interacción entre iguales</li> <li>Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema</li> <li>Solicitar la investigación sobre los temas de estudio consultando la Bilbiografía y/o Internet</li> </ul>	<b>INICIO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Expresar verbalmente sus conocimientos, experiencias y suposiciones del tema</li> <li>Anotar y eventualmente presentar los resultados de la investigación solicitada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los resultados de la investigación se ingresarán dependiente de su relevancia en el reporte de esta unidad tematica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de apuntes</li> <li>Computadora con latex para trabajar en el reporte</li> </ul>	3
<b>DESARROLLO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar los elementos de conocimiento en el pizarron</li> <li>Promover la participación de los estudiantes a través de preguntas y trabajo en grupo</li> <li>Dar la información necesaria para los modelos que se trabajarán en los mini-proyectos. Especificar las taras</li> </ul>	<b>DESARROLLO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agregar lo aprendido en el cuaderno de apuntes</li> <li>Participar en clase y en el trabajo en grupo</li> <li>Trabajar en el mini-proyecto</li> </ul>	Para el portafolio de evidencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar reporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de apuntes</li> <li>Computadora portátil</li> <li>Software</li> <li>Internet</li> </ul>	12

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

correspondientes				
<b>CIERRE.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusiones obtenidas en la UT</li> <li>• Organizar y moderar las presentaciones de los resultados de los mini-proyectos</li> </ul>	<b>CIERRE.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar la conclusión de la UT.</li> <li>• Preparar y Realizar la presentación del mini-proyecto en clase</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora portátil</li> <li>• Proyector</li> </ul>	2


## Unidad temática 3: Teoría de matrices aleatorias

**Objetivo de la unidad temática:** Aprender los conceptos básicos de la teoría de matrices aleatorias. Las colectividades de matrices aleatorias con distribución Gaussiana. La distribución de los eigenvalores y eigenvectores. Aprender a calcular propiedades estadísticas como la densidad de niveles y correlaciones de 2 puntos. Aprender como comparar propiedades estadísticas en un sistema cuántico determinista con las propiedades obtenidas para las matrices aleatorias.

**Introducción:** Del caos cuántico se basa en la conjetura que un sistema cuántico con dinámica clásica caótica muestra las propiedades universales de la teoría de matrices aleatorias. En esta unidad se estudiarán las diferentes colectividades de matrices aleatorias y sus propiedades estadísticas. La meta principal de la unidad consiste en aprender a identificar estas propiedades en colectividades de matrices aleatorias pero también en sistemas cuánticos deterministas donde la conjetura del caos cuántico se cumple.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1 Colectividades de matrices Hamiltonianas (Gaussian orthogonal ensemble, Gaussian unitary ensemble, Gaussian symplectic ensemble) 3.2 Distribución en conjunta de los eigenvalores 3.3 Distribución de los eigenvectores 3.4 Densidad de niveles 3.5 Correlaciones de 2 puntos, distribución de distancias entre niveles vecinos 3.6 "Unfolding" (desdoblamiento) 3.7 Otros tipos de matrices aleatorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar y/o aprender sobre la formulación estadística de variables aleatorias multivariados.</li> <li>• Saber construir las matrices aleatorias presentados en clase numéricamente</li> <li>• Saber analizar las diferentes propiedades estadísticas de los eigenvalores. Calcular histogramas, etc.</li> <li>• Entender el por qué y poder aplicar la herramienta del desdoblamiento de una secuencia de eigenvalores Analiza y explica los fenómenos de calor de la vida cotidiana y campo profesional.</li> <li>• Saber efectuar y/o rehacer algunos cálculos básicos relacionado con la teoría de matrices aleatorias.</li> </ul>	Para una colectividad de matrices aleatorias concreta, se realizarán las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la densidad de niveles</li> <li>• Hacer en "unfolding"</li> <li>• Calcular la distribución de distancias entre niveles vecinos</li> <li>• Tentativamente, se realizará el mismo estudio estadístico para un sistema que presenta las propiedades del caos cuántico</li> <li>• Reporte en latex sobre los tareas realizadas.</li> <li>• Presentación en clase..</li> </ul>

