

# Tema 2: Interpolacion y raices de funciones

Bruno Juliá-Díaz (brunojulia@ub.edu)

Dpto. Estructura i Constituents de la Matèria

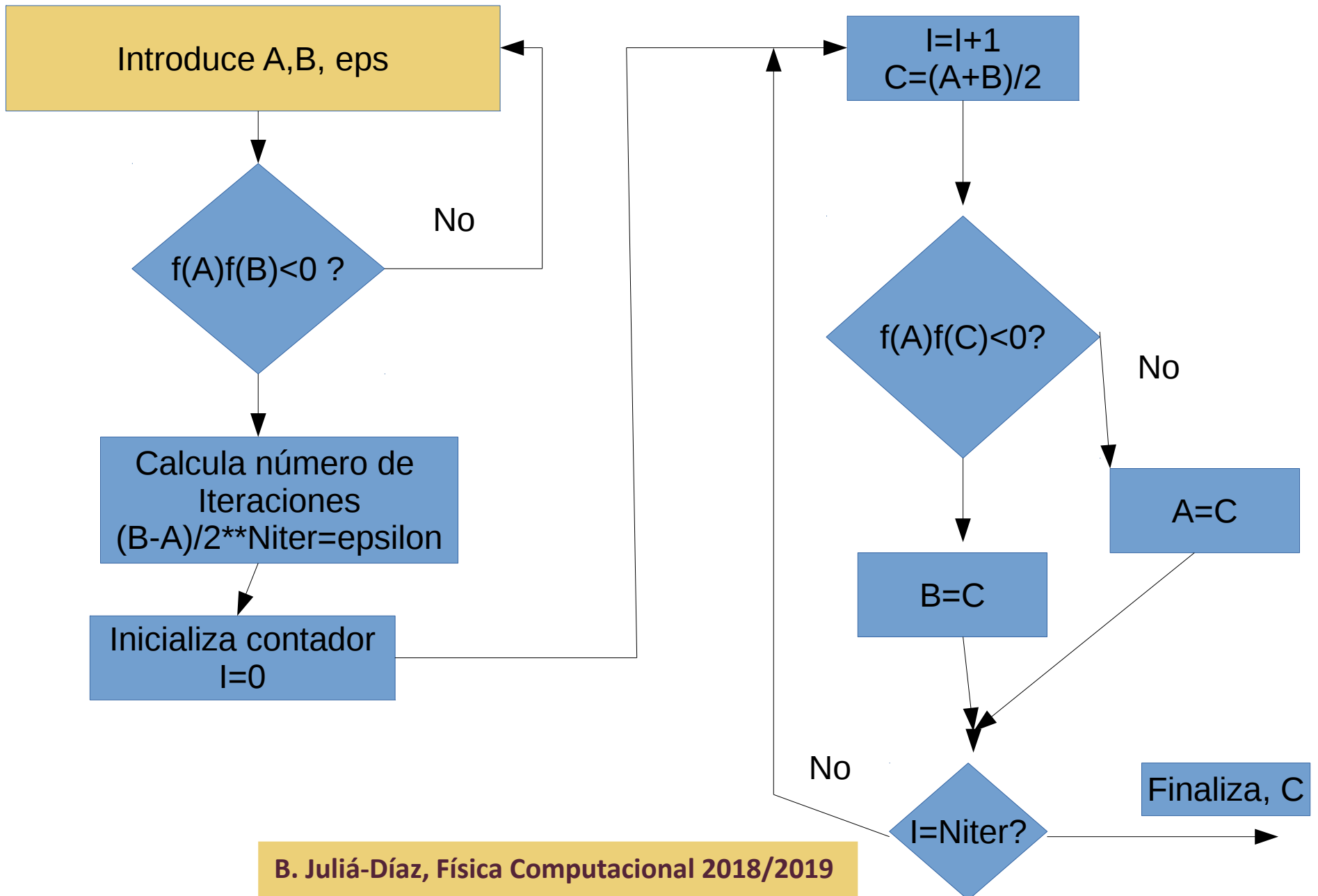
Facultat de Física

**Universitat de Barcelona**

**Curso 2018/2019**

Sources: *Mètodes Numèrics per a la Física*, Guardiola, Higón y Ros (U. Valencia)

