

# Introducción a Métodos Numéricos

Uso de Métodos Numericos, Metodos de Bracket: bisección, Metodos Abiertos: Newton - Raphson

Prof. Sebastian Saaibi & David Cardozo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Física

Lectura 8 Herramientas Computacionales  
Universidad de los Andes

29 de marzo de 2015

# Generalidades

- 1 Métodos Numéricos ¿Por que el énfasis?
- 2 Métodos de Bracket
  - Método de Bisección
- 3 Métodos abiertos

# Métodos Numéricos

Métodos numéricos es la reunión y estudio de técnicas para resolver problemas matemáticos con operaciones aritméticas, en general requieren de **demasiadas** iteraciones de operaciones aritméticas. Para contrastar:

Métodos no-computacionales	"Malo"
Soluciones analíticas	La mayoría de problemas no son analíticos
Soluciones Gráficas	No son exactas "ojometro"
Uso de calculadoras	Realizar muchas operaciones

# Métodos Numéricos 2

Hagamos observaciones sobre la siguiente función:

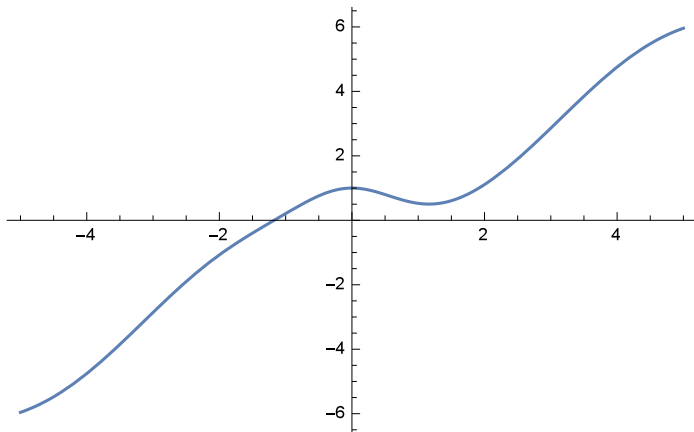
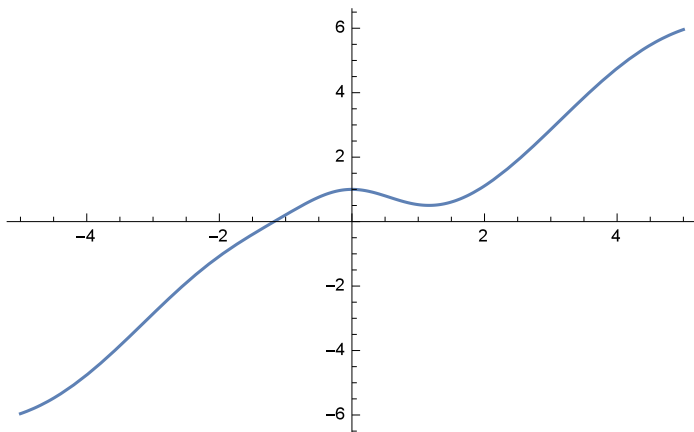


Figura:  $f(x) = e^{-x^2} + x - \sin(x)$

# Métodos Numéricos 2



$$x \approx -1,17426 \implies f(x) \approx 0$$

# Metodos de Bracket

Un poco de terminología.

## Raiz

Dada una función  $f(x)$ , en ejemplo,  $f(x) = (x + 3)(x - 2)^2$ , llamamos  $x_0$  una raíz si  $f(x_0) = 0$

Los **métodos de bracket** aprovechan que una función cambia de signos en la vecindad de una raíz. El nombre viene porque se requieren **dos conjeturas o pistas**.

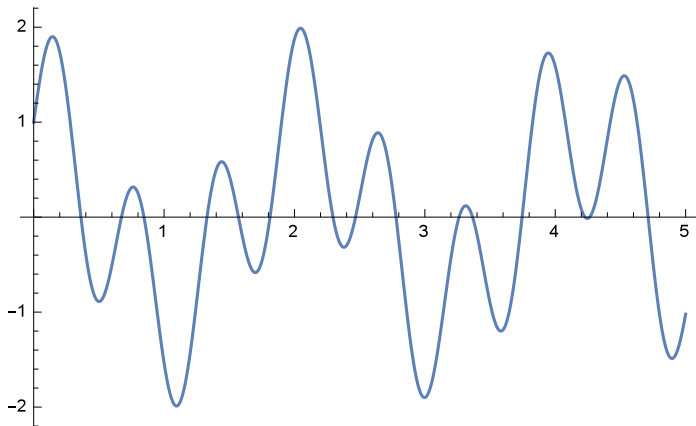


Figura:  $g(x) = \sin(10x) + \cos(3x)$

Por el ejemplo anterior nos hemos dado cuenta que  $g(x)$  cambia de signos en lados contrarios de la raíz, es decir si  $f(x)$  es real y continuos en el intervalo  $x_i$  “inferior”,  $x_s$  “superior”:

$$f(x_i)f(x_s) < 0$$

existe una raíz en ese intervalo. Descubramos el algoritmo

- 1 Escogamos puntos  $x_i$  y  $x_s$  para los cuales el signo cambie sobre ese intervalo



