

# FÍSICA COMPUTACIONAL

## Actividad 11

Romualdo Maqueda García

29 de mayo de 2019

### 1. Resumen

A continuación se describe el trabajo ejecutado para correr el código que da solución a la ecuación diferencial de Duffing, mencionada ecuación resuelve el problema del oscilador armónico amortiguado, como sabemos, el tema relacionado con el oscilador armónico es de vital importancia en la ciencia pues sirve como referente para solucionar problemas diversos que se pueden expresar a través de una función que represente dicho sistema, este tipo de problemas se resuelven llevando el sistema en cuestión a una solución alrededor de un punto de equilibrio, es así como aparecen los problemas de oscilaciones y por tanto al del oscilador armónico amortiguado.

Entrando ya en el tema referente al código que da solución a la ecuación de Duffing.

$$x'' + ax' + cx + dx^3 = r\cos(\omega t)$$

Donde  $a, b, c, d, r$  son constantes y  $x$  es una función del tiempo, esta ecuación representa un sistema dinámico, que muestra el comportamiento caótico, y da la respuesta en frecuencia del fenómeno de resonancia de salto que es una especie de comportamiento de histéresis de frecuencia.

Teoría del caos: Es una rama de las matemáticas que se centra en el comportamiento de los sistemas dinámicos que son altamente sensibles a las condiciones iniciales. "Caos" es una teoría interdisciplinaria que afirma que dentro de la aleatoriedad de los sistemas complejos caóticos, hay patrones subyacentes, bucles de retroalimentación, y dependencia en punto inicial conocido como sensible dependencia de las condiciones iniciales.

El comportamiento caótico se presenta en muchos fenómenos naturales como el clima, también lo pudiéramos asociar con el tráfico en carretera. el sistema se puede abordar mediante el análisis de los modelos matemáticos, como gráficos de recurrencia y mapas de Poincaré, este fenómeno del caos se puede encontrar en otras áreas como la biología, ecología filosofía, otras muchas áreas muy interesantes para la humanidad.

Descripción del código: como se menciona en notas anteriores esta ecuación tiene una importante función en el mundo en general y pues entonces puesto que la resolvimos numéricamente con este procedimiento con el lenguaje de programación jupyter y sus herramientas y que lo

resuelve sorprendentemente digamos de una manera fácil.

El programa se inicia como es clásico llamando a la librerías, por mencionar las más importantes `mapplotolib`, `numpy`, luego continuamos con la declaración de las variables y la función de duffing, Se continúa con los ciclos para que el programa vaya dando valores a la función, a sí continuamos hasta llegar a graficación de las soluciones que da el programa a la ecuación.