



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra



**Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra**

**Programa**

Sistemas Complejos

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6º, 7º u 8º	<b>Créditos</b> 9	<b>Campo de conocimiento:</b> Ciencias de la Tierra	
			<b>Etapa de formación:</b> Avanzada	
<b>Modalidad</b>	Curso(x) Taller ( ) Lab ( ) Seminario ( ) Otras ( )	<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P ( X )	
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo ( X ) Obligatorio E ( ) Optativo E ( )	<b>Horas</b>		
<b>Duración</b>	<b>16 semanas</b>	<b>Semana</b>	<b>Semestre</b>	
		Teóricas: 3	Teóricas: 48	
		Prácticas: 3	Prácticas: 48	
		Total: 3	Total: 96	

**Seriación**

**Ninguna ( X )**

**Obligatoria ( )**

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
<b>Indicativa ( )</b>	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

**Objetivo general:**

Comprender los conceptos que se aplican en el estudio científico de los sistemas complejos, así como desarrollar habilidades que permitan utilizarlos en el campo de las Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

- Comprender y manejar los conceptos más relevantes de sistemas complejos.
- Comprender cómo la adaptación puede usarse para regular sistemas complejos.
- Modelar sistemas complejos como redes.
- Reconocer las situaciones donde es útil usar el análisis de sistemas complejos, específicamente en el ámbito de Ciencias de la Tierra.

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
<b>1</b>	<b>Sistemas</b>	6	6
<b>2</b>	<b>Adaptación</b>	6	6
<b>3</b>	<b>Métodos y Aplicaciones</b>	18	18



<b>4</b>	<b>Redes</b>	12	12
<b>5</b>	<b>Proyectos finales</b>	6	6
<b>Subtotal</b>		<b>48</b>	<b>48</b>
<b>Total</b>		<b>96</b>	

<b>Contenidos temáticos</b>	
<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Sistemas 1.1. Historia 1.2. Conceptos 1.2.1. Información 1.2.2. Emergencia 1.2.3. Auto-organización 1.2.4. Robustez 1.3. Implicaciones filosóficas
2	Adaptación 2.1. Control y retroalimentación 2.2. Comportamiento adaptativo 2.2.1. Vehículos de Braitenberg 2.3. Dinámica
3	Métodos y Aplicaciones 3.1. Modelos basados en agentes 3.2. Sincronización 3.3. Enjambres 3.4. Parvadas 3.5. Multitudes
4	Redes 4.1. Introducción a teoría de redes 4.2. Redes complejas 4.3. Robustez y resiliencia 4.4. Modularidad y degeneración 4.5. Antifragilidad
5	Proyectos finales 5.1 Presentación de proyectos finales 5.2 Discusión de proyectos

<b>Estrategias didácticas</b>
Exposición
Trabajo en equipo
Lecturas
Trabajo de investigación
Aprendizaje por proyectos
Aprendizaje basado en problemas

<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Trabajos y tareas



Participación en clase	
Proyectos finales	
<b>Perfil profesiográfico del docente</b>	
<b>Título o grado</b>	Matemático(a) u otro afín. Nivel mínimo de Maestría.
<b>Experiencia docente</b>	Con experiencia docente de al menos dos años.
<b>Otras características</b>	Haber tomado el curso de Formación Docente impartido por la ENCiT.

<b>Bibliografía básica</b>	
Mitchell, M. (2009). Complexity: A Guided Tour. Oxford, UK: Oxford University Press.	
Bar-Yam, Y. (1997). Dynamics of Complex Systems. Studies in Nonlinearity. CO, USA: Westview Press.	
Barabási, A.-L. (2016). Network Science. Cambridge, UK: Cambridge University Press.	
<b>Mesografía (referencias electrónicas)</b>	
Complexity Explained <a href="https://complexityexplained.github.io/">https://complexityexplained.github.io/</a>	
Complejidad Explicada <a href="https://complexityexplained.github.io/ComplexityExplained[Spanish].pdf">https://complexityexplained.github.io/ComplexityExplained[Spanish].pdf</a>	
Complex Systems Society <a href="https://cssociety.org/">https://cssociety.org/</a>	

<b>Bibliografía complementaria</b>	
Gershenson, C. (2015). Complejidad, Tecnología y Sociedad. Investigación y Ciencia 460: 48-54.	
Strogatz, S. (2003). Sync: The Emerging Science of Spontaneous Order. Hyperion.	
Taleb, N. N. (2012). Antifragile: Things That Gain from Disorder. Random House.	
<b>Mesografía (referencias electrónicas)</b>	
Complexity Digest <a href="https://comdig.unam.mx">https://comdig.unam.mx</a>	