"El saber de mis hijos hará mi grandeza"

Lic. en Física
Oscilador de Duffing y Secciones de poincaré

Física Computacional

Universidad de Sonora- Departamento de ciencias exactas y naturales, licenciatura en Física, México

Alberto Medina Campuzano

pepe88beto@hotmail.com

27. Mayo 2019

Abstract

La ecuación de Duffing describe un oscilador amortiguado con un potencial mas complejo que el de un oscilador armónico simple ($\beta = \delta = 0$). La ecuación de Duffing representa un oscilador de resorte rígido que no obedece la ley de Hooke, y es ejemplo de un sistema dinámico que exhibe un comportamiento caótico.

1 Contexto

Se busca explorar la diversidad de tipos de movimientos que posee el oscilador de duffing,dada la combinación de fenómenos de oscilación, forzamiento periódico y amortiguamiento. Crearemos una colección de posibles movimientos, de los cuales se pide crear gráficas. Por un lado se pide hacer una gráfica de la solución del oscilador de Duffing x(t) como función del tiempo (series de tiempo) y su retrato fase (puntos en el espacio fase o plano fase (x,), que describen los posibles estados del sistema dinámico, dadas una condición inicial).

se pide graficar un conjunto de subarmónicos que aparecen después de una bifurcación de doblamiento de periodo hasta alcanzar un movimiento caótico.

1.1 aplicacion de poincaré

En matemáticas, y en particular en el campo de sistemas dinámicos, una aplicación de Poincaré o aplicación de primer retorno es una aplicación definida no en el espacio de estados del sistema, sino en un subespacio de dimensión inferior llamado sección de Poincaré. Dicha aplicación lleva cada punto de dicha sección en el primer punto en el que la órbita que lo contiene retorna a la misma. Fue presentada por Henri Poincaré en 1881, quien la aplicó al estudio del problema de los tres cuerpos.

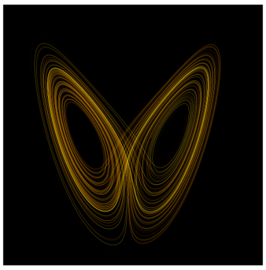
Se exige que la sección de Poincaré sea transversal al flujo del sistema. Dicha transversalidad plasma la exigencia de que las órbitas que comienzan en la sección fluyan a través de la misma y no paralelas a ella.

Una aplicación de Poincaré puede interpretarse como un sistema dinámico discreto con un espacio de estado con menor dimensión que el sistema continuo original. Como preserva algunas características esenciales del sistema original suele emplearse como un medio alternativo de analizar al mismo. Sin embargo, no siempre es posible hacer esto, puesto que no existe un método general para construir aplicaciones de Poincaré. La elección de la misma suele ir precedida de un análisis de la estabilidad lineal del sistema, para asegurar que la sección interseque a todas las órbitas de interés. La correspondencia entre una y otra visión es la siguiente:

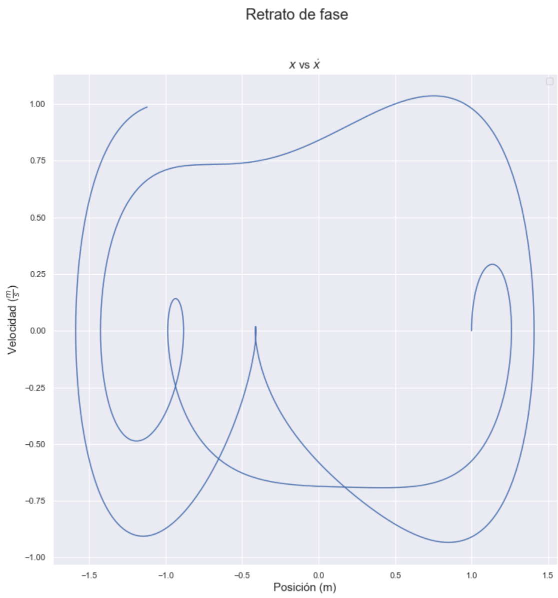
1.− Una órbita periódica simple del sistema dinámico original se convierte en un único punto fijo en la sección de Poincaré.
2.− Una trayectoria cuasiperiódica en la imagen de una curva cerrada.
3.− Un movimiento caótico en una zona con puntos distribuidos de modo errático.