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

  
 G. Lopez





Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<b>INICIO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos en el pizarrón</li> <li>• Establecer un ambiente adecuado para favorecer una interacción entre iguales</li> <li>• Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema</li> <li>• Solicitar la investigación sobre los temas de estudio consultando la Bibliografía y/o Internet</li> </ul>	<b>INICIO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresar verbalmente sus conocimientos, experiencias y suposiciones del tema</li> <li>• Anotar y eventualmente presentar los resultados de la investigación solicitada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los resultados de la investigación se ingresarán dependiente de su relevancia en el reporte de esta unidad temática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuaderno de apuntes</li> <li>• Computadora con latex para trabajar en el reporte</li> </ul>	3
<b>DESARROLLO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar los elementos de conocimiento en el pizarrón</li> <li>• Promover la participación de los estudiantes a través de preguntas y trabajo en grupo</li> <li>• Dar la información necesaria para los modelos que se trabajarán en los mini-proyectos. Especificar las taras correspondientes</li> </ul>	<b>DESARROLLO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregar lo aprendido en el cuaderno de apuntes</li> <li>• Participar en clase y en el trabajo en grupo</li> <li>• Trabajar en el mini-proyecto</li> </ul>	Para el portafolio de evidencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar reporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuaderno de apuntes</li> <li>• Computadora portátil</li> <li>• Software</li> <li>• Internet</li> </ul>	12
<b>CIERRE.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusiones obtenidas en la UT</li> <li>• Organizar y moderar las presentaciones de los resultados de los mini-proyectos</li> </ul>	<b>CIERRE.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar la conclusión de la UT.</li> <li>• Preparar y Realizar la presentación del mini-proyecto en clase</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora portátil</li> <li>• Proyector</li> </ul>	2



### Unidad temática 4: Estabilidad clásica y cuántica

**Objetivo de la unidad temática:** Comprender el concepto de exponentes de Lyapunov en el área de la mecánica clásica. Aprender como estimar estos exponentes numéricamente. Comprender el concepto de la fidelidad cuántica y saber calcular su comportamiento en el área de la mecánica cuántica.

**Introducción:** Del caos en sistemas clásicos ha sido popularizado principalmente a través de la idea del "efecto mariposa". Lo cuál quiere decir que una mínima perturbación del sistema puede llevar a una evolución del mismo totalmente diferente. En la dinámica clásica, el efecto mariposa se estudia en la forma que mínimas diferencias en las condiciones iniciales llevan a un alejamiento exponencial de las trayectorias correspondientes. En la dinámica cuántica, diferencias en las condiciones iniciales se conservan durante la evolución. Por eso, se utiliza una pequeña perturbación para poder observar la creciente diferencia entre la evolución sin y con perturbación. Se utiliza la fidelidad cuántica para cuantificar esta creciente diferencia.

Contenido temático

Saberes involucrados

Producto de la unidad temática

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

4.1 Exponentes de Lyapunov 4.2 Fidelidad cuántica 4.3 Fidelid cuántica en diferentes regimenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el concepto de los exponentes de Lyapunov</li> <li>Sabe determinar estos coeficientes numericamente para un sistema clásico de interés</li> <li>Comprende el concepto de la fidelidad cuántica – su relación con el eco de Loschmidt.</li> <li>Sabe calcular la fidelidad cuántica para un sistema cuántico dado.</li> </ul>	Para un sistema cuántico en cocreto, se realizarán las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis teórico incluyendo investigación bibliografica</li> <li>Cálcular y graficar el decaimiento de la fidelidad cuántica para diferentes estados iniciales</li> <li>Comparar con el alejamiento de trayectorias del sistema clásico correspondiente</li> <li>Reporte en latex sobre los tareas realizadas. Presentación en clase.</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<b>INICIO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivos en el pizarrón</li> <li>Establecer un ambiente adecuado para favorecer una interacción entre iguales</li> <li>Generar una lluvia de ideas y/o preguntas generadoras o guía del tema</li> <li>Solicitar la investigación sobre los temas de estudio consultando la Bilbiografía y/o Internet</li> </ul>	<b>INICIO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Expresar verbalmente sus conocimientos, experiencias y suposiciones del tema</li> <li>Anotar y eventualmente presentar los resultados de la investigación solicitada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los resultados de la investigación se ingresarán dependiente de su relevancia en el reporte de esta unidad tematica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de apuntes</li> <li>Computadora con latex para trabajar en el reporte</li> </ul>	3
<b>DESARROLLO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar los elementos de conocimiento en el pizarron</li> <li>Promover la participación de los estudiantes a través de preguntas y trabajo en grupo</li> <li>Dar la información necesaria para los modelos que se trabajarán en los mini-proyectos. Especificar las taras correspondientes</li> </ul>	<b>DESARROLLO.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agregar lo aprendido en el cuaderno de apuntes</li> <li>Participar en clase y en el trabajo en grupo</li> <li>Trabajar en el mini-proyecto</li> </ul>	Para el portafolio de evidencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar reporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de apuntes</li> <li>Computadora portátil</li> <li>Software</li> <li>Internet</li> </ul>	12
<b>CIERRE.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conclusiones obtenidas en la UT</li> <li>Organizar y moderar las presentaciones de los resultados de los mini-proyectos</li> </ul>	<b>CIERRE.-</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar la conclusión de la UT.</li> <li>Preparar y Realizar la presentación del mini-proyecto en clase</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora portátil</li> <li>Proyector</li> </ul>	2