# Bisección (diagrama de flujo)



# Bisección (code 1/3)

## PROGRAM BISECCION

```
C
C THE PROGRAM LOOKS FOR A SOLUTION TO F(X)=0.
C THE FUNCTION IS DEFINED EXTERNAL TO THE ROUTINE
C THE TWO INITIAL VALUES, A, B SHOULD FULFILL F(A) F(B)<0
C THE PROGRAM STOPS EITHER IF THE EXACT POINT IS FOUND OR
C IF THE DESIRED ACCURACY HAS BEEN ACHIEVED
```

```
C BJD SEP 2015
```

```
C LAST REVISED 1 OCT 2015
```

```
C
```

## IMPLICIT NONE

```
c extremos del intervalo y punto central
```

```
REAL A,B,C,F
```

```
c precision requerida y error
```

```
REAL EPS,DIFF
```

```
c un contador y un numero maximo de iteraciones
```

```
INTEGER I,MAXITER
```

c            funcion utilizada

```
FUNCTION F(X)
```

```
IMPLICIT NONE
```

```
REAL X,F
```

```
F=SIN(X)**2*X-1.
```

```
END
```

# Bisección (code 2/3)

```
C PRECISION REQUERIDA
```

```
    EPS=0.0001
```

```
C VALORES EXTREMOS INICIALES
```

```
    A=3.
```

```
    B=8.
```

```
    WRITE(*,500) A,B
```

```
500    FORMAT('A=',F9.3,2X,'B=',F9.3)
```

```
C CALCULA MAXITER (1e sumo uno para asegurar)
```

```
    MAXITER=NINT(LOG((B-A)/EPS)/LOG(2.))+1
```

```
    WRITE(*,*) "MAXITER=",MAXITER
```

```
C COMPRUEBA  $F(A)F(B) < 0$ 
```

```
    IF (F(A)*F(B).GE.0.) THEN
```

```
        PRINT*, "LA FUNCION NO CAMBIA DE SIGNO EN A,B"
```

```
1    ,A,B,F(A),F(B)
```

```
        STOP
```

```
    ENDIF
```

# Bisección (code 3/3)

C COMIENZA EL METODO

DO I=1,MAXITER

C=(A+B)/2.

IF (F(C).eq.0.) THEN

PRINT\*,"SOLUCION EXACTA X=",C

STOP

ENDIF

IF (F(A)\*F(C).LT.0.) THEN

B=C

ELSE

A=C

ENDIF

DIFF=(B-A)

IF (DIFF.LE.EPS) THEN

PRINT\*,"SOLUCION APROXIMADA X=",C

PRINT\*,"ERROR <",DIFF

STOP

ENDIF

WRITE(\*,\*) "ITERACION NUMERO:",I,"C=",C, " error=",diff

ENDDO

END

> C=Punto intermedio

> Busca el subintervalo  
que contiene el cambio de  
signo

> Redefine A,B

Loop  
principal

# Bisección (ejemplo)

[A,B]=3,5

Epsilon=0.00001

Valores de C:

