

**Cálculo de las raíces reales de**  
**Ecuaciones Algebraicas y Trascendentes**  
**con la TI Voyage 200**

**Fermí Vilà**

### Método de las Cuerdas o Regla de las Partes Proporcionales o de la “Regula Falsi”

Queremos resolver  $f(x)=0$

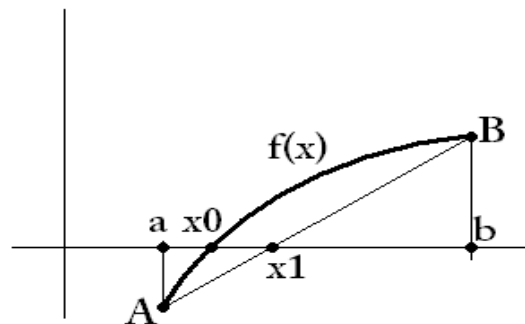
Supongamos:  $f(a)f(b)<0$  con  $a<b$

Gráficamente, tenemos:

Siendo  $x_0$  la raíz buscada y  $x_1$  una primera aproximación, por el hecho de considerar la cuerda  $AB$ , por esta razón se denomina **método de las cuerdas**.

$$A=(a, f(a))$$

$$B=(b, f(b))$$



Ecuación de la recta AB:  $y - f(a) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}(x - a)$ , su punto de corte con el eje de abscisas será:  $(x_1, 0)$ , es decir:

$$-f(a) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}(x_1 - a), \text{ despejando } x_1 \text{ tendremos: } x_1 = a - \frac{(b - a)f(a)}{f(b) - f(a)}$$

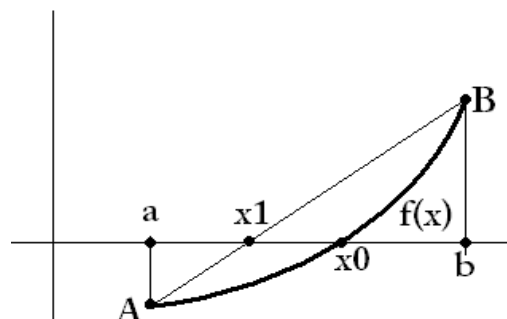
A partir de aquí basta repetir el proceso:

Una segunda aproximación “ $x_2$ ” será:  $x_2 = a - \frac{(x_1 - a)f(a)}{f(x_1) - f(a)}$ , es decir el nuevo valor de “ $b$ ” es “ $x_1$ ”.

Hemos de tener en cuenta que en el caso:

La aproximación “ $x_2$ ” sería:

$$x_2 = x_1 - \frac{(b - x_1)f(x_1)}{f(b) - f(x_1)}$$



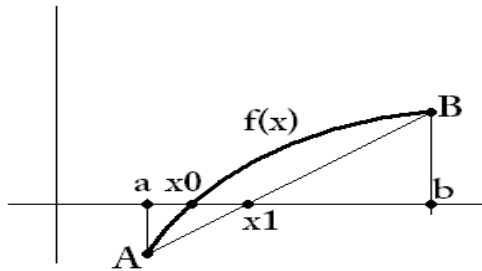
Resumiendo, el “Método de las Cuerdas”, para determinar las raíces de una ecuación, consiste en lo siguiente:

Queremos resolver la ecuación:  $f(x)=0$

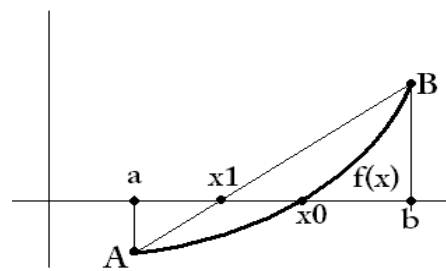
1º) Hemos de terminar un cambio de signo en la función, es decir: los valores “a” y “b” tales que:  
 $f(a)f(b)<0$  con  $a<b$

2º) Pueden darse dos casos:

**Caso 1**



**Caso 2**



3º) Calculamos las diferentes aproximaciones a la raíz “x0” buscada, de la siguiente forma:

**Caso 1**

$$x1 = a - \frac{(b-a)f(a)}{f(b)-f(a)}$$

$$x2 = a - \frac{(x1-a)f(a)}{f(x1)-f(a)}$$

$$x3 = a - \frac{(x2-a)f(a)}{f(x2)-f(a)}$$

etc ...

**Caso 2**

$$x1 = a - \frac{(b-a)f(a)}{f(b)-f(a)}$$

$$x2 = x1 - \frac{(b-x1)f(x1)}{f(b)-f(x1)}$$

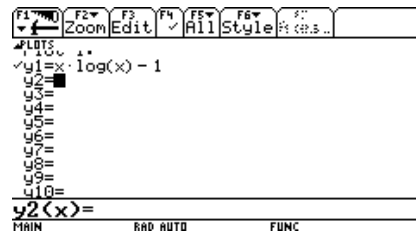
$$x3 = x2 - \frac{(b-x2)f(x2)}{f(b)-f(x2)}$$

etc ...

Resuelve por el método de la “Regula Falsi”, la ecuación:  $x \log(x) - 1 = 0$

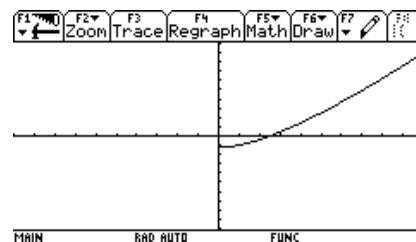
[APPS] – [Y= Editor]

Introducimos la función:



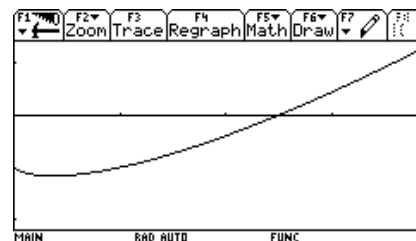
[APPS] – [Graph]

La representamos gráficamente:

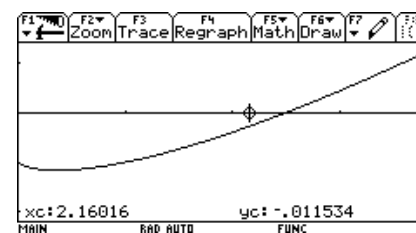


Con [F2] – ZoomBox

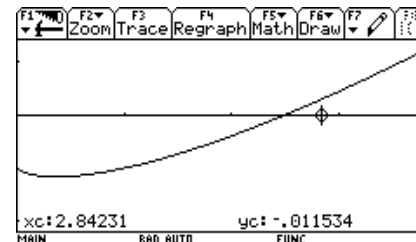
Mejoramos la visualización:



Movemos el cursor para localizar un valor de “a = 2.16”

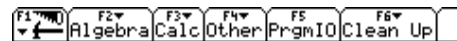


Y una aproximación de “b = 2.84”



[APPS]- [Home]

Introducimos la primera aproximación “x1”:



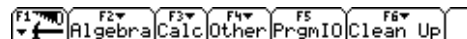
$$2.16 - \frac{(2.84 - 2.16) \cdot y_1(2.16)}{y_1(2.84) - y_1(2.16)} \rightarrow x1$$

2.49408

**2.16)/(y1(2.84)-y1(2.16))→x1**

MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

Y una segunda aproximación “x2”, ten en cuenta que se trata del “2º tipo”:



$$2.16 - \frac{(2.84 - 2.16) \cdot y_1(2.16)}{y_1(2.84) - y_1(2.16)} \rightarrow x1$$

2.49408

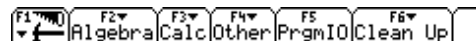
$$x1 - \frac{(2.84 - x1) \cdot y_1(x1)}{y_1(2.84) - y_1(x1)} \rightarrow x2$$

2.50579

**x1-(2.84-x1)y1(x1)/(y1(2.84)-y1(x1))→x2**

MAIN RAD AUTO FUNC 2/30

Veamos el error que hacemos:



$$2.16 - \frac{(2.84 - 2.16) \cdot y_1(2.16)}{y_1(2.84) - y_1(2.16)} \rightarrow x1$$

2.49408

$$x1 - \frac{(2.84 - x1) \cdot y_1(x1)}{y_1(2.84) - y_1(x1)} \rightarrow x2$$

2.50579

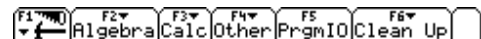
$$y_1(x2)$$

-.000326

**y1(x2)**

MAIN RAD AUTO FUNC 3/30

Otra aproximación:



$$2.16 - \frac{(2.84 - 2.16) \cdot y_1(2.16)}{y_1(2.84) - y_1(2.16)} \rightarrow x1$$

