



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA

1

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



DESAFÍO DE MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE RAÍCES

Análisis y Comparación

Materia: Métodos Numéricos I

Docente: Lic. Carvajal Blanco Brigida Alexandra

Nombre: Pilco Pinto Lizbeth

C.I.: 9109061 LP

2025

LA PAZ – BOLIVIA



Contenido

9.6 PROBLEMAS	1
1. Determine las dos soluciones de la ecuación.....	1
$x^3 - e^{0.8x} = 20$ entre $x = 0$ y $x = 8$	1
GRAFICA.....	1
1.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz ($r_1 = 3.208219$).....	2
a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = x^3 - e^{0.8x} - 20$	2
b. Comparación de Eficiencia (1ra Raíz)	2
c. Conclusiones:	3
1.2. Análisis y Comparación para la 2da Raíz ($r_2 = 7.489838$)	3
a. Corrida (Resultados Tabulados).....	3
b. Comparación de Eficiencia (2da Raíz).....	4
c. Conclusiones.	4
2. Determine la solución de la ecuación	4
$3\sin(0.5x) - 0.5x + 2 = 0$	4
GRAFICA.....	5
2.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz ($r_1 = 5.706417$).....	5
a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = 3\sin(0.5x) - 0.5x + 2$	5
b. Comparación de Eficiencia (única Raíz)	6
c. Conclusiones.	6
3. Determine las tres raíces de la ecuación	6
$x^3 - x^2e - 0.5x - 3x = -1$	6
GRAFICA.....	7
3.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz ($r_1 = -1.23409$).....	7
a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = x^3 - x^2e^{-0.5x} - 3x + 1$	7
b. Comparación de Eficiencia (1ra Raíz)	8
c. Conclusiones.	8
3.2. Análisis y Comparación para la 2da Raíz ($r_2 = 0.315466$)	8
a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = x^3 - x^2e^{-0.5x} - 3x + 1$	8
b. Comparación de Eficiencia (2da Raíz).....	9
c. Conclusiones.	10
3.3. Análisis y Comparación para la 3ra Raíz ($r_3 = 1.780240$).....	10



a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = x^3 - x^2 e^{(-0.5 x)} - 3x + 1$	10
b. Comparación de Eficiencia (3ra Raíz)	11
c. Conclusiones.	11
4. Determine las raíces positivas de la ecuación	11
$\cos 2x - 0.5x e^{0.3x} + 5 = 0$	11
GRAFICA.....	12
4.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz ($r_1 = 3,7256$)	12
a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = \cos^2 x - 0.5x e^{(0.3x)} + 5$	12
b. Comparación de Eficiencia (única Raíz)	13
c. Conclusiones.	13



Implementar los siguientes métodos numéricos:

- Bisección
- Newton-Raphson
- Secante

9.6 PROBLEMS

1. Determine the two solutions of the equation $x^3 - e^{0.8x} = 20$ between $x=0$ and $x=8$.
2. Determine the solution of the equation $3 \sin(0.5x) - 0.5x + 2 = 0$.
3. Determine the three roots of the equation $x^3 - x^2 e^{-0.5x} - 3x = -1$.
4. Determine the positive roots of the equation $\cos^2 x - 0.5x e^{0.3x} + 5 = 0$.