#1 4.00000000

#2 3.50000000

#3 3.75000000

#4 3.62500000

#5 3.68750000

#6 3.71875000

#7 3.70312500

#8 3.69531250

#9 3.69140625

#10 3.68945312

#11 3.68847656

#12 3.68896484

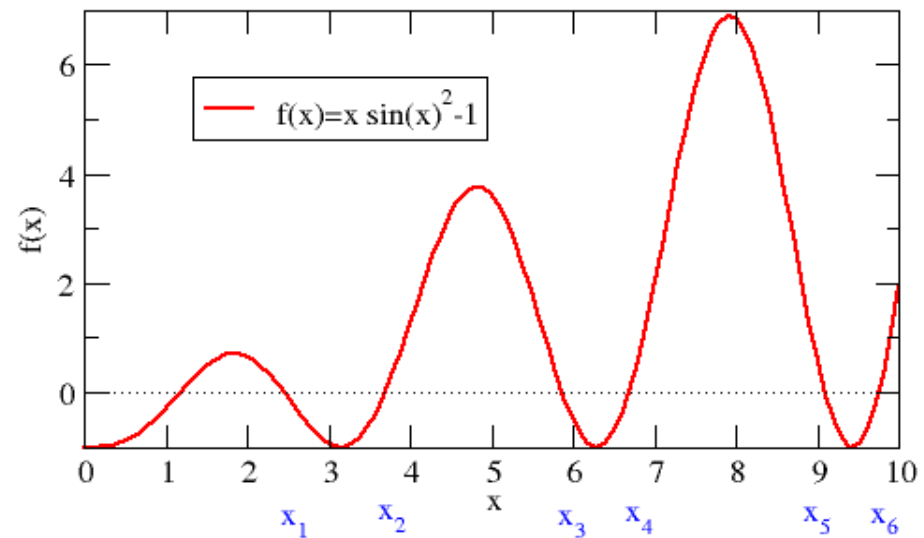
#13 3.68920898

#14 3.68908691

#15 3.68914795

#16 3.68917847

#17 3.68919373



# Regula Falsi (code 1/2)

IMPLICIT NONE

c un contador Y un máximo de iteraciones

INTEGER I,MAXITER

c limites del intervalo y el valor de la funcion

REAL A,B,FA,FB

c punto intermedio y el valor de la funcion

REAL C,FC

C PRECISION Y DISTANCIA

REAL EPS,DELTA

c utiliza la funcion funci(x) definida como function

REAL FUNC1

C PRECISION DESEADA

EPS=0.00001

C MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES

MAXITER=100

A=3.

B=5.

FA=FUNC1(A)

FB=FUNC1(B)

IF (FA\*FB.GT.0) THEN

PRINT\*,"PROBLEMA, FA FB >0"

STOP

ENDIF

c funcion utilizada

FUNCTION FUNC1(X)

IMPLICIT NONE

REAL X,F

F=SIN(X)\*\*2\*X-1.

END

# Regula Falsi (code 2/2)

```
DO I=1,MAXITER
  FA=FUNCI(A)
  FB=FUNCI(B)
C SIGUIENTE PUNTO
  C= (A*FB-B*FA)/(FB-FA)
  FC=FUNCI@
  DELTA=MIN(B-C,C-A)
  IF (DELTA.LE.EPS) THEN
    WRITE(*,*) "PRECISION CONSEGUIDA NITER=",I
    WRITE(*,*) "LA RAIZ ES X=",C
    STOP
  ENDIF
  IF (FA*FC.LT.0.) THEN
    B=C
  ELSE
    A=C
  ENDIF
  WRITE(*,*) "ITERACION ",I," VALOR X=",C

ENDDO

WRITE(*,*) "EL PROBLEMA NO HA CONVERGIDO"
END
```

> C=Punto intermedio

> Comprueba convergencia

> Busca el subintervalo  
que contiene el cambio de  
signo

> Redefine A,B

> Avisa si no converge

Loop  
principal



# Regula Falsi (ejemplo)

$[A, B] = 3, 5$

Epsilon = 0.00001

Valores de C:

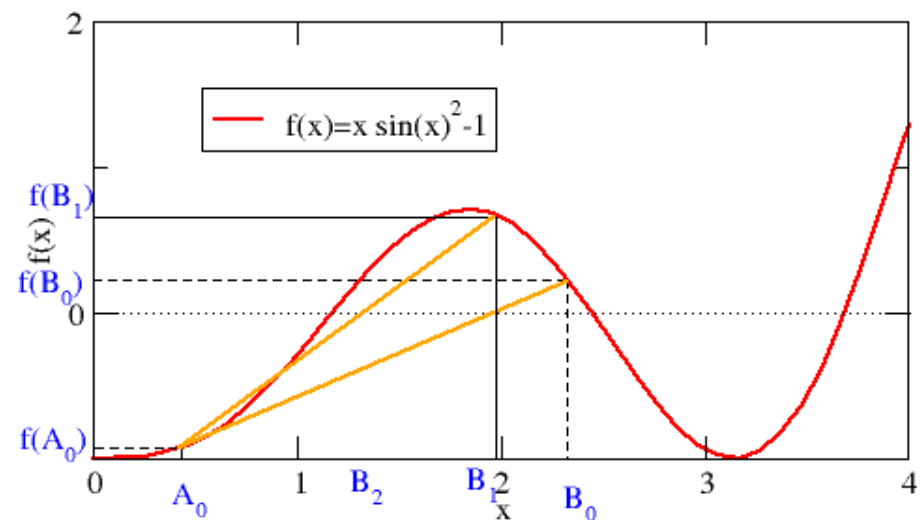
#1 3.41439772

#2 3.68856692

#3 3.68937111

#4 3.68918848

#5 3.68918872



# Newton Raphson (code 1/2)

IMPLICIT NONE

c un contador Y un máximo de iteraciones

INTEGER I,MAXITER

c punto, funcion y su derivada

REAL x0,fx0,fp0

c punto siguiente

REAL x1,fx1

C PRECISION Y DISTANCIA

REAL EPS,DELTA

c utiliza la funcion funci(x) y su derivada, defunci(x)

c definidas como function

REAL FUNC1,DFUNCI

C PRECISION DESEADA

EPS=0.0001

C MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES

MAXITER=100

c

funcion utilizada

REAL FUNCTION FUNC1(X)

IMPLICIT NONE

REAL X

FUNC1=x\*sin(x)\*\*2-1.

END

REAL FUNCTION DFUNCI(X)

IMPLICIT NONE

REAL X

DFUNCI=sin(x)\*\*2+x\*sin(2.\*x)

END

# Newton Raphson (code 2/2)

$x_0=4.5$

Initial value

```
DO I=1,MAXITER
FX0 =FUNCI(X0)
FPX0=DFUNCI(X0)

X1=X0-FX0/FPX0
  DELTA=ABS(FX0/FPX0)

WRITE(*,*) "ITERACION ",I," VALOR X=",X1
IF (DELTA.LE.EPS) THEN
  WRITE(*,*) "PRECISION CONSEGUIDA NITER="
  WRITE(*,*) "LA RAIZ ES X=",x1
  STOP
ENDIF
X0=X1
ENDDO

WRITE(*,*) "EL PROBLEMA NO HA CONVERGIDO"

END
```

- >  $F(x_0)$  y  $F'(x_0)$
- > Calcula el nuevo punto
- > Comprueba convergencia
- > Si no ha convergido, redefine  $X_0$  y vuelve a comenza
- > Avisa si no converge

Loop principal

# Newton Raphson (ejemplo)

$[A,B]=3,5$

Epsilon=0.00001

Valores de C:

