



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**

UNIVERSIDAD DE SONORA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
LICENCIATURA EN FÍSICA  
FÍSICA COMPUTACIONAL I

---

Reporte de Actividad 8

## **"Solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias con Python"**

---

**Fryda Susana Oviedo Aguilar**

Profr. Carlos Lizárraga Celaya

Marzo del 2021

## 1. Introducción

En esta actividad se intenta familiarizar con la integración de funciones diferenciales ordinarias utilizando el método de Euler, Runge-Kutta, y las funciones integradas en la biblioteca SciPy.integrate. Así mismo se analiza el caso del oscilador de Van der Pol y su comportamiento al variar sus parámetros. Además, se analizan otras funciones diferenciales para encontrar sus soluciones con los métodos ya mencionados anteriormente.

## 2. Desarrollo

### Método de Euler

Se busca la solución de una ecuación diferencial de primer orden para un rango de valores al conocer sus valores iniciales.

Se utiliza un valor inicial  $x_0$  y se avanza escalonadamente en un valor  $h$  que depende de los límites del intervalo y el número de pasos que se quieren hacer.

La ecuación que describe este procedimiento es  $Y_{k+1} = Y_k + hf(x_k, Y_k)$  donde  $Y$  es la solución de la ecuación diferencial y  $f$  es la ecuación diferencial con las variables independientes como argumentos.

### Método de Runge-Kutta

El método de Runge-Kutta de cuarto orden es uno de los métodos más comunes para resolver numéricamente problemas con ecuaciones diferenciales con valores iniciales cuando otros métodos más convencionales como separación de variables fallan.

Las ecuaciones diferenciales que se resuelven por este método son de la forma  $\frac{dy(x)}{dx} = f(x, y)$  con  $y(x_0) = y_0$ .

Para este tipo de problemas el método de Runge-Kutta toma la forma  $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}[k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4]$ , con  $i = 0, 1, \dots, n-1$  a lo largo de un intervalo  $[x_0, x_0 + hn]$ , y donde  $k_i$  son las pendientes en diferentes partes del intervalo.

### **SciPy.integrate**

Las funciones `odeint` y `solve_ivp` de la biblioteca `SciPy.integrate` sirven para encontrar la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias en un intervalo definido.

Estas utilizan como argumento una función definida, los argumentos de la función definida, y otros propios de la función `odeint`.

Por otro lado la función `odeint` sirve para resolver problemas de valor inicial (PVI).

Ambas funciones en conjunto son de gran utilidad para resolver problemas físicos, ya se puede evitar tener que utilizar otros métodos como el de Euler o Runge-Kutta.

## **3. Conclusión**

A manera de conclusión comento que esta actividad dio lugar a poder resolver problemas complejos de manera numérica. La intensidad que le asigno al trabajo en esta actividad es intermedio ya que si resultó un tanto complicada, sin embargo, ha sido de mucho provecho a cuestión de aprendizaje.