9.6 PROBLEMAS

1. Determine las dos soluciones de la ecuación

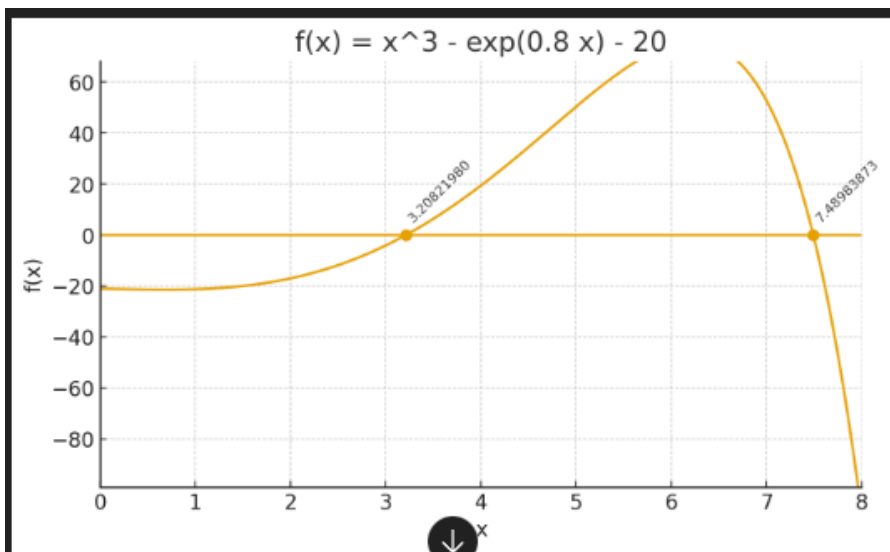
$$x^3 - e^{0.8x} = 20 \text{ entre } x = 0 \text{ y } x = 8.$$

RAICES EXACTAS

r1= 3,208219

r2= 7,489838

GRAFICA





1.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz (r1= 3.208219)

a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x)=x^3-e^{(0.8 x)}-20$

BISECCION 1ra RAIZ						
#	a	b	C	f(a)	f(b)	f(c)
0	3,2	3,3	3,25	-0,167817	1,923796	0,864386965
1	3,2	3,25	3,225	-0,167817	0,864387	0,344877465
2	3,2	3,225	3,2125	-0,167817	0,344877	0,087677512
3	3,2	3,2125	3,20625	-0,167817	0,087678	-0,040283126
4	3,20625	3,2125	3,209375	-0,040283	0,087678	0,023643897
5	3,20625	3,209375	3,2078125	-0,040283	0,023644	-0,008332939
6	3,207813	3,209375	3,20859375	-0,008333	0,023644	0,007652148
7	3,207813	3,208594	3,208203125	-0,008333	0,007652	-0,000341228
8	3,208203	3,208594	3,208398438	-0,000341	0,007652	0,003655252
9	3,208203	3,208398	3,208300781	-0,000341	0,003655	0,001656959
10	3,208203	3,208301	3,208251953	-0,000341	0,001657	0,000657852
11	3,208203	3,208252	3,208227539	-0,000341	0,000658	0,000158309
12	3,208203	3,208228	3,208215332	-0,000341	0,000158	-9,14607E-05

NEWTON 1ra raiz

#	X	f(x)	f'(x)
0	3,2	-0,167817316	20,37135
1	3,208238	0,00037051	20,46129
2	3,20822	1,78962E-09	20,46109

SECANTE 1ra raiz

#	X	f(x)	Tol
0	3,2	-0,167817316	0,0005
1	3,3	1,923796392	
2	3,208023	-0,004019582	
3	3,208215	-9,58577E-05	
4	3,20822	5,02369E-09	
5	3,20822	0	

b. Comparación de Eficiencia (1ra Raíz)

$f(x)=x^3-e^{(0.8 x)}-20$, r1= 3,208219



Característica	Bisección	Newton	Secante
Raíz Aproximada (en tol)	Tol= 0,000158309 3,208227539	Tol= 0.00000000178962 3.20822	Tol= 0 3.20822
Iteraciones Requeridas	11	2	5
Velocidad de Convergencia	Lineal (lenta)	Cuadrática (muy rápida)	Superlineal (rápida)
Estabilidad	Siempre converge	Depende del punto inicial	Depende de los puntos iniciales

c. Conclusiones:

- El método de Newton es el más eficiente, alcanzando una precisión mucho mayor que la tolerancia en solo 2 iteraciones.
- El método de la Secante es muy competitivo, con solo 5 iteraciones para una tolerancia de 0, y en 3 iteraciones para alcanzar la tolerancia.
- El método de la Bisección, aunque el más estable, es el más lento, requiriendo muchas más iteraciones para alcanzar la tolerancia.

