

El ejemplo anterior ilustra los factores de mayor importancia involucrados al escoger el método de Newton modificado. Aunque es preferible en raíces múltiples, algunas veces es menos eficiente y requiere más esfuerzo computacional que el método estándar para el caso de raíces simples. Se debe notar que se puede desarrollar una versión modificada del método de la secante para raíces múltiples sustituyendo la ecuación (5.10) en la ecuación (5.7). La fórmula resultante es (Ralston y Rabinowitz, 1978):

$$x_{i+1} = x_i - \frac{u(x_i)(x_{i-1} - x_i)}{u(x_{i-1}) - u(x_i)}$$

## PROBLEMAS

### Cálculos a mano

- 5.1** Úsese el método de Newton-Raphson para determinar la raíz mayor de:

$$f(x) = -0.875x^2 + 1.75x + 2.625$$

Empléese un valor inicial de  $x_i = 3.1$ . Realícese los cálculos hasta que  $\epsilon_r$  sea menor del  $\epsilon_s = 0.01\%$ . También verifíquense los errores en la respuesta final.

- 5.2** Determinéense las raíces reales de:

$$f(x) = -2.1 + 6.21x - 3.9x^2 + 0.667x^3$$

a) Gráficamente

b) Usando el método de Newton-Raphson hasta que  $\epsilon_s = 0.01\%$ .

- 5.3** Empléese el método de Newton-Raphson para determinar las raíces reales de:

$$f(x) = -23.33 + 79.35x - 88.09x^2 + 41.6x^3 - 8.68x^4 + 0.658x^5$$

usando el valor inicial de a)  $x_i = 3.5$ ; b)  $x = 4.0$  y c)  $x_i = 4.5$ . Pruébense y úsense los métodos gráficos para explicar cualquier peculiaridad en los resultados.

- 5.4** Determinéense la raíz real menor de:

$$f(x) = 9.36 - 21.963x + 16.2965x^2 - 3.70377x^3$$

a) Gráficamente

b) Usando el método de la secante, hasta un valor de  $\epsilon_s$ , correspondiente a tres cifras significativas.

- 5.5** Localícese la raíz positiva de:

$$f(x) = 0.5x - \sin x$$

donde  $x$  está dada en radianes. Úsese un método gráfico y después calcúlese tres iteraciones con el método de Newton-Raphson con un valor inicial de  $x_i = 2.0$  para calcular la raíz. Repítanse los cálculos pero con un valor inicial de  $x_i = 1.0$ . Úsese el método gráfico para explicar los resultados.

- 5.6** Encuéntrese la raíz real positiva de:

$$f(x) = x^4 - 8.6x^3 - 35.51x^2 + 464x - 998.46$$

usando el método de la secante. Empléense los valores iniciales de  $x_{i-1} = 7$  y  $x_i = 9$  y calcúlese cuatro iteraciones. Calcúlese  $\epsilon_a$  e intérprentense los resultados.

- 5.7** Realícense los mismos cálculos del problema 5.6 pero usando el método de Newton-Raphson, con un valor inicial de  $x_i = 7$ .

- 5.8** Encuéntrese la raíz cuadrada positiva de 10 usando tres iteraciones con:  
a) El método de Newton-Raphson, con un valor inicial de  $x_i = 3$ .  
b) El método de la secante, con valores iniciales de  $x_{i-1} = 3$  y  $x_i = 3.2$ .

- 5.9** Determínese la raíz real de:

$$f(x) = \frac{1 - 0.6x}{x}$$

usando tres iteraciones y el método de la secante con valores iniciales  $x_{i-1} = 1.5$  y  $x_i = 2.0$ . Calcúlese el error aproximado  $\epsilon_a$  después de la segunda y la tercera iteración.

- 5.10** Determínese la raíz real de:

$$f(x) = x^3 - 100$$

con el método de la secante, con  $\epsilon_s = 0.1\%$ .

- 5.11** Determínese la raíz real mayor de:

$$x^3 - 6x^2 + 11x - 6$$

- a) Gráficamente  
b) Usando el método de bisección (dos iteraciones,  $x_l = 2.5$  y  $x_u = 3.6$ ).  
c) Usando el método de la regla falsa (dos iteraciones,  $x_l = 2.5$  y  $x_u = 3.6$ ).  
d) Usando el método de Newton-Raphson (dos iteraciones,  $x_i = 3.6$ ).  
e) Usando el método de la secante (dos iteraciones,  $x_{i-1} = 2.5$  y  $x_i = 3.6$ ).

- 5.12** Úsese el método de Newton-Raphson para determinar todas las raíces de  $f(x) = x^2 + 5.78x - 11.4504$  con  $\epsilon_s = 0.001\%$ .

- 5.13** Determínese la raíz real más pequeña de:

$$f(x) = 9.36 - 21.963x + 16.2965x^2 - 3.70377x^3$$