#1 3.32564855

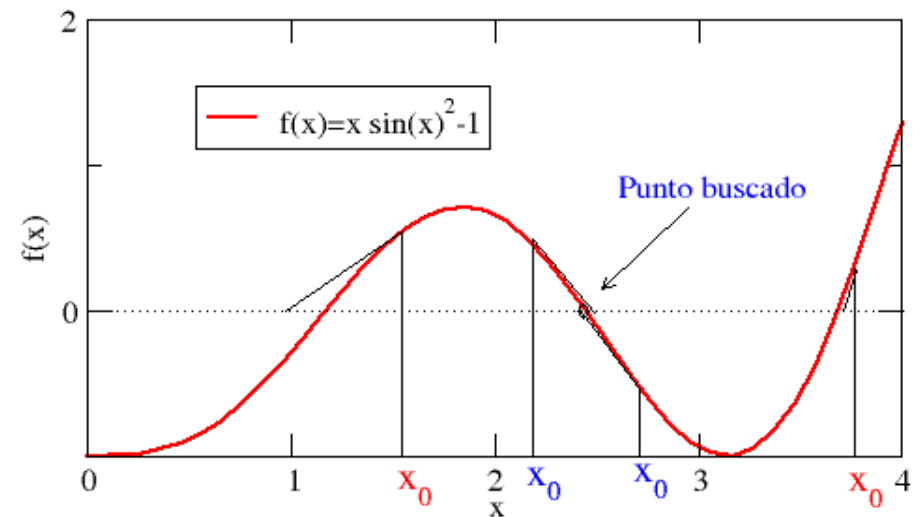
#2 4.04794788

#3 3.71632433

#4 3.68968463

