



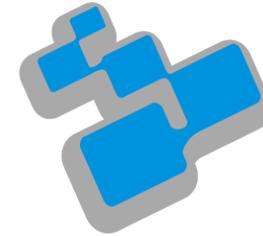
UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD EXPERIMENTAL DE CIENCIAS Y
TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE FISICA

Licenciatura en Física

Valencia-Venezuela



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

Programa de la Asignatura Dinámica No Lineal y Caos

Nombre del Docente: Orlando Alvarez Llamaza

Unidad Académica y/o Cátedra: Física Computacional

Código de la Asignatura:

Unidades de Crédito: 04 (Cuatro)

Horas Semanales: 4

Horas Teóricas: 2 **Horas Prácticas:** 2

Prelaciones: Física Computacional II, Métodos Matemáticos de la Física y Mecánica Clásica

Carácter: Electivo

JUSTIFICACION

El pensum de estudios del Departamento de Física de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACYT), de la Universidad de Carabobo reconoce la importancia fundamental de los conceptos del *Caos Determinista* y las técnicas para el estudio de sistemas no lineales, como un moderno y actualizado conjunto conocimientos y herramientas imprescindibles en la formación de los científicos e investigadores del nuevo milenio.

El curso es de carácter introductorio sobre la fenomenología y conceptos recientes en el estudio de sistemas caóticos. Se trata de un área de vanguardia muy atractiva en la física contemporánea, con características y aplicaciones multidisciplinarias. El curso provee al estudiante de herramientas teóricas y computacionales para iniciarse en la investigación de procesos no lineales en un amplio contexto (sistemas físicos, químicos, biológicos, sociales, etc).

OBJETIVOS

OBJETIVO TERMINAL

Procesar sistemáticamente información científica y técnica a través de nuevos conceptos y métodos que le permitan al estudiante, comprender y valorar los nuevos paradigmas del conocimiento científico, así como aplicarlos en el estudio de fenómenos no lineales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Hacer que el estudiante comprenda y valore los conceptos fundamentales del *Caos Determinista*.
- Estimular y desarrollar la capacidad investigativa y creativa del estudiante.
- Proveer al estudiante de las técnicas y herramientas para el estudio de sistemas no lineales.
- Ubicar al estudiante en el estado actual de las investigaciones en este campo.
- Hacer que el estudiante participe en demostraciones computacionales de conceptos básicos.

<i>Contenido Conceptual</i>	<i>Contenido Procedimental</i>	<i>Contenido Actitudinal</i>	<i>Estrategias Metodológicas</i>	<i>Evaluación</i>
<p>Introducción a la Dinámica No Lineal</p> <p>1. Sistemas No lineales, caos determinista, geometría fractal.</p> <p>2. Observaciones Experimentales de caos y fractales en Física, Química, Biología, etc.</p>	<p>Explicar la naturaleza de los sistemas dinámicos deterministas, los sistemas no lineales.</p> <p>Describir e interpretar los experimentos físicos, biológicos, químicos y matemáticos donde aparece comportamiento caótico.</p> <p>Uso del computador para simulaciones de sistemas dinámicos no lineales.</p>	<p>Reconocimiento de los sistemas deterministas lineales y no lineales.</p> <p>Valorar la importancia de los fenómenos no lineales en la naturaleza.</p> <p>Aceptar las limitaciones de las ciencias, sobre la predicción de los sistemas deterministas.</p> <p>Valorar los diferentes fenómenos experimentales donde se exhibe el comportamiento caótico.</p>	<p>Exposición teórica del docente.</p> <p>Actividades demostrativas sobre simulaciones físicas con el uso del computador.</p> <p>Discusiones grupales.</p>	<p>Asistencia.</p> <p>Intervenciones.</p> <p>Trabajo escrito sobre el tema específico.</p>
<p>Mapas unidimensionales como modelos de sistemas dinámicos.</p> <p>Dependencia de parámetros, estabilidad y bifurcaciones. Transición al caos.</p> <p>1. Duplicación de períodos: mapa cuadrático, escala y renormalización; universalidad, confirmaciones experimentales</p> <p>2. Intermitencia: bifurcación tangente, tipos de intermitencia, confirmaciones experimentales.</p> <p>3. Quaciperiodicidad: mapa del círculo, observaciones experimentales</p>	<p>Explicar y justificar el uso de los mapas para la descripción de sistemas dinámicos.</p> <p>Describir la dependencia del comportamiento del mapa con los parámetros del mismo.</p> <p>Determinar la rutas al caos por duplicación de períodos e intermitencia, las propiedades de escala y la universalidad.</p> <p>Descripción e interpretación de experimentos que confirman las teorías.</p>	<p>Valorar el uso de mapas en la descripción de fenómenos deterministas.</p> <p>Aceptación de la dependencia del comportamiento de los mapas con los parámetros.</p> <p>Valorar la importancia de las propiedades de escala y renormalización.</p> <p>Reconocer las rutas al caos por duplicación de períodos e intermitencia.</p> <p>Transferencia de conocimientos teóricos y prácticos básicos en la exploración del comportamiento de mapas.</p>	<p>Exposición teórica del docente.</p> <p>Actividades demostrativas sobre simulaciones físicas con el uso del computador.</p> <p>Discusiones grupales.</p>	<p>Asistencia.</p> <p>Intervenciones.</p> <p>Trabajo computacional sobre la dinámica de mapas iterativos.</p> <p>Ejercicios prácticos.</p>

