

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de sistemas dinámicos				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Marco Antonio Rivera Islas				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: Los avances realizados en el estudio de sistemas dinámicos no lineales, teóricos y experimentales, han encontrado una gran variedad de aplicaciones en sistemas físicos, químicos, biológicos e ingenieriles. De estas aplicaciones, el estudio de sistemas físicos-químicos resulta de gran relevancia por su potencial aplicación al estudio de seres vivos, en los cuales los procesos circadianos (ciclos vitales) implican la existencia de una gran variedad de procesos acoplados de este tipo. Fenómenos como el control y la sincronización de dinámicas oscilatorias complejas son un par de ejemplos de procesos que se manifiestan en la naturaleza y los cuales están sustentados por en conceptos matemáticos universales. Conceptos como determinismo y aleatoriedad, periodicidad y cuasiperiodicidad, auto-similaridad, dinámica caótica, control, sincronización y universalidad serán presentados de forma cualitativa y cuantitativa a través de simulaciones por computadora para modelos matemáticos simples. Una vez comprendida la parte conceptual se realizarán entonces experimentos en sistemas físicos y químicos para verificar las simulaciones desarrolladas en los modelos teóricos.</p>
<p>Propósito: Distinga, utilice y aplique conceptos, métodos analíticos, modelos numéricos, mediante herramientas de la dinámica no lineal, caracterizar y analizar dinámicas complejas en sistemas físicos y químicos, programando con aplicaciones a sistemas que exhiben oscilaciones regulares y caóticas, utilizando simulaciones numéricas por computadora y experimentos, con el fin de determinar las propiedades que caracterizan a un sistema dinámico con abstracción y creatividad.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG29 Compromiso con la preservación del medio ambiente.</p>
<p>Competencias específicas:</p>

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Sistemas dinámicos.	1.1 Sistemas deterministas y estocásticos. 1.2 Linealidad del sistema. 1.3 Sistemas discretos y continuos. 1.4 Espacio de estados, evolución de trayectorias (teorema de no-intersección). 1.5 Sistemas autónomos y puntos fijos; linealización de ecuaciones en la vecindad de estos; matriz Jacobiana y eigenvalores; dinámicas características asociadas. 1.6 Diagrama de bifurcación y sección de Poincaré. 1.7 Sistemas disipativos; teorema de Poincaré-Bendixon; atractores. 1.8 Métodos de integración numérica (Euler y Runge-Kutta)
II. Dinámicas oscilatorias complejas.	2.1 Dinámicas periódicas y caóticas. 2.2 Modelo poblacional (ecuación logística). 2.3 Modelo de Lorenz y Rossler. 2.4 Determinismo, impredecibilidad y divergencia de trayectorias. 2.5 Autosimilaridad y exponentes de Lyapunov
III. Dinámica de un modelo físico/químico.	3.1 Modelo de Talbot-Oriani. 3.2 Oscilador Chua. 3.3 Caracterización de las dinámicas del sistema autónomo. 3.4 Sincronización y control de dinámicas oscilatorias.
IV. Dinámica de un sistema experimental.	4.1 Metrónomo. 4.2 Circuito Chua. 4.3 Electrodisolución de disco rotatorio de cobre en un <i>buffer</i> de acetato. 4.4 Electrodisolución de disco de hierro en una solución ácida. 4.5 Oscilaciones en el corazón latiente de mercurio.

	4.6 Sincronización y control de osciladores físicos y químicos.
--	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	(X)	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Realización de práctica • Exposición y reporte de prácticas • Participación en clase 	40% 50% 10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Strogatz, Steven H. (2000). *Nonlinear Dynamics And Chaos: With Applications To Physics, Biology, Chemistry. And Engineering (Studies in Nonlinearity)*. Perseus Academic. Kindle Edition. (2000).
- Kathleen T. Alligood, Tim D. Sauer, James A. Yorke. (2000). *Chaos: An Introduction to Dynamical Systems (Textbooks in Mathematical Sciences)*. Springer Verlag, New York.
- J. C. Sprott. (2001). *Chaos and Time-Series Analysis*. Oxford University Press.

Complementarias:

- Hilborn, Robert. (1994). *Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction for Scientists and Engineers*. Oxford University Press.