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



Dr. J. J. López



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## 5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### Requerimientos de acreditación:

Se aplicará lo establecido en el **REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA** en especial los artículos siguientes:

Artículo 5. El resultado final de las evaluaciones será expresado conforme a la escala de calificaciones centesimal de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.

Artículo 20. Para que el estudiante tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el H. Consejo General Universitario, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
- II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.

Artículo 25. La evaluación en periodo extraordinario se calificará atendiendo a los siguientes criterios:

- I. La calificación obtenida en periodo extraordinario, tendrá una ponderación del 80% para la calificación final;
- II. La calificación obtenida por el estudiante durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación en periodo extraordinario, y
- III. La calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores

Artículo 27. Para que el estudiante tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente.
- II. Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente.
- III. Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso.

### Criterios generales de evaluación:

El estudiante estará sujeto a la evaluación del desempeño académico, cuyo fin es comprobar sus conocimientos y habilidades adquiridas durante el ciclo escolar. Se deberán realizar las siguientes evaluaciones:

- **Diagnóstica:** al inicio de la asignatura
- **Formativa:** durante el proceso educativo, conformado preferentemente por tres evaluaciones parciales, cuyas calificaciones deberán ser registradas por el docente, en los periodos establecidos en el Calendario Escolar.
- **Sumativa:** al término de cada proceso educativo. La escala de calificación que se utilizará será del 0 al 100, y el mínimo aprobatorio es de 60 (sesenta), expresados en números enteros.

Los criterios a utilizar en la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en la UA pretenden verificar y cuantificar el grado de consecución de los objetivos educativos generales específicos y el grado de adquisición de las competencias específicas y transversales.

Para ello se utilizan indicadores cualitativos y cuantitativos, y se aplicarán métodos de evaluación que aseguren a cada prueba, al menos, las siguientes características: objetividad, validez, fiabilidad y pertinencia de contenidos.

Para la evaluación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- **Portafolio de evidencias.** Conteniendo: investigaciones bibliográficas, solución de problemas, reportes sobre los 4 mini-proyectos.

### Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte mini-proyecto 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar la formulación Hamiltoniana de la mecánica clásica, con la formulación Lagrangiana y la ecuaciones de Newton.</li> <li>• Identificar constantes de movimiento. Recordar transformación a ángulos y momentas conjugadas</li> <li>• Entender el comportamiento de un sistema a base de trayectorias</li> </ul>	1.1 Ecuaciones de Hamilton-Jacobi; Constantes de movimiento 1.2 Espacio de fase y mapeo de Poincaré 1.3 Orbitas periódicas y su estabilidad	25%