2.49408

$$x1 - \frac{(2.84 - x1) \cdot y_1(x1)}{y_1(2.84) - y_1(x1)} \rightarrow x2$$

2.50579

$$y_1(x2)$$

-.000326

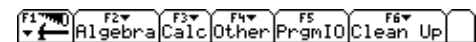
$$x2 - \frac{(2.84 - x2) \cdot y_1(x2)}{y_1(2.84) - y_1(x2)} \rightarrow x3$$

2.50617

**x2-(2.84-x2)\*y1(x2)/(y1(2.84)-y1(x2))→x3**

MAIN RAD AUTO FUNC 4/30

Con un error:



$$y_1(2.84) - y_1(2.16)$$

2.49408

$$x1 - \frac{(2.84 - x1) \cdot y_1(x1)}{y_1(2.84) - y_1(x1)} \rightarrow x2$$

2.50579

$$y_1(x2)$$

-.000326

$$x2 - \frac{(2.84 - x2) \cdot y_1(x2)}{y_1(2.84) - y_1(x2)} \rightarrow x3$$

2.50617

$$y_1(x3)$$

-.00001

**y1(x3)**

MAIN RAD AUTO FUNC 5/30

Como la aproximación ya nos parece suficiente, editamos el valor de x3, para obtener más decimales:

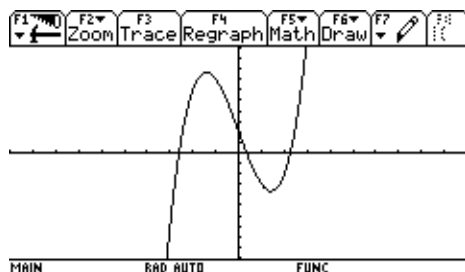
F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
$y1(2.84) - y1(2.16)$					
					2.49408
■ $x1 - \frac{(2.84 - x1) \cdot y1(x1)}{y1(2.84) - y1(x1)} \rightarrow x2$					2.50579
■ $y1(x2)$					-.000326
■ $x2 - \frac{(2.84 - x2) \cdot y1(x2)}{y1(2.84) - y1(x2)} \rightarrow x3$					2.50617
■ $y1(x3)$					-.00001
<b>2.506171561825</b>					
MAIN      RAD AUTO      FUNC 5/30					

Tenemos pues: **2.506171561825**, es la raíz buscada con un error de **-0.00001**.

Resuelve por el método de la “Regula Falsi”, la ecuación:  $x^3 - 6x + 2 = 0$

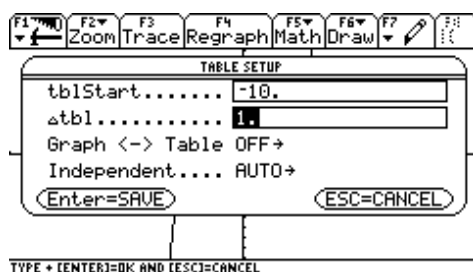
[APPS] – [Y = Editor]

Introducimos la función y la representamos gráficamente:



Está claro que tenemos tres raíces, vamos a acotarlas utilizando la opción [TBLSET][TABLE].

Accede a la configuración de la “tabla”, es decir: [TBLSET], y considera:



[TABLE]

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
-4.	-38.				
-3.	-7.				
-2.	6.				
-1.	7.				
0.	2.				
1.	-3.				
2.	-2.				
3.	11.				

x=3.

Tenemos un cambio de signo entre -3 y -2, otro cambio entre 0 y 1, y un último cambio de signo entre 2 y 3.

Vamos a afinar más nuestra acotación; basta acceder de nuevo a [TBLSET] y considerar:

Observa:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Setup	Cell	Header	Del	Pol	Int
x	y1				
-2.8	-3.152				
-2.7	-1.483				
-2.6	.024				
-2.5	1.375				
-2.4	2.576				
-2.3	3.633				
-2.2	4.552				
-2.1	5.339				
x=-2.1					
MAIN	RAD AUTO	FUNC			

Tenemos una raíz entre -2.7 y -2.6

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Setup	Cell	Header	Del	Pol	Int
x	y1				
.2	.808				
.3	.227				
.4	-.336				
.5	-.875				
.6	-1.384				
.7	-1.857				
.8	-2.288				
.9	-2.671				
x=.9					
MAIN	RAD AUTO	FUNC			

Otra raíz entre 0.3 y 0.4

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Setup	Cell	Header	Del	Pol	Int
x	y1				
2.1	-1.339				
2.2	-.552				
2.3	.367				
2.4	1.424				
2.5	2.625				
2.6	3.976				
2.7	5.483				
2.8	7.152				
x=2.8					
MAIN	RAD AUTO	FUNC			

Y la tercera raíz se encuentra entre 2.2 y 2.3

Vamos a buscar la raíz entre a = -2.7 y b = -2.6

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	

$$-2.7 - \frac{(-2.6 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(-2.6) - y1(-2.7)} \rightarrow x1$$

$$\text{... } -2.7 / (y1(-2.6) - y1(-2.7)) \rightarrow x1$$

MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

Busquemos una segunda aproximación, observa que nos encontramos en el primer caso, es decir la raíz buscada se encuentra entre “a” y “x1”:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	

$$-2.7 - \frac{(-2.6 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(-2.6) - y1(-2.7)} \rightarrow x1$$

$$-2.7 - \frac{(x1 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(x1) - y1(-2.7)} \rightarrow x2$$

$$-2.7 - (x1 + 2.7) \cdot y1(-2.7) / (y1(x1) - y1(-2.7))$$

MAIN RAD AUTO FUNC 2/30



Con un error:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$-2.7 - \frac{(-2.6 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(-2.6) - y1(-2.7)} \rightarrow x1$						
						-2.60159
$-2.7 - \frac{(x1 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(x1) - y1(-2.7)} \rightarrow x2$						
						-2.60167
$y1(x2)$						.000064
<b>y1(x2)</b>						
MAIN	RAD AUTO			FUNC 3/30		

Busquemos otra aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$y1(-2.6) - y1(-2.7)$						
						-2.60159
$-2.7 - \frac{(x1 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(x1) - y1(-2.7)} \rightarrow x2$						
						-2.60167
$y1(x2)$						.000064
$-2.7 - \frac{(x2 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(x2) - y1(-2.7)} \rightarrow x3$						
						-2.60168
$y1(x3)$						.000003
<b>y1(x3)</b>						
MAIN	RAD AUTO			FUNC 5/30		

Tenemos pues una raíz: **-2.60168**, con un error de **0.000003**

Vayamos a buscar la raíz entre “a = 0.3 y b = 0.4”:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$-2.7 - \frac{(x1 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(x1) - y1(-2.7)} \rightarrow x2$						
						-2.60167
$y1(x2)$						.000064
$-2.7 - \frac{(x2 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(x2) - y1(-2.7)} \rightarrow x3$						
						-2.60168
$y1(x3)$						.000003
$.3 \rightarrow a$						.3
$.4 \rightarrow b$						.4
<b>.4 → b</b>						
MAIN	RAD AUTO			FUNC 7/30		

Una primera aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$-2.7 - \frac{(x2 + 2.7) \cdot y1(-2.7)}{y1(x2) - y1(-2.7)} \rightarrow x3$						
						-2.60168
$y1(x3)$						.000003
$.3 \rightarrow a$						.3
$.4 \rightarrow b$						.4
$a - \frac{(b - a) \cdot y1(a)}{y1(b) - y1(a)} \rightarrow x1$						
						.34032
<b><math display="block">(b - a) \cdot y1(a) / (y1(b) - y1(a)) \rightarrow x1</math></b>						
MAIN	RAD AUTO			FUNC 8/30		

Una segunda aproximación (es del segundo tipo, es decir la raíz se encuentra entre “x1” y “b”:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$.3 \rightarrow a$						
						.3
$.4 \rightarrow b$						
						.4
$a - \frac{(b - a) \cdot y1(a)}{y1(b) - y1(a)} \rightarrow x1$						
						.34032
$x1 - \frac{(b - x1) \cdot y1(x1)}{y1(b) - y1(x1)} \rightarrow x2$						
						.339872
$y1(x2)$						.000029
<b>y1(x2)</b>						
MAIN	RAD AUTO			FUNC 10/30		