<i>Contenido Conceptual</i>	<i>Contenido Procedimental</i>	<i>Contenido Actitudinal</i>	<i>Estrategias Metodológicas</i>	<i>Evaluación</i>
Atractores Extraños 1. Mapas multidimensionales. 2. Caracterización de atractores. 3. Series temporales. 4. Exponentes de Lyapunov, repulsores y crisis. 5. Ejemplos y experimentos.	Explicar los mapas multidimensionales como sistemas dinámicos. Señalar las características de los atractores extraños en los diagramas de fase. Describir el uso del exponente de Lyapunov en el estudio de los sistemas dinámicos. Descripción e interpretación de ejemplos y experimentos que confirman las teorías.	Valorar el uso de mapas multidimensionales en la descripción de fenómenos deterministas. Establecer la relación entre los mapas multidimensionales y los atractores extraños. Valorar la importancia del exponente de Lyapunov en la caracterización de los estados del sistema. Sentido crítico sobre los experimentos y ejemplos explicados.	Exposición teórica del docente. Actividades demostrativas sobre simulaciones físicas con el uso del computador. Discusiones grupales.	Asistencia. Intervenciones. Trabajo computacional sobre la dinámica de mapas iterativos.
Fractales y Multifractales 1. Autosimilaridad e invarianza de escala en la naturaleza. 2. Conjuntos de Cantor y curvas fractales. 3. Determinación de la geometría fractal en varios sistemas. 4. Formalismo termodinámico para multifractales.	Describir la naturaleza de los fractales y sus características principales. Explicar los conjuntos de Cantor y otras curvas fractales. Explicar como se determina la geometría fractal de sistemas. Definir el formalismo termodinámico para multifractales.	Interés en la diversidad de la geometría fractal y sus características principales. Valorar la importancia de los sistemas fractales. Establecer la geometría fractal de varios sistemas. Reconocimiento del formalismo termodinámico para multifractales.	Exposición teórica del docente. Actividades demostrativas sobre simulaciones físicas con el uso del computador. Discusiones grupales.	Asistencia. Intervenciones. Trabajo computacional sobre la dinámica de mapas iterativos. Ejercicios prácticos.

<i>Contenido Conceptual</i>	<i>Contenido Procedimental</i>	<i>Contenido Actitudinal</i>	<i>Estrategias Metodológicas</i>	<i>Evaluación</i>
Sistemas Dinámicos Distribuidos Espacialmente 1. Mapas acoplados en dimensiones regulares. 2. Caos Espaciotemporal, patrones espaciales no auto-organizados. 3. Autómatas celulares.	Definir los sistemas dinámicos espacialmente distribuidos. Establecer la importancia de la dimensión espacial en el comportamiento de los sistemas. Describir los comportamientos de los sistemas y la formación de patrones espaciales. Explicar que son autómatas celulares y sus aplicaciones.	Reconocimiento de los sistemas espacialmente distribuidos. Valorar la importancia de los sistemas en la descripción de ciertos fenómenos de la naturaleza. Transferencia de conocimientos teóricos y prácticos básicos en la exploración del comportamiento de los sistemas espacialmente distribuidos. Valorar la importancia de los autómatas celulares y su aplicación en el ámbito científico.	Exposición teórica del docente. Actividades demostrativas sobre simulaciones físicas con el uso del computador. Discusiones grupales.	Asistencia. Intervenciones. Trabajo computacional sobre la dinámica de mapas iterativos. Proyecto final.

BIBLIOGRAFIA

1. **Chaos An Introduction to Dynamical Systems.** Katheleen Alligood, Tim Sauer y James Yorke. Springer Verlag, 1996.
2. **Deterministic Chaos An Introduction.** Heinz G. Schuster. VCH, 1995.
3. **Chaos, Dynamics and Fractals.** J. L. McCauley. Cambridge University Press, 1993.
4. **Elementary Symbolic Dynamics, and Chaos in Dissipative Systems.** Hao Bai Lin. Word Scientific, 1989.
5. **Caos y Dinámica No Lineal.** Facultad de Ciencias, Postgrado en Física Fundamental, ULA. Mario Cosenza, 2002.
6. **Chaos, A Program Collection for the PC.** H. J. Korsch, H. -J. Jodl. Springer, 1999.
7. **Dynamics of Complex Systems.** Bar-Yam, Y. Addison-Wesley, 1997.
8. **Caos la creación de una ciencia.** James Gleick. Seix Barral, 1998.

RECURSOS EN INTERNET

1. **Complexity, Complex Systems & Chaos Theory Organizations as Self-Adaptive Complex Systems,**
<http://www.brint.com/Systems.htm>
2. **La Teoría del Caos,** <http://usuarios.lycos.es/teoriacaos/>
3. **The Chaos Hypertextbook,** <http://hypertextbook.com/chaos/>
4. **What is Chaos?,** <http://order.ph.utexas.edu/chaos/>
5. **About Sci.nonlinear FAQ,** <http://amath.colorado.edu/faculty/jdm/faq.html>
6. **Exploring Chaos,** <http://sunsite.anu.edu.au/education/chaos/>
7. **Strange Attractors: Creating Patterns in Chaos,** \ \ <http://sprott.physics.wisc.edu/sa.htm>
8. **The Period Doubling Route to Chaos,** \ \ [http://www.cmp.caltech.edu/~mcc/chaos\\$/_\\$/new/Scalemap.html](http://www.cmp.caltech.edu/~mcc/chaos$/_$/new/Scalemap.html)
9. **Physics 123: Introduction to Fractals and Chaos,** \ \ <http://www.sewanee.edu/physics/PHYSICS123/physics123.html>