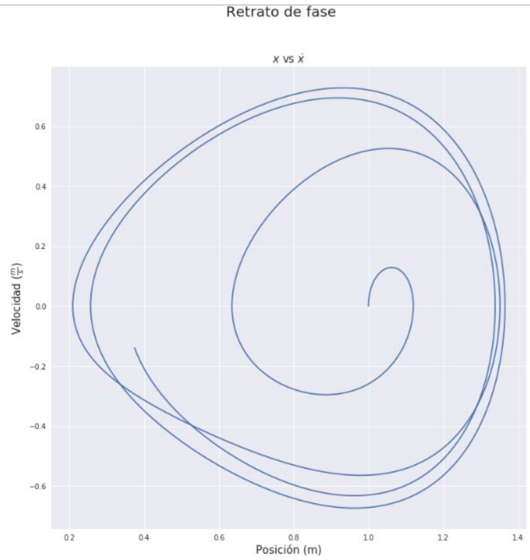
2 Teoria del caos

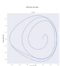
La teoría de las estructuras disipativas, conocida también como teoría del caos, tiene como principal representante al químico belga Ilya Prigogine, y plantea que el mundo no sigue estrictamente el modelo del reloj, previsible y determinado, sino que tiene aspectos caóticos. El observador no es quien crea la inestabilidad o la imprevisibilidad con su ignorancia: ellas existen de por sí, y un ejemplo típico el clima. Los procesos de la realidad dependen de un enorme conjunto de circunstancias inciertas, que determinan por ejemplo que cualquier pequeña variación en un punto del planeta, genere en los próximos días o semanas un efecto considerable en el otro extremo de la tierra. La idea de caos en la psicología y en el lenguaje.