Tenemos pues la raíz **0.339872** con un error de **0.000029**

Vamos a por la última raíz:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$a - \frac{(b-a) \cdot y_1(a)}{y_1(b) - y_1(a)} \rightarrow x_1 \quad .34032$						
$x_1 - \frac{(b-x_1) \cdot y_1(x_1)}{y_1(b) - y_1(x_1)} \rightarrow x_2 \quad .339872$						
$y_1(x_2) \quad .000029$						
$2.2 \rightarrow a \quad 2.2$						
$2.3 \rightarrow b \quad 2.3$						
<b>2.3 → b</b>						
MAIN RAD AUTO FUNC 12/30						

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$2.2 \rightarrow a \quad 2.2$						
$2.3 \rightarrow b \quad 2.3$						
$a - \frac{(b-a) \cdot y_1(a)}{y_1(b) - y_1(a)} \rightarrow x_1 \quad 2.26007$						
$x_1 - \frac{(b-x_1) \cdot y_1(x_1)}{y_1(b) - y_1(x_1)} \rightarrow x_2 \quad 2.26176$						
$y_1(x_2) \quad -.000441$						
<b>y1(x2)</b>						
MAIN RAD AUTO FUNC 15/30						

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
$a - \frac{(b-a) \cdot y_1(a)}{y_1(b) - y_1(a)} \rightarrow x_1 \quad 2.26007$						
$x_1 - \frac{(b-x_1) \cdot y_1(x_1)}{y_1(b) - y_1(x_1)} \rightarrow x_2 \quad 2.26176$						
$y_1(x_2) \quad -.000441$						
$x_2 - \frac{(b-x_2) \cdot y_1(x_2)}{y_1(b) - y_1(x_2)} \rightarrow x_3 \quad 2.2618$						
$y_1(x_3) \quad -.000012$						
<b>2.261800965664</b>						
MAIN RAD AUTO FUNC 17/30						

Tenemos pues la tercera raíz: 2.261800965664 con un error de -0.000012

## Programa en “TI-Basic” que resuelve una ecuación por el método de la “Regula Falsi”

Se supone definida la función “y1(x)” y conocido el intervalo (a , b) donde tenemos una raíz de la ecuación “y1(x)=0”

[APPS] – [Program Editor]

Type: Program  
Variable: regula

Escribe:

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
Control I/O Var Find... Mode

:regula()
:Prgr
:ClrIO
:Input "Valor menor a=",a
:Input "Valor mayor b=",b
:d(y1(x),x,2)→h(x)
:1→opc
:While opc=1
:a-(b-a)*y1(a)/(y1(b)-y1(a))→x1
:Disp "solucion =",x1
:Disp "error = ",y1(x1)
:Input "continuo, si=1, no=0 ",opc
MAIN RAD AUTO FUNC

F1 F2 F3 F4 F5 F6
Control I/O Var Find... Mode

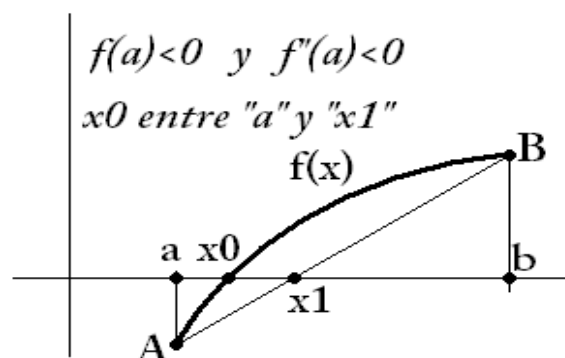
:Input "continuo, si=1, no=0 ",opc
:If y1(a)<0 and h(a)<0 Then
:x1→b
:ElseIf y1(a)<0 and h(a)>0 Then
:x1→a
:ElseIf y1(a)>0 and h(a)<0 Then
:x1→a
:ElseIf y1(a)>0 and h(a)>0 Then
:x1→b
:Else
:Disp "alguna cosa no funciona"
:EndIf
MAIN RAD AUTO FUNC

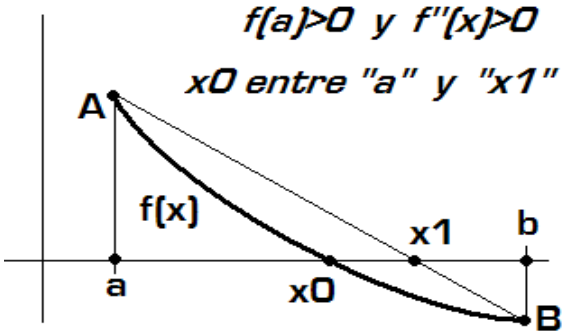
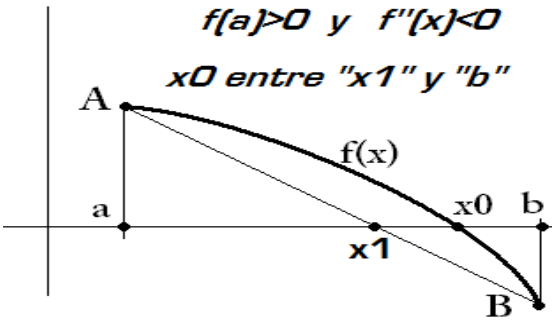
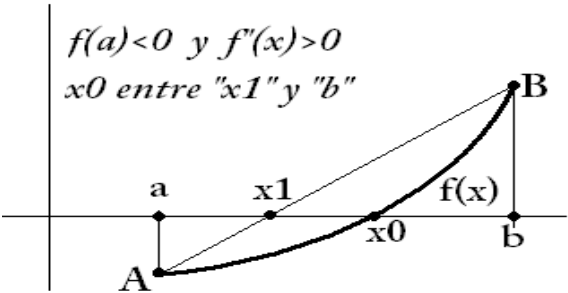
F1 F2 F3 F4 F5 F6
Control I/O Var Find... Mode

