

### IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Unidad académica:</b> Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
<b>Plan de estudios:</b> Licenciatura en Física y Matemáticas							
<b>Unidad de aprendizaje:</b> Ecuaciones diferenciales				<b>Ciclo de formación:</b> Profesional y Especializado <b>Eje general de formación:</b> Generación y aplicación del conocimiento <b>Semestre:</b> 6° al 9°			
<b>Elaborada por:</b> Dra. Masuma Atakishiyeva				<b>Fecha de elaboración:</b> Marzo, 2021			
<b>Clave:</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas:</b>	<b>Horas totales</b>	<b>Créditos:</b>	<b>Tipo de unidad de aprendizaje</b>	<b>Carácter de la unidad de aprendizaje:</b>	<b>Modalidad:</b>
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
<b>Programa Educativo en el que se imparte:</b> Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

### ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p><b>Presentación:</b> La provechosa interacción entre las matemáticas y las ciencias biológicas, ese camino de ida y vuelta: ida pues las matemáticas pueden ayudarnos a entender (e intentar predecir) muchos fenómenos biológicos, y vuelta, pues recorriendo ese camino los matemáticos tienen una inagotable fuente de problemas difíciles. El objetivo de esta UA es mostrar la provechosa interacción entre la Biología y la Matemática. Para ello veremos cómo, por una parte, la Matemática es una herramienta sumamente interesante para entender distintos fenómenos biológicos como la dinámica del ADN, el crecimiento de tumores, dinámica de poblaciones, etc., y estos, a su vez, son una fuente de problemas matemáticos difíciles.</p> <p>Es por ello que, la unidad de aprendizaje de Modelación Matemática en Biología permite que el estudiantado asimile correctamente la construcción del modelo matemático y aplique este modelo en la resolución de problemas del mundo real.</p>
<p><b>Propósito:</b> Analice y distinga las ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, sus principales resultados y problemas que aborda la Biología, al término de la unidad de aprendizaje, a través de un estudio cualitativo de algunas ecuaciones de diversos órdenes y adquirir pericia en las ideas y técnicas, con el fin de desarrollar habilidades en modelar algunos fenómenos de la naturaleza y resolver algunos fenómenos dentro de las Biomatemáticas con pensamiento abstracto y capacidad creativa.</p>
<p><b>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</b></p>
<p><b>Competencias genéricas:</b></p>
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG17. Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.</p>
<p><b>Competencias específicas:</b></p>

CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

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. Temas introductorios.	1.1 Definiciones y terminología ¿qué es un modelo matemático? 1.2 Elaboración de un modelo matemático 1.3 Introducción al software matemático.
II. Modelos matemáticos en biología.	2.1 Ejemplos de modelos matemáticos en biología. Crecimiento de población, sistemas ecológicos, problemas de contaminación, epidemias, etc. 2.2 Sistemas dinámicos. Evolución de un sistema dinámico. 2.3 Análisis cualitativo de un modelo matemático con un parámetro. 2.4 Modelos de crecimiento de población. 2.5 Modelos matemáticos de demografía. 2.6 Modelos matemáticos de pesca. 2.7 Modelos matemáticos cualitativos y cuantitativos. 2.8 Variables adimensionalizadas.
III. Aplicaciones de sistemas lineales en problemas biológicos.	3.1 Sistemas autónomos. Propiedades de los sistemas autónomos. Análisis de estabilidad de puntos de equilibrio. Clasificación de los puntos de equilibrio. 3.2 Primeras integrales. Función de Lyapunov.
IV. Elementos de la teoría de relaciones entre poblaciones.	4.1 Clasificación de las relaciones entre poblaciones. 4.2 Sistema Lotka-Volterra (depredador-presa). 4.3 Sistema depredador-presa tomando en cuenta la competencia entre poblaciones. 4.4 Algunas modificaciones al sistema Lotka-Volterra. Principio de Gauze. 4.5 Modelo de contaminación de ambiente.
V. Modelos en epidemiología.	5.1 Teoría preliminar. Modelo SIR. 5.2 Modificaciones al modelo SIR.
VI. Osciladores biológicos.	6.1 Soluciones periódicas de modelos en biología.
VII. Ecuaciones diferenciales con parámetros pequeños.	7.1 Teorema de Tikhonov. 7.2 La cinética de Michaelis-Menten

7.3 Modelos de Van-der-Pol

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE**

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	( )
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	( )
Plenaria	( )	Debate	( )
Ensayo	( )	Taller	(x)
Mapas conceptuales	( )	Ponencia científica	( )
Diseño de proyectos	( )	Elaboración de síntesis	( )
Mapa mental	( )	Monografía	( )
Práctica reflexiva	( )	Reporte de lectura	( )
Tripticos	( )	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	( )
Debate o Panel	( )	Trabajos de investigación documental	( )
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	( )	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	( )
Foro	( )	Actividad focal	( )
Demostraciones	( )	Analogías	( )
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	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	( )
Archivo	( )	Portafolio de evidencias	( )
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	( )	Enunciado de objetivo o intenciones	( )

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	20%
• Realización de prácticas	20%
• Participación en clase	10%
• Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**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:

- Boyce, W. E. y Di Prima, R. (2005). *Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera*. 4a edición. Ed. Limusa Wiley.
- Murray, J. D. (1993). *Mathematical Biology*. 2ª edición. Ed. Springer
- Borrelli, R. y Coleman, C. S. (2002). *Ecuaciones diferenciales, una perspectiva de modelación*. Ed. Oxford.
- Arrowsmith, D.K., Place, C.M. (1982). *Ordinary Differential Equations: A Qualitative Approach with Applications*. 1ª edición. Ed. Chapman & Hall

### Complementarias:

- Birkhoff, G. Y Rota, G.C. (1989). *Ordinary differential equations*. 6ª. Edición. Ed. Wiley.
- Lomen, D. y Lovelock, D. (2000). *Ecuaciones diferenciales a través de gráficas, modelos y datos*. Ed. CECSA. México
- Zill, D. G. (2002). *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones al Modelado*. 7ª. Edición. Ed. Thomson.