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	<ul style="list-style-type: none"> <li>en el espacio de fase y en la superficie de Poincaré</li> <li>• Poder dibujar o graficar trayectorias en las diferentes formas (posición en función del tiempo, curva en el espacio de fase, secuencia de puntos en la superficie de Poincaré)</li> <li>• Poder analizar la estabilidad de trayectorias a través de la linealización del flujo Hamiltoniano</li> <li>Poder identificar y construir puntos fijos, así como variedades estables e inestables correspondientes .</li> </ul>	1.4 Sistemas abiertas y Herradura de Smale	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte mini-proyecto 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar álgebra lineal y producto escalar en el espacio de Hilbert para calcular valores esperados y elementos matriciales de operadores con respecto a una base orto-normal</li> <li>• Utilizar software matemática (Matlab, Scilab, etc.) para encontrar eigenvalores y eigenvectores de alguna observable</li> <li>• Calcular la evolución de un sistema cuántico uni-dimensional representando el problema en una base ortonormal adecuada. Visualizar el estado cuántico y su evolución gráficamente</li> </ul>	2.1 Observables y operadores Hermíticos y su representación matricial 2.2 Diagonalización de matrices Hermíticas 2.3 Solución de la ecuación de Schroedinger para estados iniciales no-estacionarios 2.4 Hamiltonianos dependiente del tiempo y/o con 2 grados de libertad	25%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte mini-proyecto 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar y/o aprender sobre la formulación estadística de variables aleatorias multivariados.</li> <li>• Saber construir las matrices aleatorias presentados en clase numéricamente</li> <li>• Saber analizar las diferentes propiedades estadísticas de los eigenvalores. Calcular histogramas, etc.</li> <li>• Entender el por qué y poder aplicar la herramienta del desdoblamiento de una secuencia de eigenvalores Analiza y explica los fenómenos de calor de la vida cotidiana y campo profesional.</li> <li>• Saber efectuar y/o rehacer algunos cálculos básicos relacionado con la teoría de matrices aleatorias.</li> </ul>	3.1 Colectividades de matrices Hamiltonianas (Gaussian orthogonal ensemble, Gaussian unitary ensemble, Gaussian symplectic ensemble) 3.2 Distribución en conjunta de los eigenvalores 3.3 Distribución de los eigenvectores 3.4 Densidad de niveles 3.5 Correlaciones de 2 puntos, distribución de distancias entre niveles vecinos 3.6 "Unfolding" (desdoblamiento) 3.7 Otros tipos de matrices aleatorias	25%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte mini-proyecto 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el concepto de los exponentes de Lyapunov</li> <li>• Sabe determinar estos coeficientes numericamente para un sistema clásico de interés</li> <li>• Comprende el concepto de la fidelidad cuántica – su relación con el eco de Loschmidt.</li> <li>• Sabe calcular la fidelidad cuántica para un sistema cuántico dado.</li> </ul>	4.1 Exponentes de Lyapunov 4.2 Fidelidad cuántica 4.3 Fidelid cuántica en diferentes regimenes	25%

Producto final		
Descripción	Evaluación	
<b>Título del Producto:</b> Portafolio de evidencias.	<b>Criterios de fondo:</b> Investigación bibliográfica, solución de problemas, resultado de cuestionarios departamentales y los aplicados por el docente, ensayo	<b>Ponderación</b>
<b>Objetivo:</b> Mostrar las evidencias de las actividades didácticas desarrolladas por el estudiante durante el curso, que permitan constatar la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje en la UA. Explicando los fenómenos físicos argumentados por medio de leyes y modelos matemáticos dentro del riguroso contexto científico, para construir y aplicar la metodología en	<b>Criterios de forma:</b>	100%

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

la problemática cotidiana y en procesos de análisis.	
<b>Caracterización:</b> Estrategia metodológica de seguimiento donde se coleccionan los distintos tipos de evidencias de los productos del proceso enseñanza-aprendizaje de la UA.	Según lista de cotejo propuesta por el docente y/o la academia.

Otros criterios		
Criterio	Descripción	Ponderación
-		
	TOTAL	100%

## 6. REFERENCIAS Y APOYOS

### Referencias bibliográficas

#### Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
H.-J. Stoeckmann, Hans-Juergen	1999	QUANTUM CHAOS: AN INTRODUCTION	Cambridge Univ. Press	
Haake, Fritz	2001	QUANTUM SIGNATURES OF CHAOS	Springer	

#### Referencias complementarias

Gorin, Prosen, Seligman, Znidaric	2006	Dynamics of Loschmidt echoes and fidelity decay	Elsevier	Phys. Rep. 435, 33

#### Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

--