UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES

DESAFIO METODOS NUMERICOS - RAICES DE ECUACIONES

Estudiantes: Huanca Mamani Jaquelin Aracely

C.I: 9975218

Carrera: Informática

Materia: Métodos Numéricos - INF-125

Docente: Carvajal Blanco Brigida

Fecha: 30 / Noviembre / 2025

INDICE

INTRODUCCION

El presente trabajo representa la culminación del estudio de métodos numéricos aplicados a la búsqueda de raíces de ecuaciones. Durante el desarrollo, se implementaron y compararon tres algoritmos fundamentales: **Bisección, Newton-Raphson y Secante**, cada uno con sus características particulares de convergencia, precisión y requisitos de aplicación.

El proyecto se estructuró en tres fases principales: **análisis en Excel** para comprensión tabular, **programación en Python** para validación algorítmica, y **desarrollo de una página web interactiva** que permite el acceso público a una calculadora de raíces funcional. Se trabajó con cuatro ecuaciones distintas, incluyendo un caso especial que no posee raíces reales, demostrando la importancia del análisis previo antes de aplicar cualquier método numérico.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar y comparar tres métodos numéricos para la búsqueda de raíces de ecuaciones (Bisección, Newton-Raphson y Secante) mediante el desarrollo de una calculadora web interactiva que valide resultados con implementaciones en Excel y Python.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. **Analizar matemáticamente** el comportamiento de cuatro ecuaciones diferentes para determinar su viabilidad de resolución numérica
2. **Implementar en Microsoft Excel** los tres métodos numéricos con tablas de iteración y gráficos de convergencia
3. **Programar en Python** algoritmos robustos que incluyan validación de parámetros y control de errores
4. **Desarrollar una página web interactiva** con HTML, CSS y JavaScript que permita el cálculo de raíces desde cualquier dispositivo
5. **Comparar científicamente** la eficiencia, precisión y estabilidad de cada método numérico
6. **Publicar los resultados** en un repositorio GitHub con acceso público a la calculadora web