1.2. Análisis y Comparación para la 2da Raíz (r2= 7.489838)

a. Corrida (Resultados Tabulados)

$$f(x)=x^3-e^{(0.8 x)}-20$$

BISECCION 2da RAIZ						
#	a	B	c	f(a)	f(b)	f(c)
0	7,45	7,5	7,475	5,88350076	-1,553793493	2,22992872
1	7,475	7,5	7,4875	2,22992872	-1,553793493	0,354528745
2	7,4875	7,5	7,49375	0,35452874	-1,553793493	-0,595492829
3	7,4875	7,49375	7,490625	0,35452874	-0,595492829	-0,119450198
4	7,4875	7,490625	7,489063	0,35452874	-0,119450198	0,117796855
5	7,4890625	7,490625	7,489844	0,11779685	-0,119450198	-0,000762229
6	7,4890625	7,489844	7,489453	0,11779685	-0,000762229	0,058533418
7	7,4894531	7,489844	7,489648	0,05853342	-0,000762229	0,028889621
8	7,4896484	7,489844	7,489746	0,02888962	-0,000762229	0,014064703
9	7,4897461	7,489844	7,489795	0,0140647	-0,000762229	0,006651489
10	7,4897949	7,489844	7,489819	0,00665149	-0,000762229	0,002944693
11	7,4898193	7,489844	7,489832	0,00294469	-0,000762229	0,001091248
12	7,4898315	7,489844	7,489838	0,00109125	-0,000762229	0,000164513



NEWTON 2da raíz

#	x	f(x)	f'(x)
0	7,45	5,8835008	-143,5806
1	7,490977	-0,172967	-152,0775
2	7,48984	-0,000137	-151,8372
3	7,489839	-8,55E-11	-151,837

SECANTE 2da raíz

#	x	f(x)	Tol
0	7,45	5,883501	<u>0,0005</u>
1	7,5	-1,553793	
2	7,489554	0,043218	
3	7,4898367	0,000304	

b. Comparación de Eficiencia (2da Raíz)

$f(x)=x^3-e^{(0.8 x)}-20$, $r2= 7,489838$

Característica	Bisección	Newton	Secante
Raíz Aproximada (en tol)	Tol= 0,000164513 7,489838	Tol= -0,000137 7,48984	Tol= 0,000304 7,4898367
Iteraciones Requeridas	12	2	3
Velocidad de Convergencia	Lineal (lenta)	Cuadrática (muy rápida)	Superlineal (rápida)

c. Conclusiones.

- Para la segunda raíz, el método de Newton sigue siendo el más eficiente en términos de precisión por iteración.
- El método de la Secante en solo 1 iteración mas también cumple con la tolerancia.
- El método de la Bisección, aunque el más estable también es el más lento, requiriendo 12 iteraciones para alcanzar la tolerancia.

2. Determine la solución de la ecuación

$$3\sin(0.5x) - 0.5x + 2 = 0.$$

RAIZ EXACTA

r1= 5,706417



GRAFICA



2.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz ($r_1 = 5.706417$)

a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = 3 \cdot \sin(0.5 x) - 0.5 x + 2$

BISECCION

#	A	B	C	f(a)	f(b)	f(c)
0	5,6	5,8	5,7	0,204964	-0,18225	0,012434
1	5,7	5,8	5,75	0,012434	-0,18225	-0,08466
2	5,7	5,75	5,725	0,012434	-0,08466	-0,03605
3	5,7	5,725	5,7125	0,012434	-0,03605	-0,01179
4	5,7	5,7125	5,70625	0,012434	-0,01179	0,000326
5	5,70625	5,7125	5,709375	0,000326	-0,01179	-0,00573

NEWTON

#	X	f(x)	f'(x)
0	5,6	0,204964	-1,91333
1	5,707124	-0,00137	-1,93821
2	5,706418	-5,3E-08	-1,93806
3	5,706418	0	-1,93806

SECANTE

#	X	f(x)	Tol
0	5,6	0,204964	0,0005
1	5,8	-0,18225	



2	5,705866	0,001071
3	5,706415	5,2E-06
4	5,706418	-1,6E-10
5	5,706418	0

b. Comparación de Eficiencia (única Raíz)

$f(x) = 3 \cdot \sin(0.5x) - 0.5x + 2$, $r1 = 5,706417$

Característica	Bisección	Newton	Secante
Raíz Aproximada (en tol)	Tol= 0,000326 5,70625	Tol= -5,3E-08 5,706418 iter = 2 Tol= 0 5,706418 iter = 3	Tol= 5,2E-06 5,706415 iter = 3 Tol= 0 5,706418 iter = 5
Iteraciones Requeridas	4	2	3
Velocidad de Convergencia	Rápida	muy rápida	Rápida

c. Conclusiones.