:x1→b
:ElseIf y1(a)<0 and h(a)>0 Then
:x1→a
:ElseIf y1(a)>0 and h(a)<0 Then
:x1→a
:ElseIf y1(a)>0 and h(a)>0 Then
:x1→b
:Else
:Disp "alguna cosa no funciona"
:EndIf
:EndWhile
:EndPrgr
MAIN RAD AUTO FUNC

```

Observa que separamos los diferentes casos según el signo de  $f(a)$  y el hecho de ser cóncava o convexa en “a” ( $y1'(x) = h(x)$ , positivo o negativo):

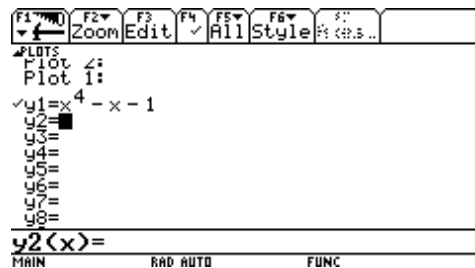




Resuelve utilizando el programa **regula()**, la ecuación:  $x^3 - 6x + 2 = 0$

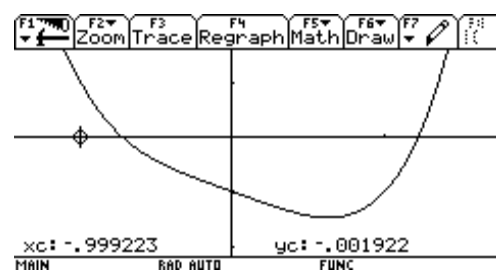
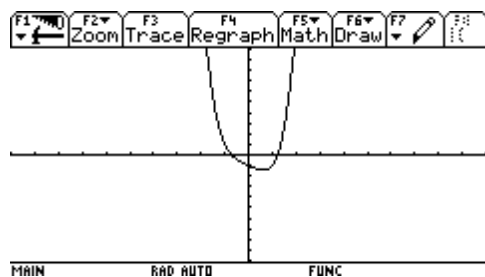
[APPS] – [Y= Editor]

Introducimos la función:



[APPS] – [GRAPH]

Representamos gráficamente la función:

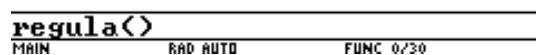
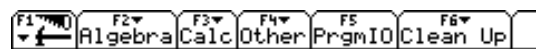


Localizamos una raíz entre -1 y -0.5, y otra raíz entre 1 y 1.5

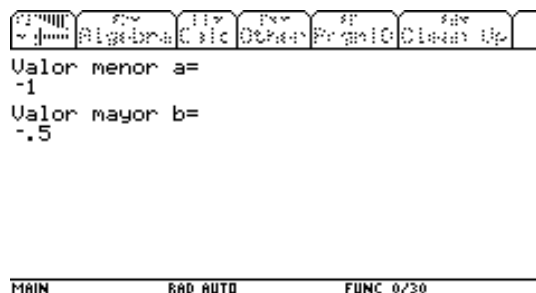
Busquemos la raíz entre -1 y 0.5:

[APPS] – [HOME]


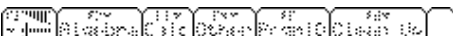
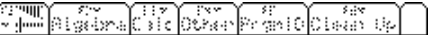
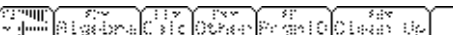
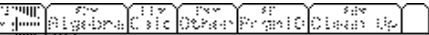
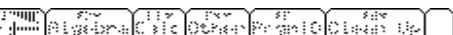

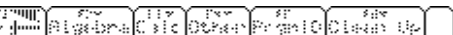
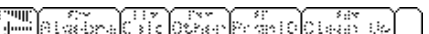
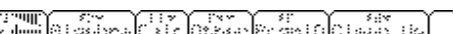
Para ejecutar el programa:



Introducimos el valor de “a” y de “b”:

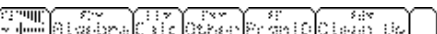
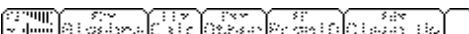
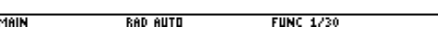



A partir de este momento repetimos la ejecución del programa (opc = 1), tantas veces como deseemos (depende del error deseado está claro):

 <pre> Valor mayor b= -.5 solucion = -.652174 error = -.16692 continuo, si=1, no=0 1 </pre>	 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.701928 error = -.055316 continuo, si=1, no=0 1 </pre>
 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.717552 error = -.017346 continuo, si=1, no=0 1 </pre>	 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.722368 error = -.005341 continuo, si=1, no=0 1 </pre>
 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.723843 error = -.001635 continuo, si=1, no=0 1 </pre>	 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.724294 error = -.0005 continuo, si=1, no=0 1 </pre>
 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.724431 error = -.000153 continuo, si=1, no=0 1 </pre>	 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.724473 error = -.000047 continuo, si=1, no=0 1 </pre>
 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.724486 error = -.000014 continuo, si=1, no=0 1 </pre>	 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = -.72449 error = -.000004 continuo, si=1, no=0 1 </pre>

En definitiva, tenemos la solución en **-0.72449**, con un error de **-0.000004**

Busquemos la raíz entre 1 y 1.5. Volvemos a ejecutar el programa **regula()** y

 <pre> Valor mayor b= 1.5 solucion = 1.14035 error = -.44931 continuo, si=1, no=0 1 </pre>	 <pre> continuo, si=1, no=0 1 solucion = 1.22074 error = -1.70468E-7 continuo, si=1, no=0 0 </pre>
 <pre> continuo, si=1, no=0 0 </pre>	 <pre> continuo, si=1, no=0 0 </pre>

Después de ejecutarlo varias veces tenemos la raíz en **1.22074**, con un error muy pequeño.

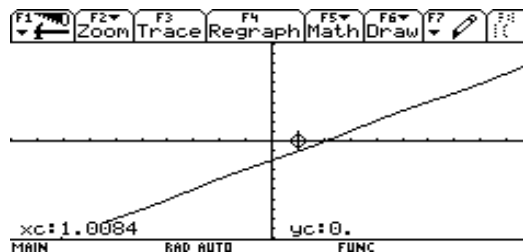
Resuelve utilizando el programa **regula()**, la ecuación:  $x - 0.1 \sin(x) = 2$

Definimos la función:

```

F1 Plot F2 Zoom F3 Edit F4 All F5 Style F6 F7 F8 F9
Plot 1:
Y1=X-.1·sin(X)-2
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
Y7=
Y8=
Y9=
Y2(X)=
MAIN RAD AUTO FUNC
  
```

La representamos gráficamente para acotar las raíces:



La raíz resulta estar entre 1 y 3

Ejecutamos el programa:

```

F1 Plot F2 Zoom F3 Trace F4 Regraph F5 Math F6 Draw F7 F8 F9
Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
  
```

```

regula()
MAIN RAD AUTO FUNC 0/30
  
```

Introducimos los valores de “a” y “b”:

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
Valor menor a=
1
Valor mayor b=
3
  
```

```

MAIN RAD AUTO FUNC 0/30
  
```

Después de ejecutar el programa varias veces, tenemos:

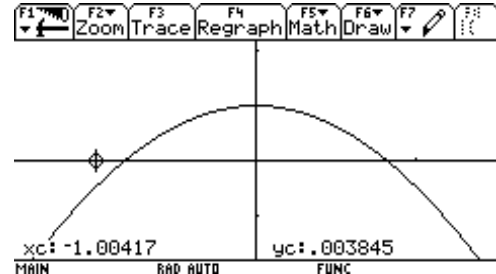
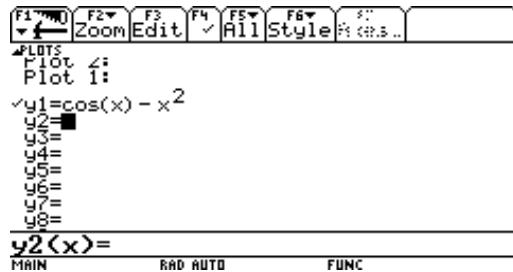
```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
9.42693E-7
continuo, si=1, no=0
1
solucion =
2.08697
error =
-2.65783E-8
continuo, si=1, no=0
0
MAIN RAD AUTO FUNC 0/30
  
```

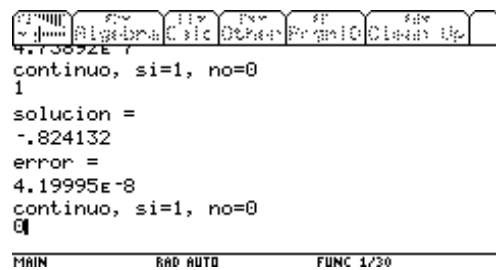
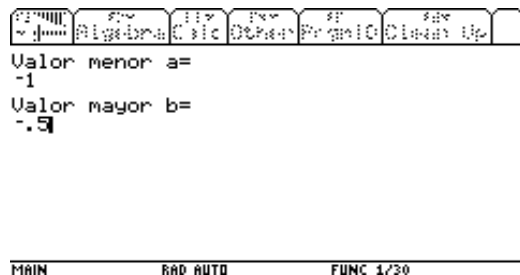
La raíz buscada es **2.08697**

Resuelve utilizando el programa **regula()**, la ecuación:  $\cos(x) = x^2$

Definimos la función y la representamos gráficamente:

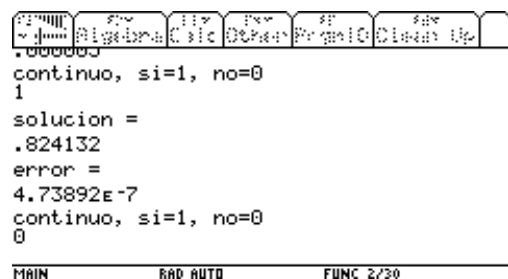
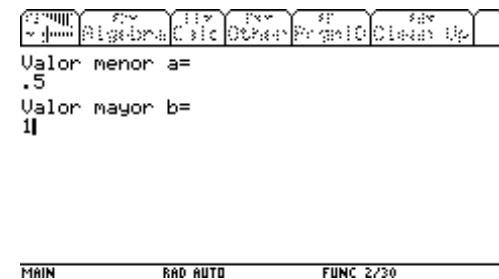


Raíz entre -1 y -0.5:



Raíz buscada: **-0.824132**

Raíz entre 0.5 y 1:



Raíz buscada: **0.824132**

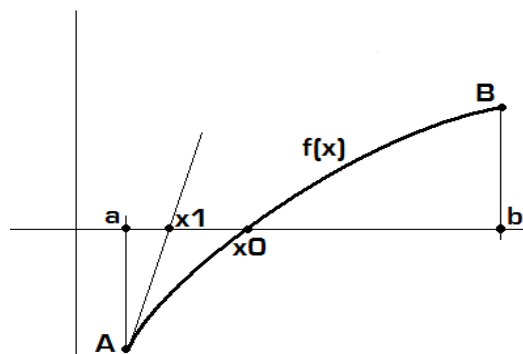


### Método de Newton o de la Tangente

En vez de sustituir el arco  $y=f(x)$  por una cuerda, el método de Newton lo sustituye por la tangente en un extremo.