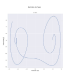


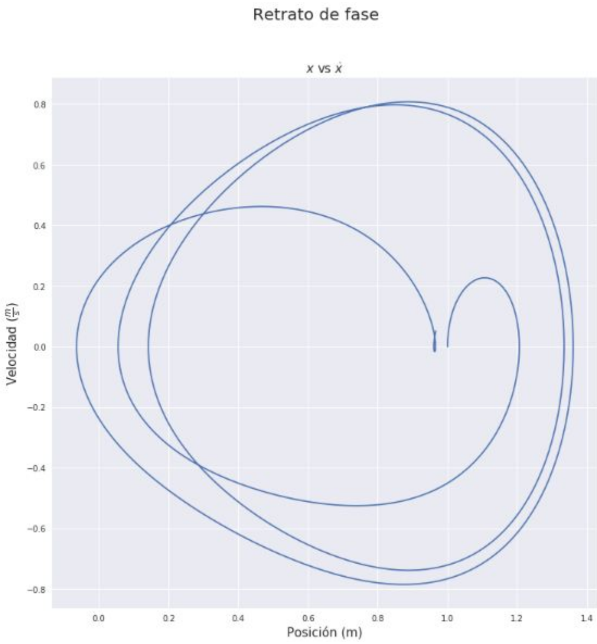
3 Resultados

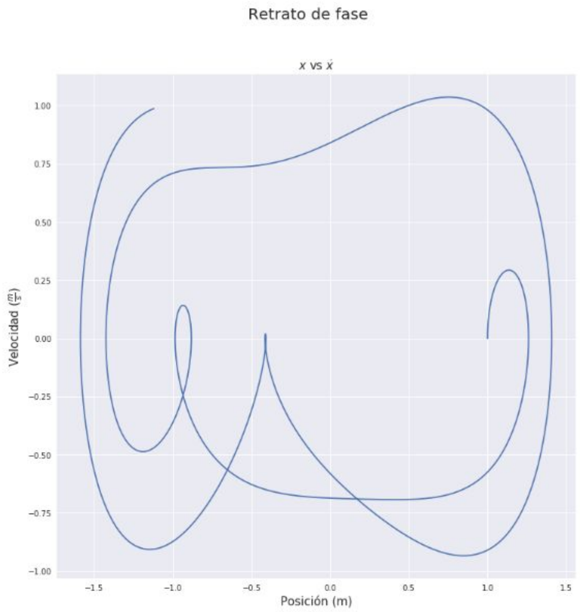


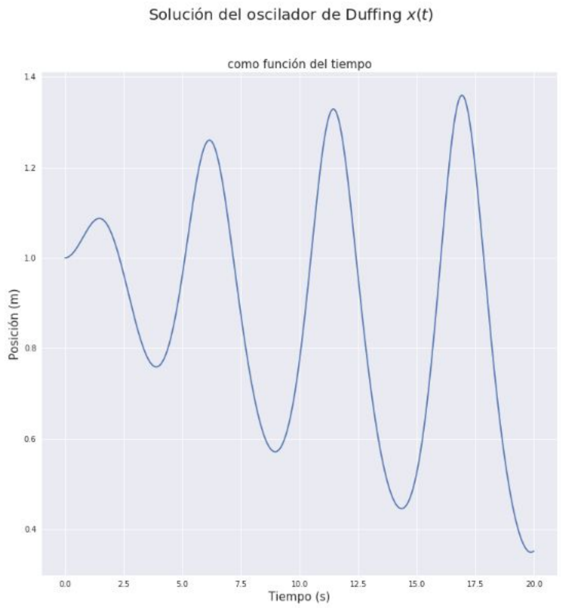


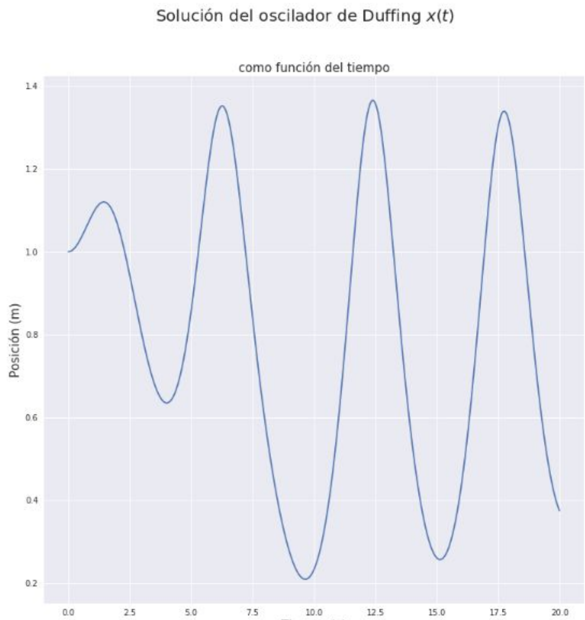




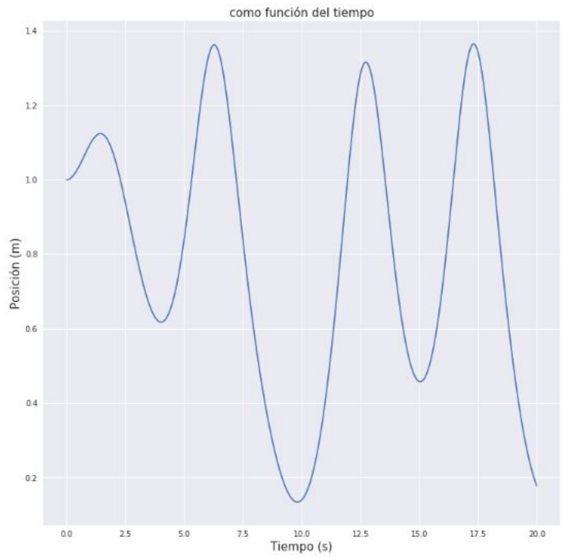



Retrato de fase
x vs $\dot{x}$
Velocidad ($\frac{m}{s}$)
Posición (m)