Por el ejemplo anterior nos hemos dado cuenta que  $g(x)$  cambia de signos en lados contrarios de la raíz, es decir si  $f(x)$  es real y continuos en el intervalo  $x_i$  “inferior”,  $x_s$  “superior”:

$$f(x_i)f(x_s) < 0$$

existe una raíz en ese intervalo. Descubramos el algoritmo

- 1 Escogamos puntos  $x_i$  y  $x_s$  para los cuales el signo cambie sobre ese intervalo
- 2 Un estimado de la raíz  $x_r$  es dado por

$$x_r = \frac{x_i + x_s}{2}$$

Por el ejemplo anterior nos hemos dado cuenta que  $g(x)$  cambia de signos en lados contrarios de la raíz, es decir si  $f(x)$  es real y continuos en el intervalo  $x_i$  “inferior”,  $x_s$  “superior”:

$$f(x_i)f(x_s) < 0$$

existe una raíz en ese intervalo. Descubramos el algoritmo

- 1 Escogamos puntos  $x_i$  y  $x_s$  para los cuales el signo cambie sobre ese intervalo
- 2 Un estimado de la raíz  $x_r$  es dado por

$$x_r = \frac{x_i + x_s}{2}$$

- 3 Encontramos el subintervalo donde la raíz esta:

Por el ejemplo anterior nos hemos dado cuenta que  $g(x)$  cambia de signos en lados contrarios de la raíz, es decir si  $f(x)$  es real y continuos en el intervalo  $x_i$  “inferior”,  $x_s$  “superior”:

$$f(x_i)f(x_s) < 0$$

existe una raíz en ese intervalo. Descubramos el algoritmo

- 1 Escogamos puntos  $x_i$  y  $x_s$  para los cuales el signo cambie sobre ese intervalo
- 2 Un estimado de la raíz  $x_r$  es dado por

$$x_r = \frac{x_i + x_s}{2}$$

- 3 Encontramos el subintervalo donde la raíz esta:
  - $f(x_l)f(x_r) < 0$ , devolver al paso 2 con  $x_s = x_r$

Por el ejemplo anterior nos hemos dado cuenta que  $g(x)$  cambia de signos en lados contrarios de la raíz, es decir si  $f(x)$  es real y continuos en el intervalo  $x_i$  “inferior”,  $x_s$  “superior”:

$$f(x_i)f(x_s) < 0$$

existe una raíz en ese intervalo. Descubramos el algoritmo

- 1 Escogamos puntos  $x_i$  y  $x_s$  para los cuales el signo cambie sobre ese intervalo
- 2 Un estimado de la raíz  $x_r$  es dado por

$$x_r = \frac{x_i + x_s}{2}$$

- 3 Encontramos el subintervalo donde la raíz esta:
  - $f(x_l)f(x_r) < 0$ , devolver al paso 2 con  $x_s = x_r$
  - $f(x_l)f(x_r) > 0$  devolver al paso 2 con  $x_i = x_r$

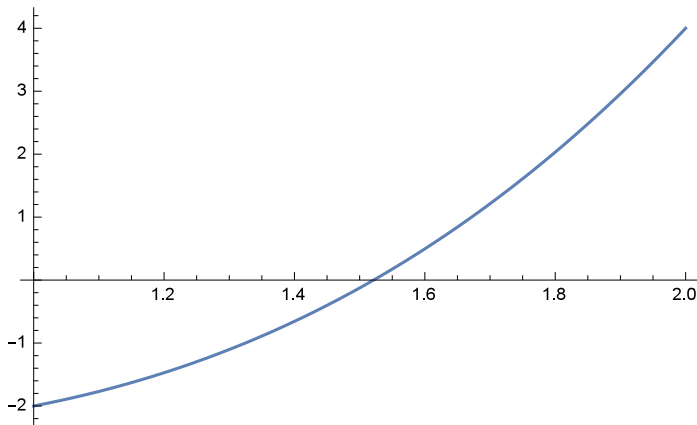


Figura:  $f(x) = x^3 - x - 2$

# Criterio de terminación y estimados de error:

Para este método (preguntar al Profesor o a mi acerca de como elegir este:)

$$\epsilon_a = \left| \frac{x_r^{\text{nuevo}} - x_r^{\text{viejo}}}{x_r^{\text{nuevo}}} \right| \cdot 100 \%$$

---

**Algorithm 1** Pseudocódigo para bisección

---

**Require:**  $f, n_{max}, \epsilon, a, b$ 

```
1:  $n \leftarrow 1$ 
2: while  $n \leq n_{max}$  do
3:    $c \leftarrow \frac{a+b}{2}$ 
4:   if  $f(c) = 0$  or  $(b - a)/2 < \epsilon$  then
5:     Solución encontrada
6:     print  $c$ 
7:   end if
8:    $N \leftarrow N + 1$  { Incrementar el contador}
9:   if  $\text{sign}(f(c)) = \text{sign}(f(a)) \implies a \leftarrow c$  or  $b \leftarrow c$  then
10:    Solucion
11:   end if
12: end while
```

---

# Métodos abiertos

## Métodos abiertos

Los métodos abiertos son algoritmos de búsqueda que solo requieren de un solo punto de inicio.

Metodos	Caracteristica	Función de Iteración
Iteracion de punto fijo	secuencia de puntos convergente.	Sea $f(x)$ rescribamos $x = g(x)$
El metodo de la Secante	Se requieren dos puntos de inicio	$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)(x_{i-1} - x_i)}{f(x_{i-1}) - f(x_i)}$
Newton Raphson	El mas usado	$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$
Metodo Brent	Combina lo mejor de métodos abiertos y cerrados	Tarea