#5 3.68918896

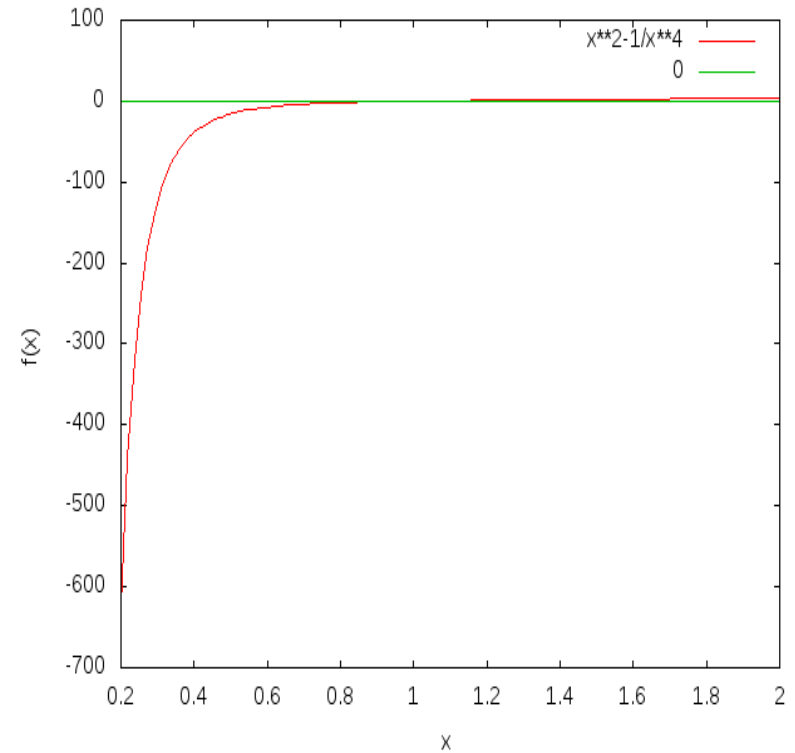
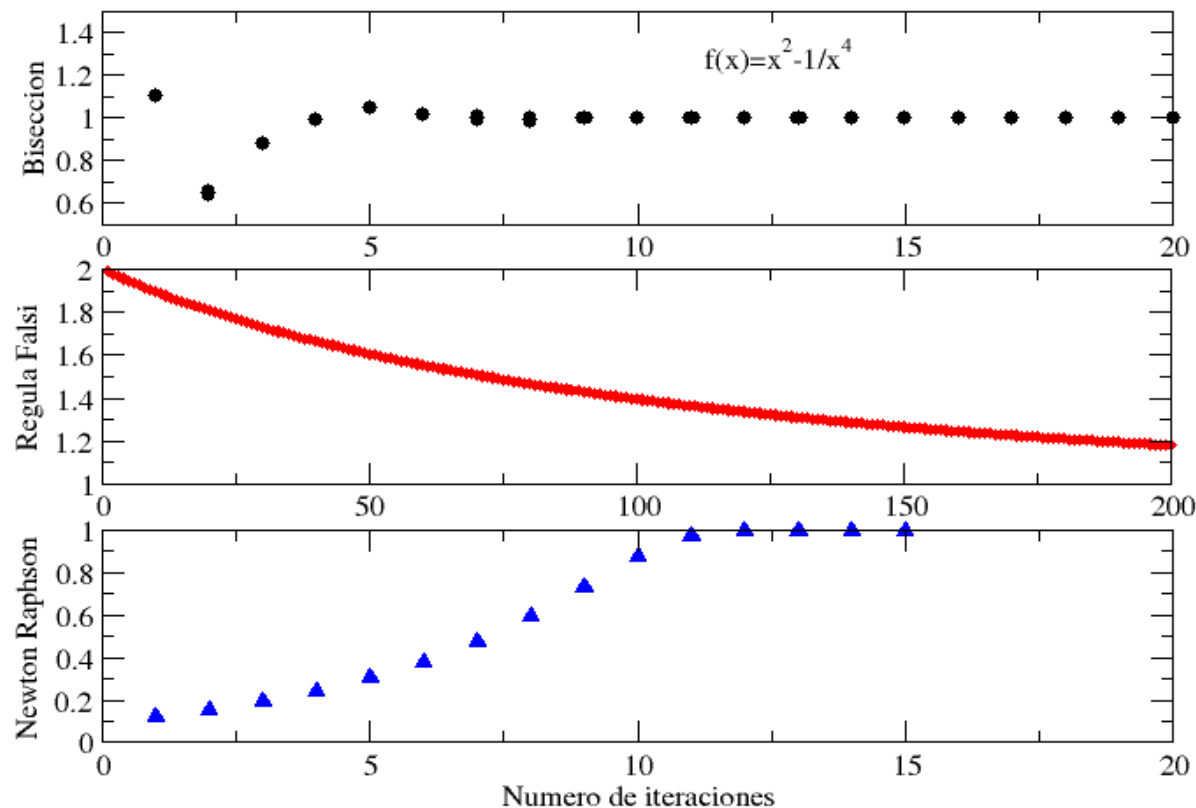
#6 3.68918896