La tangente que sustituye el arco de curva se elige en el extremo en que  $f'(x)$  y  $f''(x)$  tienen el mismo signo.

En el caso:



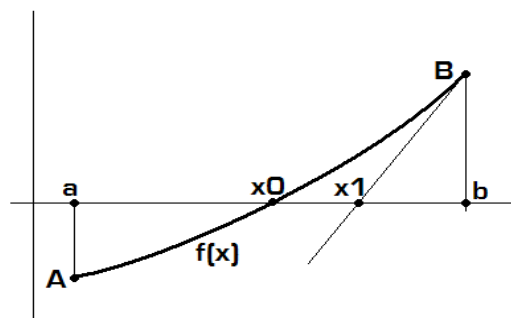
$f(a) < 0$  y  $f''(a) < 0$ , por lo tanto la tangente en el extremo A  $(a, f(a))$ , que tendrá por ecuación:

$y = f(a) + f'(a)(x - a)$ , busquemos la aproximación “x1”, que no es más que la intersección de la tangente anterior con el eje de las “X”, y por tanto:

$$0 = f(a) + f'(a)(x1 - a), \text{ despejando:}$$

$$x1 = a - \frac{f(a)}{f'(a)}$$

En el caso:



$f(b) > 0$  y  $f''(b) > 0$ , por lo tanto la tangente en el extremo B  $(b, f(b))$ , que tendrá por ecuación:

$y = f(b) + f'(b)(x - b)$ , busquemos la aproximación “x1”, que no es más que la intersección de la tangente anterior con el eje de las “X”, y por tanto:

$$0 = f(b) + f'(b)(x1 - b), \text{ despejando:}$$

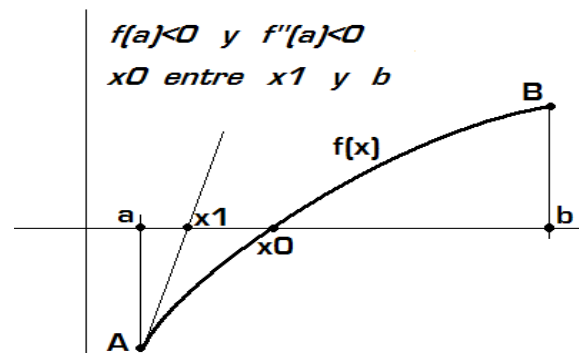
$$x1 = b - \frac{f(b)}{f'(b)}$$

Resumiendo:

$$x_1 = a - \frac{f(a)}{f'(a)}$$

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

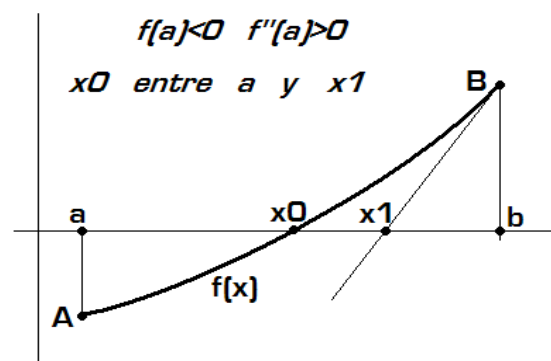
etc ...



$$x_1 = b - \frac{f(b)}{f'(b)}$$

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

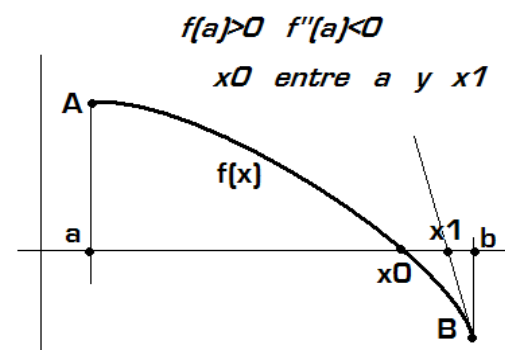
etc ...



$$x_1 = b - \frac{f(b)}{f'(b)}$$

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

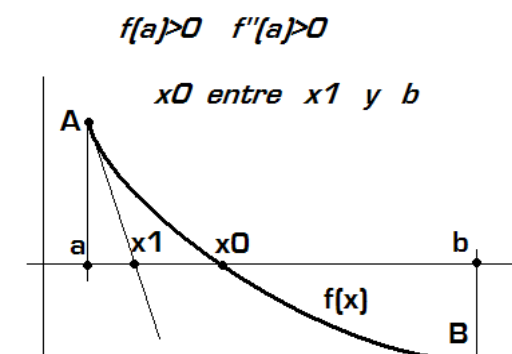
etc ...



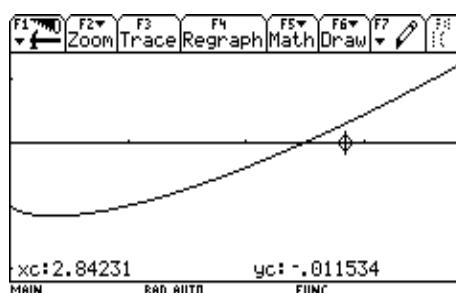
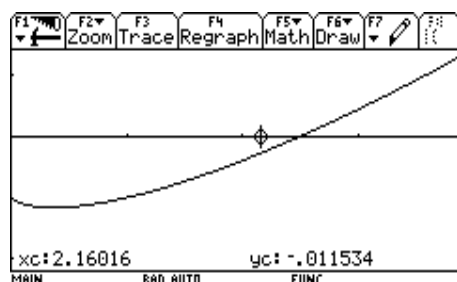
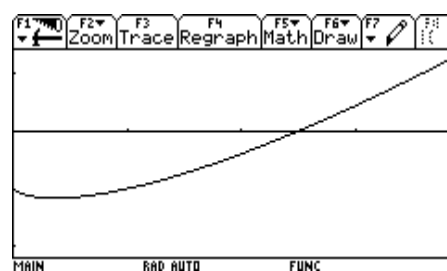
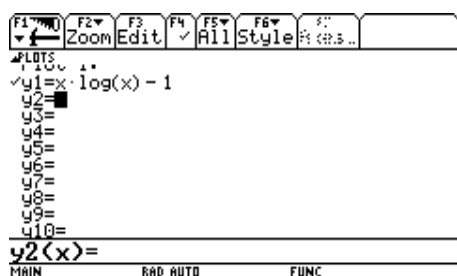
$$x_1 = a - \frac{f(a)}{f'(a)}$$

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

etc ...

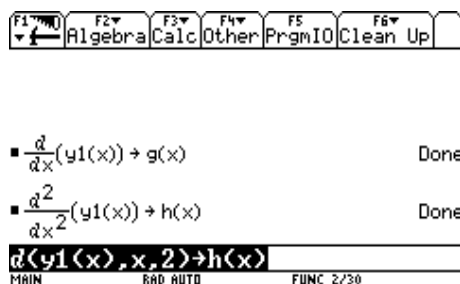


Resuelve por el método de "Newton", la ecuación:  $x \log(x) - 1 = 0$

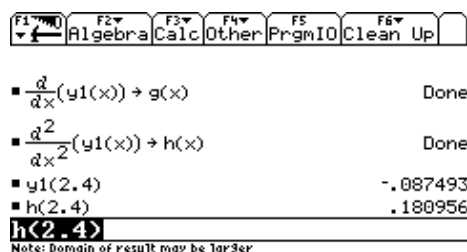


Ya habíamos determinado en otro ejercicio anterior que  $a = 2.4$  y  $b = 2.7$

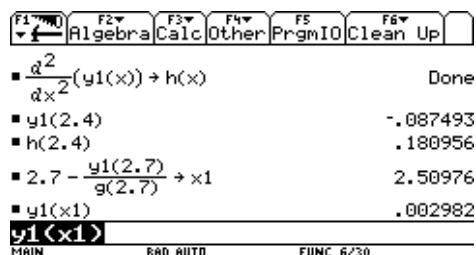
Definimos  $g(x)$ , primera derivada de  $y1(x)$  y  $h(x)$  la segunda derivada:



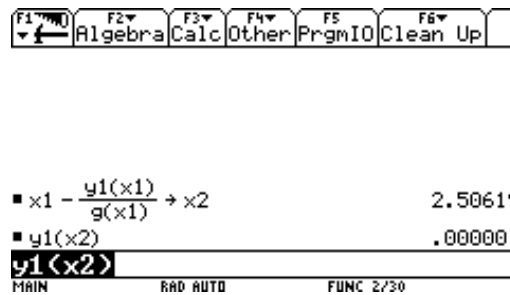
Calculamos  $f(a)$  y  $f'(a)$ :



Por lo tanto:



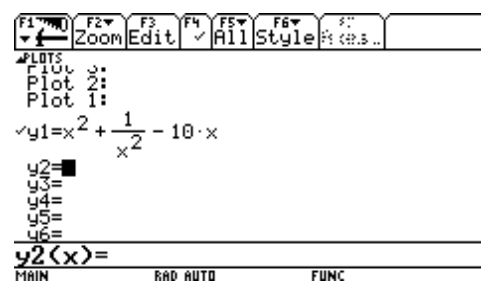
Tenemos una primera aproximación:  $x_1 = 2.50976$ .