- El método de Newton es el más eficiente, alcanzando la tolerancia en tan solo 2 iteraciones, y una precisión mucho mayor con una tolerancia de 0 en solo 3 iteraciones.
- El método de la Secante es muy competitivo, con solo 3 iteraciones para alcanzar la tolerancia, y para una tolerancia de 0 en 5 iteraciones.
- El método de la Bisección, aunque el más estable, es un poco más lento requiriendo solo 4 iteraciones para alcanzar la tolerancia.

3. Determine las tres raíces de la ecuación

$$x^3 - x^2 e^{-0.5x} - 3x = -1.$$

RAICES EXACTAS

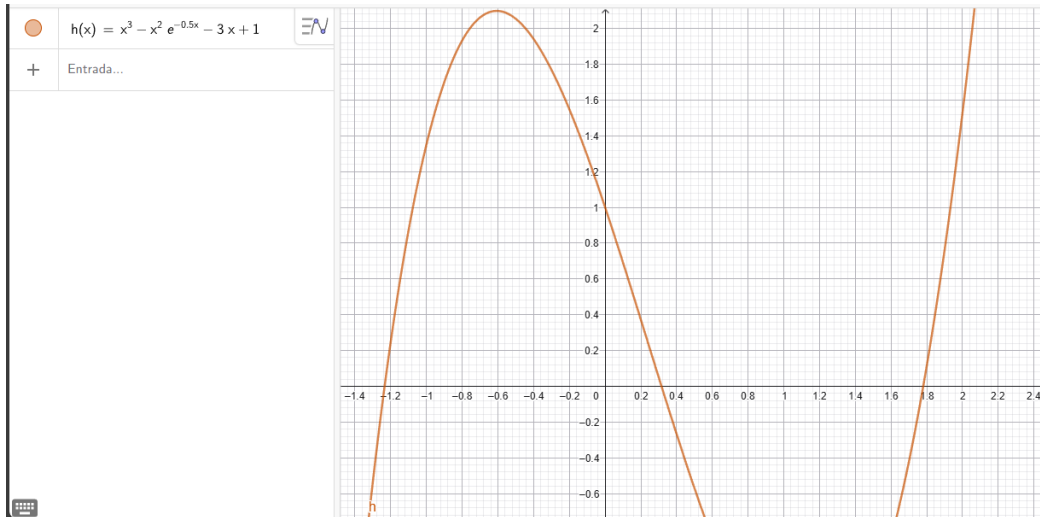
r1= -1,23409

r2= 0,315466

r3= 1,780240



GRAFICA



3.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz (r1= -1,23409)

a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = x^3 - x^2 e^{-0.5x} - 3x + 1$

BISECCION 1ra raiz

#	A	b	C	f(a)	f(b)	f(c)
0	-1,5	-1	-1,25	-2,63825	1,351279	-0,12226
1	-1,25	-1	-1,125	-0,12226	1,351279	0,729931
2	-1,25	-1,125	-1,1875	-0,12226	0,729931	0,334476
3	-1,25	-1,1875	-1,21875	-0,12226	0,334476	0,113998
4	-1,25	-1,21875	-1,23438	-0,12226	0,113998	-0,00213
5	-1,23438	-1,21875	-1,22656	-0,00213	0,113998	0,056431
6	-1,23438	-1,22656	-1,23047	-0,00213	0,056431	0,027276
7	-1,23438	-1,23047	-1,23242	-0,00213	0,027276	0,012605
8	-1,23438	-1,23242	-1,2334	-0,00213	0,012605	0,005246
9	-1,23438	-1,2334	-1,23389	-0,00213	0,005246	0,00156
10	-1,23438	-1,23389	-1,23413	-0,00213	0,00156	-0,00028
11	-1,23413	-1,23389	-1,23401	-0,00028	0,00156	0,000638
12	-1,23413	-1,23401	-1,23407	-0,00028	0,000638	0,000177
13	-1,23413	-1,23407	-1,2341	-0,00028	0,000177	-5,3E-05

