



## UNIDAD V

### TÉCNICAS DE SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS CON PROBLEMAS DE VALOR INICIAL

#### 5.4 MÉTODO DE RUNGE-KUTTA

#### 5.5 MÉTODO DE RUNGE-KUTTA FEHLBERG

##### 1. PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué es el método de Runge-Kutta?

Respuesta: son un conjunto de métodos iterativos (implícitos y explícitos) para la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias, concretamente, del problema de valor inicial. Es el análisis y solución de los problemas de valor inicial de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO), estos son una extensión del método de Euler para resolver las (EDO'S), pero con un orden de exactitud más alto que este.

2. ¿Cuáles son sus fórmulas de procesos?

Respuestas:

Método de Euler:

$$K_1 = hf(x_i, y_i)$$

$$y_{i+1} = y_i + K_1$$

Método de Heun:

$$K_1 = hf(x_i, y_i)$$

$$K_2 = hf\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}K_1\right)$$

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{2}K_1 + \frac{1}{2}K_2.$$

Método del punto medio:

$$K_1 = hf(x_i, y_i)$$

$$K_2 = hf\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}K_1\right)$$

$$y_{i+1} = y_i + 0K_1 + K_2.$$



Un método muy popular es el siguiente método RK de orden 4:

$$\begin{aligned}K_1 &= hf(x_i, y_i) \\K_2 &= hf(x_i + h/2, y_i + K_1/2) \\K_3 &= hf(x_i + h/2, y_i + K_2/2) \\K_4 &= hf(x_i + h, y_i + K_3) \\y_{i+1} &= y_i + (K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4)/6.\end{aligned}$$

3. ¿Explique en qué consiste el método de *Runge-Kutta-Fehlberg* ?

Respuesta: desarrolló un par de métodos *Runge Kutta* de orden 4 y 5 asociados, de tal forma que ambos utilizan en cada paso las mismas evaluaciones de  $f$  con el fin de ahorrar cálculos.

El método de orden 5 requiere 6 evaluaciones de  $f$  en cada paso. Fehlberg demostró que es posible usar 5 de esos valores para desarrollar un método de orden 4 (en lugar del método clásico, que usa 4 evaluaciones de  $f$ ).

4. ¿Cuál es la fórmula principal a considerar en este método?

Respuesta:

$$k_6 = hf\left(t_i + \frac{h}{2}, \omega_i - \frac{8}{27}k_1 + 2k_2 - \frac{3544}{2656}k_3 + \frac{1859}{4104}k_4 - \frac{11}{40}k_5\right)$$

5. ¿Cuál método es mejor y porque, RK4 o RKF?

Respuesta: RKF, por su precisión en los resultados y pocas iteraciones.