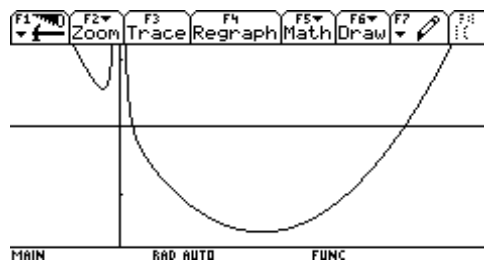
Definitivamente tenemos una solución **2.50619** con un error del **0.000001**

Resuelve por el método de “Newton”, la ecuación:  $x^2 + \frac{1}{x^2} = 10x$

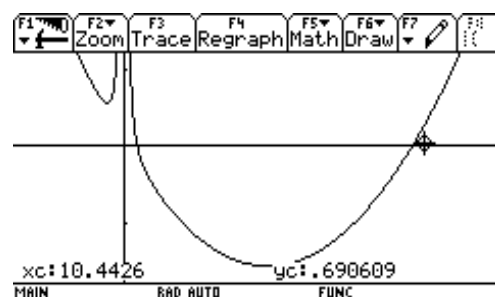
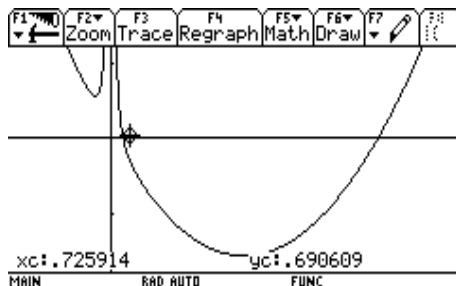
Definimos la función:



Gráficamente:



Acotamos las raíces:



Tenemos aproximadamente: “a = 0.3” y “b = 1.7”

Introducimos los valores de “a” y “b”:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	.3	→	a		.3
■	1.7	→	b		1.7
■	1.7	→	b		
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30					

Definimos “f(x)” y “f'(x)”:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	$\frac{d}{dx}(y1(x)) \rightarrow g(x)$				Done
■	$\frac{d^2}{dx^2}(y1(x))$				$\frac{6}{x^4} + 2$
■	$\frac{d^2}{dx^2}(y1(x)) \rightarrow h(x)$				Done
d(y1(x), x, 2) → h(x)					
MAIN RAD AUTO FUNC 5/30					

Buscamos el signo de f(a) y f'(a):

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	$\frac{d^2}{dx^2}(y1(x))$				$\frac{6}{x^4} + 2$
■	$\frac{d^2}{dx^2}(y1(x)) \rightarrow h(x)$				Done
■	y1(.3)				8.20111
■	h(.3)				742.741
MAIN RAD AUTO FUNC 7/30					

En definitiva:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	$\frac{d^2}{dx^2}(y1(x)) \rightarrow h(x)$				Done
■	y1(.3)				8.20111
■	h(.3)				742.741
■	$a - \frac{y1(a)}{g(a)} \rightarrow x1$				.398247
■	y1(x1)				2.48126
y1(x1)					
MAIN RAD AUTO FUNC 9/30					

Otra aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	y1(.3)				8.20111
■	h(.3)				742.741
■	$a - \frac{y1(a)}{g(a)} \rightarrow x1$				.398247
■	y1(x1)				2.48126
■	$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$				.458962
■	y1(x2)				.368339
y1(x2)					
MAIN RAD AUTO FUNC 11/30					

Y otra:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	y1(x1)				2.48126
■	$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$				.458962
■	y1(x2)				.368339
■	$x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$				.471335
■	y1(x3)				.010144
y1(x3)					
MAIN RAD AUTO FUNC 13/30					

Y por último:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
g(x1)						
■ y1(x2)						
						.368339
■ $x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$						
						.471335
■ y1(x3)						
						.010144
■ $x3 - \frac{y1(x3)}{g(x3)} \rightarrow x4$						
						.471695
■ y1(x4)						
						.000008
y1(x4)						
MAIN RAD AUTO FUNC 15/30						

Tenemos: una raíz es **0.471695**, con un error del **0.000008**

Busquemos la otra raíz:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
■ 8.5 → a						
						8.5
■ 10.5 → b						
						10.5
■ y1(a)						
						-12.7362
■ h(a)						
						2.00115
h(a)						
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30						

Es decir:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
■ 8.5 → a						
						8.5
■ 10.5 → b						
						10.5
■ y1(a)						
						-12.7362
■ h(a)						
						2.00115
■ $b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$						
						10.0218
■ y1(x1)						
						.228709
y1(x1)						
MAIN RAD AUTO FUNC 6/30						

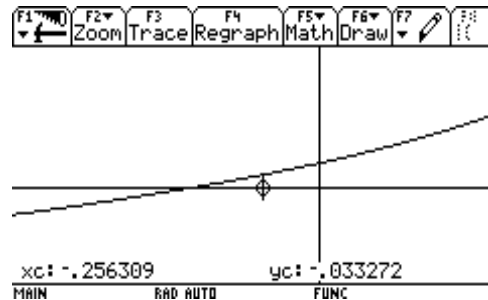
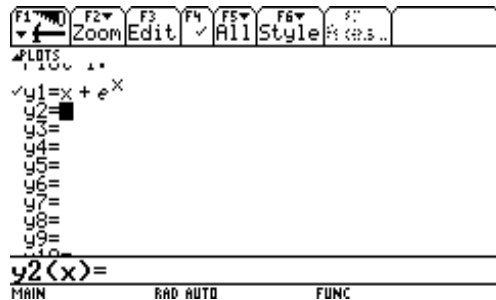
Otra aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
■ y1(a)						
						-12.7362
■ h(a)						
						2.00115
■ $b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$						
						10.0218
■ y1(x1)						
						.228709
■ $x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$						
						9.99905
■ y1(x2)						
						.000519
y1(x2)						
MAIN RAD AUTO FUNC 8/30						

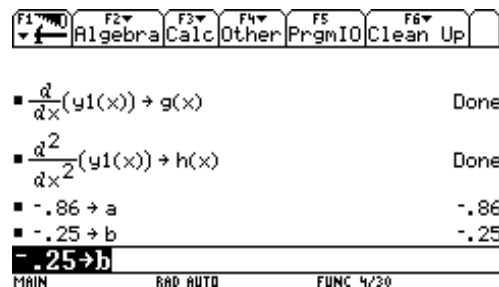
La otra raíz es **9.99905**, con un error del **0.000519**

Resuelve por el método de “Newton”, la ecuación:  $x + e^x = 0$

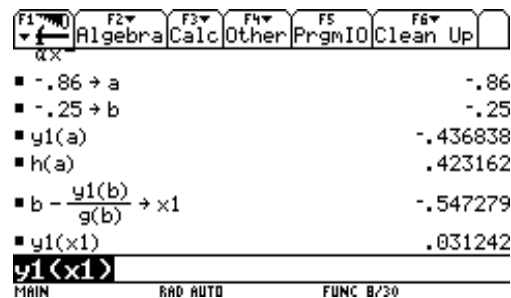
Definimos la función y la representamos gráficamente:



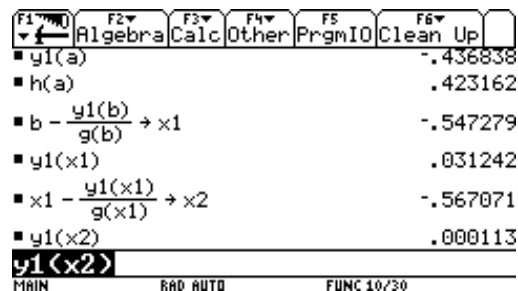
Tomemos un valor de  $a = -0.86$  y de  $b = -0.25$