NEWTON 1ra RAIZ

#	X	f(x)	f'(x)
0	-1,5	-2,63825	12,48263
1	-1,28865	-0,43696	8,472268
2	-1,23707	-0,02257	7,603879



3	-1,2341	-7,2E-05	7,555153
4	-1,23409	-7,5E-10	7,554996
5	-1,23409	0	7,554996

SECANTE 1ra RAIZ

#	X	f(x)	Tol
0	-1,5	-2,63825	<u>0,0005</u>
1	-1	1,351279	
2	-1,16935	0,455448	
3	-1,25545	-0,16514	
4	-1,23254	0,011701	
5	-1,23406	0,000267	

b. Comparación de Eficiencia (1ra Raíz)

$$f(x) = x^3 - x^2 e^{(-0.5 x)} - 3x + 1, \quad r1 = -1,23409$$

Característica	Bisección	Newton	Secante
Raíz Aproximada (en tol)	Tol= 0,000177 -1,23407	Tol= -7,2E-05 -1,2341 iter = 3 Tol= 0 -1,23409 iter = 5	Tol= 0,000267 -1,23406
Iteraciones Requeridas	12	3	5
Velocidad de Convergencia	Lenta	muy rápida	Rápida

c. Conclusiones.

- El método de Newton es el más eficiente, alcanzando la tolerancia en 3 iteraciones, y una precisión mucho mayor con una tolerancia de 0 en solo 5 iteraciones.
- El método de la Secante es la que le sigue al método newton, con solo 5 iteraciones con una tolerancia de 0,000267.
- El método de la Bisección, aunque el más estable, es más lento requiriendo 12 iteraciones para hallar la raíz con una tolerancia de 0,000177.

3.2. Análisis y Comparación para la 2da Raíz (r2= 0,315466)

a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = x^3 - x^2 e^{(-0.5 x)} - 3x + 1$



BISECCION 2da raiz

#	A	b	C	f(a)	f(b)	f(c)
0	0	0,5	0,25	1	-0,5697	0,210469
1	0,25	0,5	0,375	0,210469	-0,5697	-0,18885
2	0,25	0,375	0,3125	0,210469	-0,18885	0,009488
3	0,3125	0,375	0,34375	0,009488	-0,18885	-0,09014
4	0,3125	0,34375	0,328125	0,009488	-0,09014	-0,04042
5	0,3125	0,328125	0,320313	0,009488	-0,04042	-0,01549
6	0,3125	0,320313	0,316406	0,009488	-0,01549	-0,00301
7	0,3125	0,316406	0,314453	0,009488	-0,00301	0,003239
8	0,314453	0,316406	0,31543	0,003239	-0,00301	0,000116

NEWTON 2da RAIZ

#	X	f(x)	f'(x)
0	0	1	-3
1	0,333333	-0,05702	-3,18396
2	0,315426	0,000128	-3,19784
3	0,315466	5,64E-10	-3,19781

SECANTE 2da RAIZ

#	X	f(x)	Tol
0	0	1	0,0005
1	0,5	-0,5697	
2	0,318532	-0,0098	
3	0,315355	0,000354	Raíz
4	0,315466	-1,2E-07	
5	0,315466	-1,5E-12	
6	0,315466	0	

b. Comparación de Eficiencia (2da Raíz)

$$f(x) = x^3 - x^2 e^{-0.5x} - 3x + 1, \quad r_2 = 0,315466$$

Característica	Bisección	Newton	Secante
Raíz Aproximada (en tol)	Tol= 0,000116 0,31543	Tol= 0,000128 0,315426	Tol= 0,000354 -1,2341 iter = 3 Tol= 0 -1,23409 iter = 6
Iteraciones Requeridas	8	2	3



Velocidad de Convergencia	Lenta	rápida	Rápida
---------------------------	-------	--------	--------

c. Conclusiones.