# Ejemplo, $x^2 - 1/x^4 = 0$

$[A,B]=[.2,2]$   
 $\text{Epsilon}=0.000001$   
 $X0=0.1$

solucion  $x=1$



# Ejemplo, $x^2 - 1/x^4 = 0$

$[A, B] = [0.2, 2]$

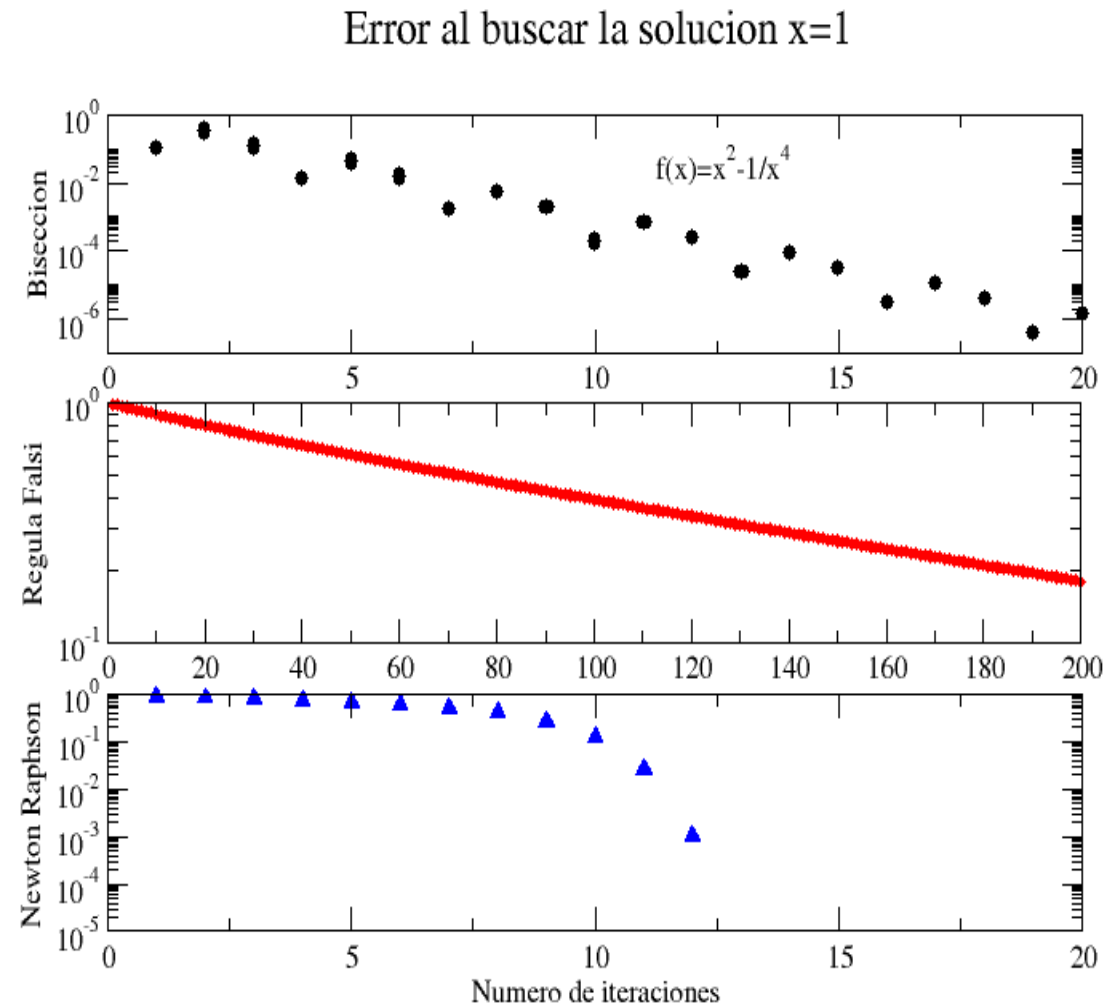
Epsilon =  $0.000001$

$X_0 = 0.1$

Bisección: 20 iteraciones

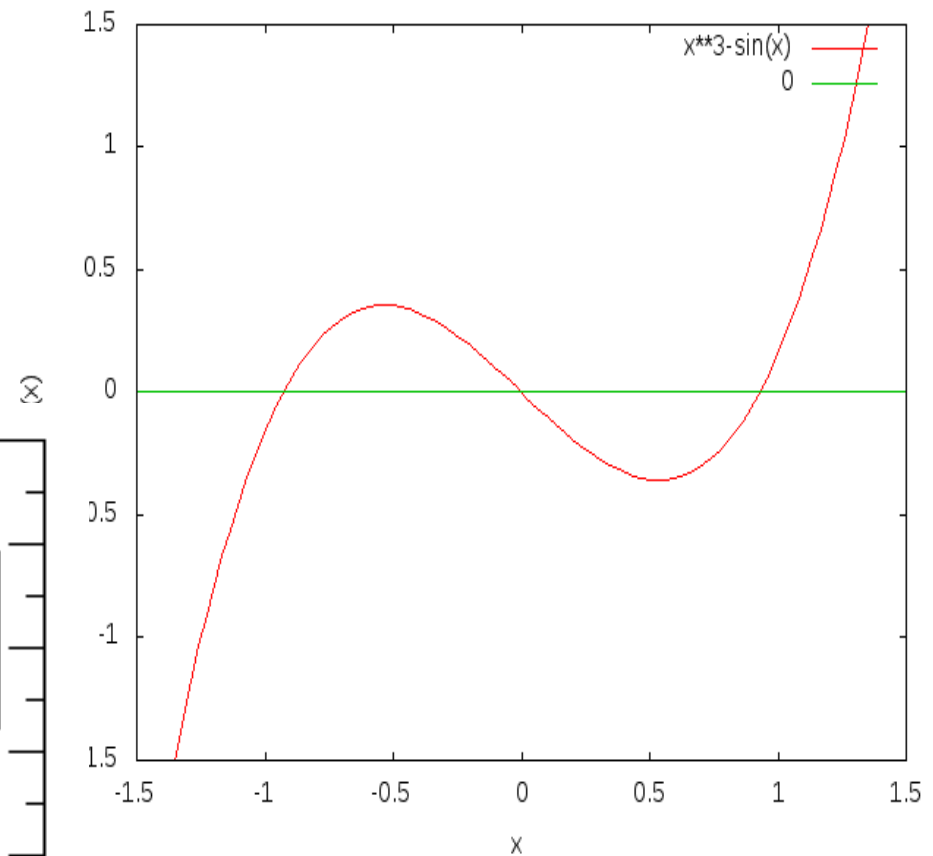