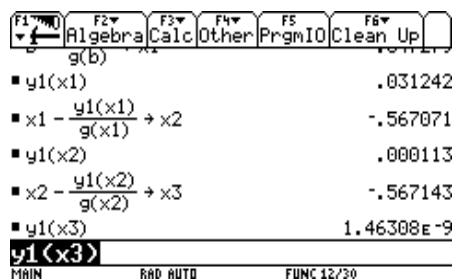
Buscamos el signo de  $f(a)$  y de  $f'(a)$ , y buscamos una primera aproximación:



Otra aproximación:



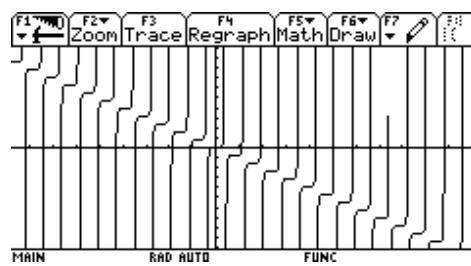
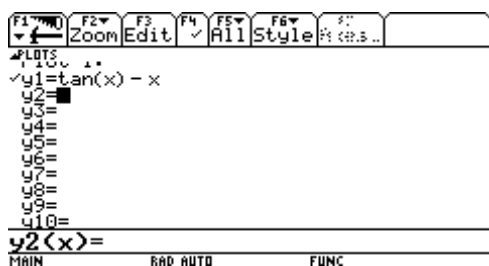
Y por último:



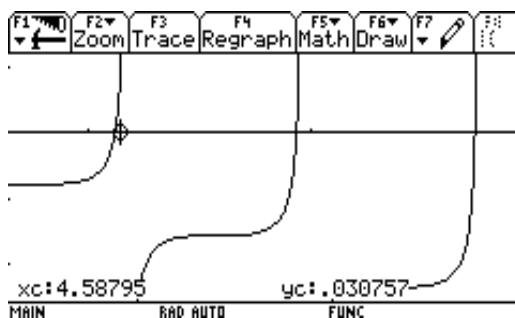
Es decir, la raíz buscada es **-0.567143**, con un error muy pequeño.

Resuelve por el método de “Newton”, la ecuación:  $\tan(x) = x$  (las 3 primeras raíces positivas)

Definimos la función y la representamos gráficamente:



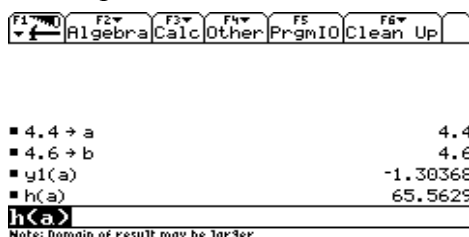
Hacemos un “zoom” para “ver” las tres primeras raíces positivas:



Tenemos aproximadamente:

- primera raíz positiva: entre 4.4 y 4.6
- segunda raíz positiva: entre 7.7 y 7.8
- tercera raíz positiva: entre 10.9 y 10.95

Localicemos la primera raíz positiva:





Busquemos una primera aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
4.4 $\rightarrow$ a					4.4
4.6 $\rightarrow$ b					4.6
y1(a)					-1.30368
h(a)					65.5629
$b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$					4.54573
y1(x1)					1.39897
<b>y1(x1)</b>					
MAIN	RAD AUTO				FUNC 6/30

Otra:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
y1(a)					-1.30368
h(a)					65.5629
$b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$					4.54573
y1(x1)					1.39897
$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$					4.50615
y1(x2)					.273551
<b>y1(x2)</b>					
MAIN	RAD AUTO				FUNC 8/30

Y otra:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
$b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$					4.54573
y1(x1)					1.39897
$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$					4.50615
y1(x2)					.273551
$x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$					4.49417
y1(x3)					.015444
<b>y1(x3)</b>					
MAIN	RAD AUTO				FUNC 10/30

Y una última aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
$x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$					4.49417
y1(x3)					.015444
$x3 - \frac{y1(x3)}{g(x3)} \rightarrow x4$					4.49341
y1(x4)					.000055
<b>y1(x4)</b>					
MAIN	RAD AUTO				FUNC 12/30

Es decir la primera raíz positiva es **4.49341**, con un error del **0.000055**

Segunda raíz positiva:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
y1(x4)					.000055
7.7 $\rightarrow$ a					7.7
7.8 $\rightarrow$ b					7.8
y1(a)					-1.25713
h(a)					547.781
$b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$					7.76874
y1(x1)					3.93411
<b>y1(x1)</b>					
MAIN	RAD AUTO				FUNC 18/30

Otra aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
y1(a)						-1.25713
h(a)						547.781
$b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$						7.76874
y1(x1)						3.93411
$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$						7.74001
y1(x2)						.996401
<b>y1(x2)</b>						
MAIN	RAD AUTO					FUNC 20/30

Y otra:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
g(b)						1.11651
y1(x1)						3.93411
$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$						7.74001
y1(x2)						.996401
$x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$						7.72696
y1(x3)						.103297
<b>y1(x3)</b>						
MAIN	RAD AUTO					FUNC 22/30

Y dos más:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
g(x1)						1.11651
y1(x2)						.996401
$x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$						7.72696
y1(x3)						.103297
$x3 - \frac{y1(x3)}{g(x3)} \rightarrow x4$						7.72527
y1(x4)						.001367
<b>y1(x4)</b>						
MAIN	RAD AUTO					FUNC 24/30

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
g(x2)						1.11651
y1(x3)						.103297
$x3 - \frac{y1(x3)}{g(x3)} \rightarrow x4$						7.72527
y1(x4)						.001367
$x4 - \frac{y1(x4)}{g(x4)} \rightarrow x5$						7.72525
y1(x5)						2.45789E-7
<b>y1(x5)</b>						
MAIN	RAD AUTO					FUNC 26/30

Tenemos, pues, la segunda raíz positiva: **7.72525**, con un error muy pequeño

Vamos a buscar la tercera raíz positiva:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
y1(x4)						.001367
$x4 - \frac{y1(x4)}{g(x4)} \rightarrow x5$						7.72525
y1(x5)						2.45789E-7
10.9 $\rightarrow$ a						10.9
10.95 $\rightarrow$ b						10.95
y1(a)						-.468812
h(a)						2290.89
<b>h(a)</b>						
Note: Domain of result may be larger						

Una primera aproximación:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
y1(x5)						2.45789E-7
10.9 $\rightarrow$ a						10.9
10.95 $\rightarrow$ b						10.95
y1(a)						-.468812
h(a)						2290.89
$b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$						10.9272
y1(x1)						3.66877
<b>y1(x1)</b>						
MAIN	RAD AUTO					FUNC 30/30

Y dos más:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
y1(a)						- .468812
h(a)						2290.89
$b - \frac{y1(b)}{g(b)} \rightarrow x1$						10.9272
y1(x1)						3.66877
$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$						10.9099
y1(x2)						.74016
<b>y1(x2)</b>						
MAIN						RAD AUTO FUNC 30/30

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
g(b)						2.000000
y1(x1)						3.66877
$x1 - \frac{y1(x1)}{g(x1)} \rightarrow x2$						10.9099
y1(x2)						.74016
$x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$						10.9045
y1(x3)						.044534
<b>y1(x3)</b>						
MAIN						RAD AUTO FUNC 30/30

Y por último:

F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up		
g(x1)						2.000000
y1(x2)						.74016
$x2 - \frac{y1(x2)}{g(x2)} \rightarrow x3$						10.9045
y1(x3)						.044534
$x3 - \frac{y1(x3)}{g(x3)} \rightarrow x4$						10.9041
y1(x4)						.000182
<b>y1(x4)</b>						
MAIN						RAD AUTO FUNC 30/30

Tenemos la tercera raíz pedida: **10.9041**, con un error del **0.000182**

## Programa en “TI-Basic” que resuelve una ecuación por el método de “Newton”

Se supone definida la función “y1(x)” y conocido el intervalo (a , b) donde tenemos una raíz de la ecuación “y1(x)=0”

[APPS] – [Program Editor]

Type: Program  
Variable: newton

Escribe:

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
Control I/O Var Find... Mode

:Newton()
:Prgm
:ClrIO
:y1(x)+f(x)
:a(f(x),x)+g(x)
:a(f(x),x,2)+h(x)
:Input "valor menor = ",a
:Input "valor mayor = ",b
:If f(a)<0 and h(a)<0 Then
:a-f(a)/(g(a))→x1
:Elseif f(a)>0 and h(a)>0 Then
:a-f(a)/(g(a))→x1