- El método de Newton es el más rápido alcanzando una tolerancia de 0,000128 en 2 iteraciones.
- El método de la Secante es la que le sigue al método newton, con solo 3 iteraciones alcanza una tolerancia de 0,000354, y una precisión mucho mayor con una tolerancia de 0 en solo 6 iteraciones.
- El método de la Bisección, aunque el más estable, es más lento requiriendo 8 iteraciones para hallar la raíz con una tolerancia de 0,000116.

3.3. Análisis y Comparación para la 3ra Raíz (r3= 1,780240)

a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = x^3 - x^2 e^{(-0.5 x)} - 3x + 1$

BISECCION 3ra raiz

#	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)
0	1,5	2	1,75	-1,18782	1,528482	-0,16726
1	1,75	2	1,875	-0,16726	1,528482	0,590058
2	1,75	1,875	1,8125	-0,16726	0,590058	0,189523
3	1,75	1,8125	1,78125	-0,16726	0,189523	0,005756
4	1,75	1,78125	1,765625	-0,16726	0,005756	-0,08209
5	1,765625	1,78125	1,773438	-0,08209	0,005756	-0,0385
6	1,773438	1,78125	1,777344	-0,0385	0,005756	-0,01646
7	1,777344	1,78125	1,779297	-0,01646	0,005756	-0,00537
8	1,779297	1,78125	1,780273	-0,00537	0,005756	0,000188

NEWTON 3ra RAIZ

#	x	f(x)	f'(x)
0	1,5	-1,18782	2,864313
1	1,914698	0,867882	7,231783
2	1,794689	0,083454	5,856011
3	1,780438	0,001123	5,698638
4	1,780241	2,13E-07	5,696471
5	1,780241	7,99E-15	5,696471

SECANTE 3ra RAIZ

#	x	f(x)	Tol
0	1,5	-1,18782	0,0005



1		2	1,528482
2	1,718647		-0,33025
3	1,768637		-0,06536
4	1,780972		0,004169
5	1,780232		-4,7E-05
6	1,78024		-3,3E-08
7	1,780241		2,65E-13
8	1,780241		0

b. Comparación de Eficiencia (3ra Raíz)

$$f(x) = x^3 - x^2 e^{(-0.5x)} - 3x + 1, \quad r3 = 1,780240$$

Característica	Bisección	Newton	Secante
Raíz Aproximada (en tol)	Tol= 0,000188 1,780273	Tol=2,13E-07= 0,000000213 1,780241	Tol= -4,7E-05 = -0,000047 1,780232 iter = 5 Tol= 0 1,780241 iter = 8
Iteraciones Requeridas	8	4	5
Velocidad de Convergencia	Lenta	muy rápida	Rápida

c. Conclusiones.

- El método de Newton es el más eficiente, alcanzando una tolerancia de 0,000000213 en 4 iteraciones.
- El método de la Secante es la que le sigue al método newton, alcanza la tolerancia con solo 5 iteraciones y una precisión mucho mayor con una tolerancia de 0 en solo 8 iteraciones.
- El método de la Bisección, aunque el más estable, es un poco más lento requiriendo 8 iteraciones para hallar la raíz con una tolerancia de 0,000188.