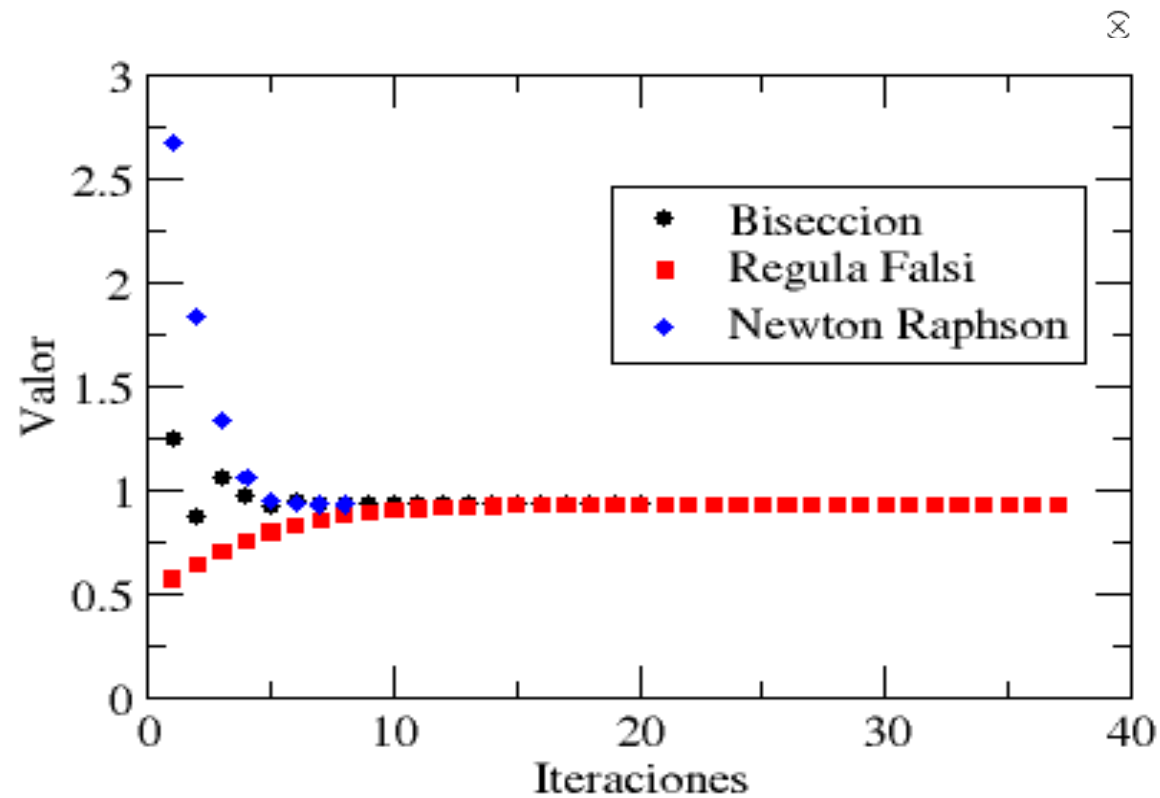
Regula falsi > 200 iteraciones

Newton Raphson: 15 iteraciones



# Ejemplo, $x^3 - \sin(x) = 0$

$[A, B] = [0.2, 2]$   
Epsilon = 0.000001  
 $x_0 = 0.1$



# Ejemplo, $x^3 - \sin(x) = 0$

$[A, B] = [0.2, 2]$   
 $\text{Epsilon} = 0.000001$   
 $x_0 = 0.1$

