

# **INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DEL CAOS (FIS-309)**

Docente: Marcelo Ramírez

Gestión: I/2022

**OBJETIVOS GENERALES:** La presente asignatura pretende:

- Revisar los conceptos de la mecánica clásica y las limitaciones de los mismos de manera que el estudiante perciba la importancia de la dinámica no lineal.
- Mostrar lo vasta que puede ser la dinámica no lineal al abordar problemas en diferentes ramas de la ciencia, lo que conduce al carácter inter, multi y transdisciplinario de la dinámica no lineal.
- Dotar de las bases para la construcción de modelos simples.
- Introducir a los estudiantes al formalismo de la dinámica no lineal enfatizando en la importancia del análisis de estabilidad lineal.
- Encarar el estudio de sistemas que pueden conducir al caos, adquiriendo las herramientas formales del análisis de bifurcación.
- Introducir formalmente al estudiante al estudio de sistemas caóticos utilizando para ello herramientas tales como el mapa de Poincaré, la dimensión fractal y los exponentes de Lyapunov.
- Hacer una revisión de los sistemas dinámicos más populares tales como la aplicación logística, el modelo de Lorenz y el modelo de Rössler.
- Que el estudiante se interese en la investigación tanto experimental, teórica como numérica de fenómenos no lineales de diversa índole.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Un adecuado avance de la materia por parte del docente complementado con un seguimiento sistemático de los estudiantes permitirá que los mismos puedan:

- Establecer claramente las diferencias entre sistemas lineales y no lineales.
- Utilizar las herramientas matemáticas aprendidas en los cursos de tercer semestre, principalmente, ecuaciones diferenciales, cálculo vectorial y tensorial, así como cálculo numérico.
- Tener una noción clara de lo que es un sistema dinámico, en particular un sistema no lineal.
- Comprender claramente la forma de realizar un análisis de estabilidad lineal y su importancia para describir el comportamiento de un sistema dinámico no lineal.
- Ser capaces de realizar un análisis de bifurcación y de reconocer los diferentes tipos de bifurcación que pueden presentarse en sistemas dinámicos no lineales.
- Tener en claro el concepto de fractal y de dimensión fractal en relación a aspectos tales como la invarianza de escala.
- Comprender los aspectos más importantes del caos determinista y la determinación de caos en sistemas dinámicos no lineales.
- Entender cómo ocurren las rutas al caos.
- Calcular diferentes cantidades que caracterizan a los sistemas caóticos, tales como constantes de Feigenbaum, exponentes de Lyapunov, dimensión de un atractor extraño, mapas de Poincaré, etc.
- Describir apropiadamente un mapa logístico y otros sistemas caóticos discretos y continuos.
- Darse cuenta de la importancia de los conceptos ligados al caos clásico.
- Motivarse para poder desarrollar aplicaciones experimentales y/o numéricas para reforzar los aspectos netamente formales.



**PLANIFICACIÓN:** Las actividades están planificadas de acuerdo al siguiente cronograma:

- Primer parcial.....martes 12 de abril.
- Segundo parcial.....jueves 26 de mayo.
- Seminario (+).....martes 31 de mayo.
- Recuperatorio (\*)......jueves 2 de junio.
- Examen final.....martes 7 de junio.
- Entrega de notas.....lunes 13 de junio.

(\*) El recuperatorio reemplaza la nota de uno de los parciales y es de toda la materia avanzada.

(+) El seminario será de temas de actualidad de Dinámica No Lineal y/o complementarios al curso, debiendo ser presentado en forma escrita y defendido oralmente (de preferencia en idioma inglés).

**CRONOGRAMA DE AVANCE DE MATERIA**

Mes/Capítulo	1	2	3	4	5
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Actividad/Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Inicio de gestión	1				
Primer parcial			12		
Segundo parcial				26	
Seminario				31	
Recuperatorio					2
Examen final					7
Entrega de notas					13

**BIBLIOGRAFÍA:**

- *Introduction to Nonlinear Science* .G. Nicolis. Cambridge University Press, 1995.
- *Nonlinear Dynamics and Chaos*. S. H. Strogatz. Addison-Wesley, 1994.
- *Understanding Nonlinear Dynamics*. D. Kaplan & L. Glass. Springer-Verlag, 1995.
- *Artículos de diferentes revistas:* Physical Review Letters, Physical Review E, Physica D, International Journal of Bifurcation & Chaos, etc.