4. Determine las raíces positivas de la ecuación

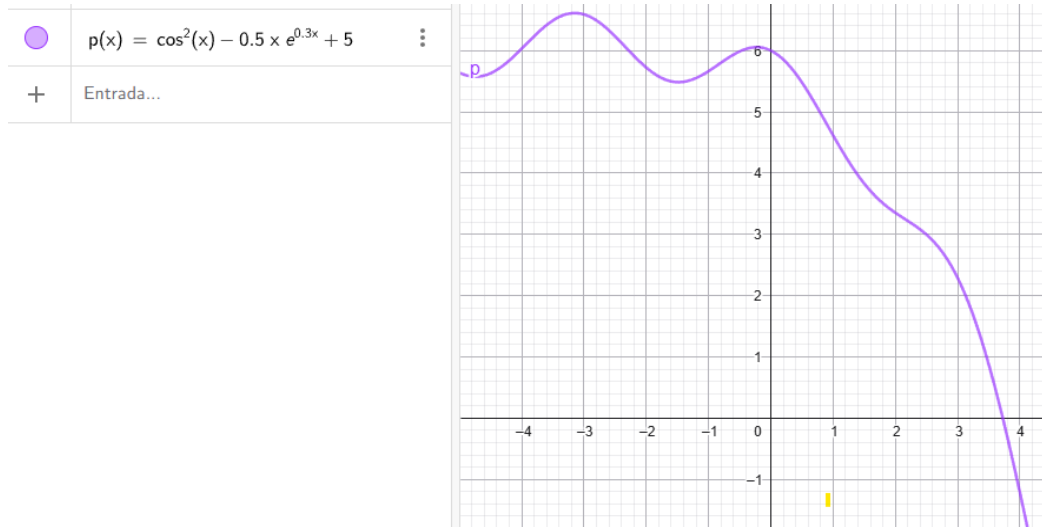
$$\cos^2 x - 0.5xe^{0.3x} + 5 = 0.$$

RAIZ EXACTA

r1= 3,7256



GRAFICA



4.1. Análisis y Comparación para la 1ra Raíz (r1= 3,7256)

a. Corrida (Resultados Tabulados) $f(x) = \cos^2 x - 0.5x e^{(0.3x)} + 5$

BISECCION 1ra raíz

#	a	b	C	f(a)	f(b)	f(c)
0	3,6	3,9	3,75	0,503752	-0,75591	-0,10209
1	3,6	3,75	3,675	0,503752	-0,10209	0,207485
2	3,675	3,75	3,7125	0,207485	-0,10209	0,054283
3	3,7125	3,75	3,73125	0,054283	-0,10209	-0,02352
4	3,7125	3,73125	3,721875	0,054283	-0,02352	0,015481
5	3,721875	3,73125	3,726563	0,015481	-0,02352	-0,00399
6	3,721875	3,726563	3,724219	0,015481	-0,00399	0,00575
7	3,724219	3,726563	3,725391	0,00575	-0,00399	0,00088
8	3,725391	3,726563	3,725977	0,00088	-0,00399	-0,00156
9	3,725391	3,725977	3,725684	0,00088	-0,00156	-0,00034
10	3,725391	3,725684	3,725537	0,00088	-0,00034	0,000271
11	3,725537	3,725684	3,72561	0,000271	-0,00034	-3,4E-05

NEWTON

#	x	f(x)	f'(x)	Tol
0	3,6	0,503752	-3,85613	0,0005
1	3,730637	-0,02096	-4,16876	
2	3,725609	-2,8E-05	-4,15766	
3	3,725602	-5E-11	-4,15765	
4	3,725602	0	-4,15765	



SECANTE

#	x	f(x)	Tol
0	3,6	0,503752	<u>0,0005</u>
1	3,9	-0,75591	
2	3,719973	0,023367	
3	3,725372	0,000958	
4	3,725603	-1,4E-06	
5	3,725602	8,85E-11	
6	3,725602	0	

b. Comparación de Eficiencia (única Raíz)

$$f(x) = \cos^2 x - 0.5x e^{(0.3x)} + 5, \quad r1 = 3,7256$$

Característica	Bisección	Newton	Secante
Raíz Aproximada (en tol)	Tol= 0,000271 3,725537	Tol=-2,8E-05= -0,000028 3,725609 iter = 2 Tol= 0 3,725602 iter = 4	Tol= =8,85E-11= 0,0000000000885 3,725602 iter = 5 Tol= 0 3,725602 iter = 6
Iteraciones Requeridas	10	2	5
Velocidad de Convergencia	Lenta	muy rápida	Rápida

c. Conclusiones.

- El método de Newton es el más eficiente, alcanzando la tolerancia en 2 iteraciones y una precisión mucho mayor con una tolerancia de 0 en solo 4 iteraciones.
- El método de la Secante es la que le sigue al método newton, alcanza una tolerancia de 0,0000000000885 con solo 5 iteraciones y una precisión mucho mayor con una tolerancia de 0 en solo 6 iteraciones.
- El método de la Bisección, aunque el más estable, es un poco más lento requiriendo 10 iteraciones para hallar la raíz con una tolerancia de 0,000271.