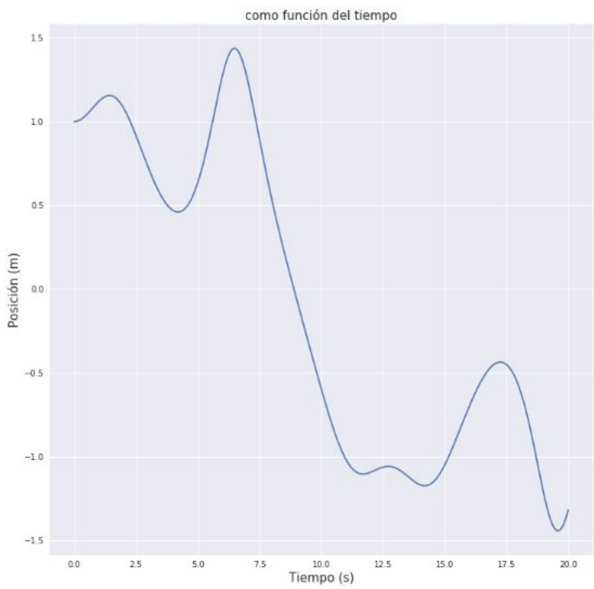

Solución del oscilador de Duffing $x(t)$
como función del tiempo
Posición (m)
Tiempo (s)


Solución del oscilador de Duffing $x(t)$
como función del tiempo
Posición (m)
Tiempo (s)

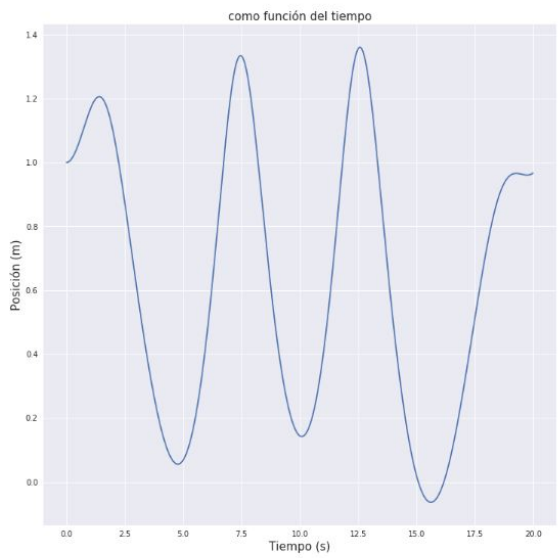
Solución del oscilador de Duffing $x(t)$

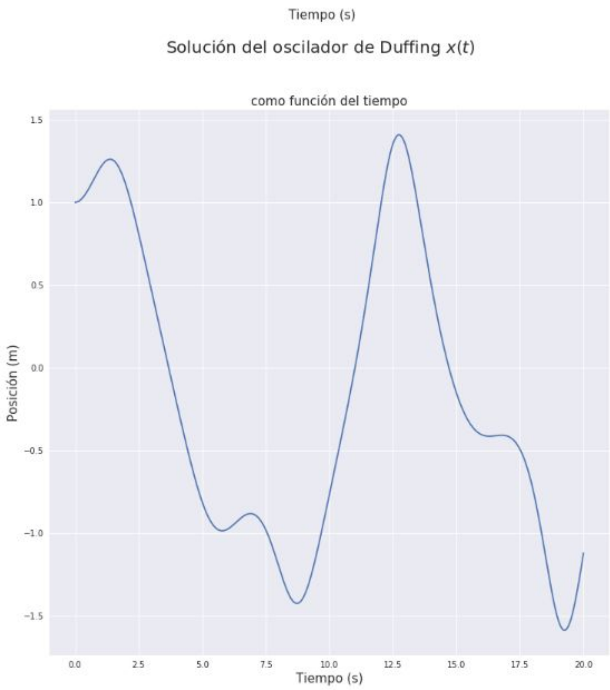


Solución del oscilador de Duffing $x(t)$



Solución del oscilador de Duffing $x(t)$





4 Referencias

Aplicaciones de Poincaré, consultado el 27 de mayo, disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n$_{d}e_{P}oincar\%C3\%A9$
Teoría del caos, consultado el 27 de mayo del 2019, disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa$_{d}el_{c}aos$
movimiento caoíco, consultado el 27 de mayo del 2019, disponible en:
http://malezcano.blogspot.com/2009/06/movimiento-caotico.html

References