MAIN RAD AUTO FUNC

F1 F2 F3 F4 F5 F6
Control I/O Var Find... Mode

:Input "valor mayor = ",b
:If f(a)<0 and h(a)<0 Then
:a-f(a)/(g(a))→x1
:Elseif f(a)>0 and h(a)>0 Then
:a-f(a)/(g(a))→x1
:Elseif f(a)<0 and h(a)>0 Then
:b-f(b)/(g(b))→x1
:Elseif f(a)>0 and h(a)<0 Then
:b-f(b)/(g(b))→x1
:Else
:Disp "pos no puede ser"
:Stop

MAIN RAD AUTO FUNC

F1 F2 F3 F4 F5 F6
Control I/O Var Find... Mode

:Else
:Disp "pos no puede ser"
:Stop
:EndIf
:1→opc
:While opc=1
:Disp "aproximacion =",x1
:Disp "error = ",f(x1)
:Input "continuo si=1, no=0 ",opc
:x1-f(x1)/(g(x1))→x1
:EndWhile
:EndPrgm

MAIN RAD AUTO FUNC

```

Resuelve utilizando el programa **newton()**, la ecuación:  $x \log(x) - 1 = 0$

Se supone definida la función:  $y1(x) = x \log(x) - 1$ , y determinados los valores de  $a = 2.4$  y  $b = 2.7$

Ejecutamos el programa “newton()”:

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
 Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up

newton(>)  
 MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

Introducimos los valores de “a” y de “b”:

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
 Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up

valor menor =  
 2.4  
 valor mayor =  
 2.7

MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
 Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up

valor mayor =  
 2.7  
 aproximacion =  
 2.50976  
 error =  
 .002982  
 continuo si=1, no=0

Note: Domain of result may be larger

Repetimos la ejecución del programa (opc =1), para obtener otra aproximación:

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
 Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up

.002982  
 continuo si=1, no=0  
 1  
 aproximacion =  
 2.50619  
 error =  
 .000001  
 continuo si=1, no=0  
 0

MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

Tenemos la raíz: **2.50619**, con un error del **0.000001**

Resuelve utilizando el programa **newton()**, la ecuación:  $x^2 + \frac{1}{x^2} = 10x$

Definimos la función:

The image shows a TI-84 Plus calculator screen. At the top, the function editor shows  $y_1 = x^2 + \frac{1}{x^2} - 10x$ . Below this, the prompt  $y_2(x) =$  is displayed, with the cursor at the end of the line. The calculator is in the MODE menu, with F1 (MODE), F2 (ZOOM), F3 (EDIT), F4 (✓), F5 (ALL), F6 (STYLE), and F7 (PLOT) visible. The bottom of the screen shows the MAIN, RAD AUTO, and FUNC buttons.

Ejecutamos el programa:

F1	F2	F3	F4	F5	F6
	Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up

```
■ newton() Done
newton<>
MAIN          RAD AUTO          FUNC 1/30
```

Introducimos los valores de “a” y de “b”:

```
 Algebra Calc Other Fractions Clean Up  
valor menor =  
.3  
valor mayor =  
1.7
```

MAIN	BAD AUTO	FUNC 1/30
------	----------	-----------

valor mayor =  
1.7  
aproximacion =  
.398247  
error =  
2.48126  
continuo si=1, no=0  
||

Repetimos la ejecución del programa:

	Algebra	Calc	Other	Program	Clean Up
.368339 continuo si=1, no=0 1 aproximacion = .471335 error = .010144 continuo si=1, no=0 11					
MAIN		RAD AUTO		FUNC 1/30	

Y por último:

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
.010144
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
.471695
error =
.000008
continuo si=1, no=0
0
MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

```

Tenemos la raíz de la ecuación: **0.471695**, con un error del **0.000008**

Resuelve utilizando el programa **newton()**, la ecuación:  $x + e^x = 0$

Definimos la función:

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
Zoom Edit All Style
PLOTS
y1=x + e^x
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y7=
y8=
y9=
y10=
y2(x)=
MAIN RAD AUTO FUNC

```

Ejecutamos el programa e introducimos los valores de “a” y de “b”:

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
newton() Done
newton() Done
newton(<)
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30

```

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
valor menor =
-.86
valor mayor =
-.25
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30

```

Repetimos la ejecución del programa hasta conseguir una aproximación satisfactoria:

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
valor mayor =
-.25
aproximacion =
-.547279
error =
.031242
continuo si=1, no=0
1
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30

```

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
.031242
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
-.567071
error =
.000113
continuo si=1, no=0
1
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30

```

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
~ Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
.000113
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
-.567143
error =
1.46308E-9
continuo si=1, no=0
0
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30

```

En definitiva tenemos una raíz, **-0.567143**, con un error muy pequeño.

Resuelve utilizando el programa **newton()**, la ecuación:  $\tan(x)=x$

Definimos la función:

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
~ Zoom Edit All Style PrgmIO
PLOTS
y1=tan(x)-x
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y7=
y8=
y9=
y10=
y11=
y2(x)=
MAIN RAD AUTO FUNC

```

Ejecutamos el programa e introducimos los valores de “a” y de “b”:

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
~ Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up

■ newton() Done
■ newton() Done
■ newton() Done
newton(>)
MAIN RAD AUTO FUNC 3/30

```

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
~ Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
valor menor =
4.4
valor mayor =
4.6
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30

```

Repetimos la ejecución del programa hasta conseguir una aproximación satisfactoria:

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
~ Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
valor mayor =
4.6
aproximacion =
4.54573
error =
1.39897
continuo si=1, no=0
1
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30

```

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6
~ Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
1.39897
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
4.50615
error =
.273551
continuo si=1, no=0
1
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30

```



```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12
Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
.273331
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
4.49417
error =
.015444
continuo si=1, no=0
1
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30

```

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12
Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
.015444
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
4.49341
error =
.000055
continuo si=1, no=0
0
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30

```

Tenemos en definitiva una raíz, **4.49341**, con un error del **0.000055**

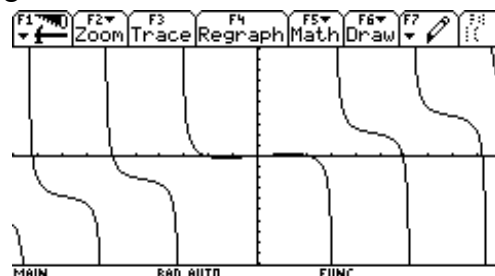
Resuelve utilizando el programa **newton()**, la ecuación:  $\cotan(x) = \frac{1}{x} - \frac{x}{2}$   
(una raíz positiva)

Definimos la función y la representamos gráficamente:

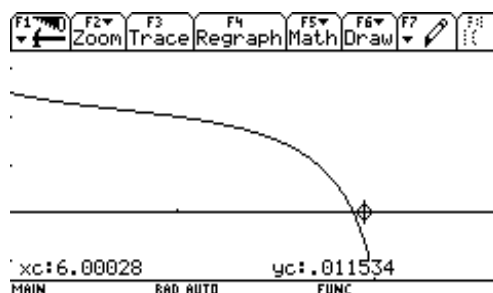
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12
Zoom Edit All Style P1 <P.S...
PLOTS
y1= 1 / tan(x) - 1 / x + x / 2
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y7=
y8=
y9=
y2(x)=
MAIN RAD AUTO FUNC

```



Hacemos un “Zoom” para localizar “a” y “b” de la primera raíz positiva:



Ejecutamos el programa e introducimos los valores de “a” y de “b”:

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12
Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
newton<
MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

```

```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12
Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
valor menor =
5.4
valor mayor =
6.0
MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

```

Repetimos la ejecución del programa hasta conseguir una aproximación satisfactoria:

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
valor mayor =
6.0
aproximacion =
5.9509
error =
-.090443
continuo si=1, no=0
1
MAIN          RAD AUTO          FUNC 0/30

```

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
5.9407
error =
-.002748
continuo si=1, no=0
1
MAIN          RAD AUTO          FUNC 0/30

```

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
valor mayor =
6.0
aproximacion =
5.9509
error =
-.090443
continuo si=1, no=0
1
MAIN          RAD AUTO          FUNC 0/30

```

```

Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up
continuo si=1, no=0
1
aproximacion =
5.94037
error =
-.000003
continuo si=1, no=0
0
MAIN          RAD AUTO          FUNC 0/30

```

Tenemos en definitiva la raíz buscada, **5.94037**, con un error del **0.000003**