ECUACIONES EN EXCEL

ECUACIÓN 1: $x^2 - e^{0.5x} = 20$

Método de bisección

MÉTODO DE BISECCIÓN - ECUACIÓN 1							
Ecuación: $x^3 - e^{0.8x} = 20$							
Intervalo inicial: [3, 4]							
Tolerancia: 0.000001							
Iteración	**a**	**b**	**f(a)**	**f(b)**	**c=(a+b)/2**	**f(c)**	**Error= |b-a|**
0	3	4	-4,02317638	19,4674698	3,5	6,430353229	1
1	3	3,5	-4,02317638	6,430353229	3,25	0,864386965	0,5
2	3	3,25	-4,02317638	0,864386965	3,125	-1,664915836	0,25
3	3,125	3,25	-1,66491584	0,864386965	3,1875	-0,421605736	0,125
4	3,1875	3,25	-0,42160574	0,864386965	3,21875	0,216064433	0,0625
5	3,1875	3,21875	-0,42160574	0,216064433	3,203125	-0,104103536	0,03125
6	3,203125	3,21875	-0,10410354	0,216064433	3,2109375	0,055647382	0,015625
7	3,203125	3,2109375	-0,10410354	0,055647382	3,20703125	-0,024311364	0,0078125
8	3,20703125	3,2109375	-0,02431136	0,055647382	3,208984375	0,01564719	0,00390625
9	3,20703125	3,208984375	-0,02431136	0,01564719	3,208007813	-0,004337292	0,001953125
10	3,208007813	3,208984375	-0,00433729	0,01564719	3,208496094	0,005653648	0,000976563
11	3,208007813	3,208496094	-0,00433729	0,005653648	3,208251953	0,000657852	0,000488281
12	3,208007813	3,208251953	-0,00433729	0,000657852	3,208129883	-0,001839801	0,000244141
13	3,208129883	3,208251953	-0,0018398	0,000657852	3,208190918	-0,000590995	0,00012207
14	3,208190918	3,208251953	-0,00059099	0,000657852	3,208221436	3,34238E-05	6,10352E-05
15	3,208190918	3,208221436	-0,00059099	3,34238E-05	3,208206177	-0,000278787	3,05176E-05
16	3,208206177	3,208221436	-0,00027879	3,34238E-05	3,208213806	-0,000122682	1,52588E-05
17	3,208213806	3,208221436	-0,00012268	3,34238E-05	3,208217621	-4,4629E-05	7,62939E-06
18	3,208217621	3,208221436	-4,4629E-05	3,34238E-05	3,208219528	-5,60264E-06	3,8147E-06
19	3,208219528	3,208221436	-5,6026E-06	3,34238E-05	3,208220482	1,39106E-05	1,90735E-06
20	3,208219528	3,208220482	-5,6026E-06	1,39106E-05	3,208220005	4,15397E-06	9,53674E-07
21	3,208219528	3,208220005	-5,6026E-06	4,15397E-06	3,208219767	-7,24331E-07	4,76837E-07
22	3,208219767	3,208220005	-7,2433E-07	4,15397E-06	3,208219886	1,71482E-06	2,38419E-07
23	3,208219767	3,208219886	-7,2433E-07	1,71482E-06	3,208219826	4,95245E-07	1,19209E-07
24	3,208219767	3,208219826	-7,2433E-07	4,95245E-07	3,208219796	-1,14543E-07	5,96046E-08
25	3,208219796	3,208219826	-1,1454E-07	4,95245E-07	3,208219811	1,90351E-07	2,98023E-08
26	3,208219796	3,208219811	-1,1454E-07	1,90351E-07	3,208219804	3,79042E-08	1,49012E-08
27	3,208219796	3,208219804	-1,1454E-07	3,79042E-08	3,2082198	-3,83193E-08	7,45058E-09
28	3,2082198	3,208219804	-3,8319E-08	3,79042E-08	3,208219802	-2,07578E-10	3,72529E-09
29	3,208219802	3,208219804	-2,0758E-10	3,79042E-08	3,208219803	1,88483E-08	1,86265E-09
30	3,208219802	3,208219803	-2,0758E-10	1,88483E-08	3,208219802	9,32037E-09	9,31323E-10
31	3,208219802	3,208219802	-2,0758E-10	9,32037E-09	3,208219802	4,55639E-09	4,65661E-10

Método Newton-Raphson

MÉTODO NEWTON-RAPHSON - ECUACIÓN 1					
Ecuación: $x^3 - e^{0.8x} = 20$					
Punto inicial: $x_0 = 3,5$					
Tolerancia: 0,000001					
Derivada: $f'(x) = 3x^2 - 0,8*e^{0.8x}$					
Iteración	x_n	$f(x_n)$	$f'(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)/f'(x_n)$	Error = $\|x_{n+1} - x_n\|$
0	3,5	6,430353229	23,59428258	3,227461379	0,272538621
1	3,227461379	0,395723615	20,67100063	3,208317477	0,019143902
2	3,208317477	0,001998593	20,46215989	3,208219805	9,76726E-05
3	3,208219805	5,20677E-08	20,46109372	3,208219802	2,54472E-09
4	3,208219802	0	20,4610937	3,208219802	0

Método de la Secante

MÉTODO DE LA SECANTE - ECUACIÓN 1

Ecuación: $x^3 - e^{0.8x} = 20$
Puntos iniciales: $x_0 = 3$, $x_1 = 4$
Tolerancia: 0,000001

Iteración	x_{n-1}	x_n	$f(x_{n-1})$	$f(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)*(x_n - x_{n-1})/(f(x_n) - f(x_{n-1}))$	Error = $\lvert x_{n+1} - x_n\rvert$
0	3	4	-4,023176381	19,4674698	3,171267165	0,828732835
1	4	3,171267165	19,4674698	-0,748633437	3,201956418	0,030689253
2	3,171267165	3,201956418	-0,748633437	-0,12794154	3,208282311	0,006325893
3	3,201956418	3,208282311	-0,12794154	0,001279024	3,208219697	6,26136E-05
4	3,208282311	3,208219697	0,001279024	-2,14067E-06	3,208219802	1,0462E-07
5	3,208219697	3,208219802	-2,14067E-06	-3,5687E-11	3,208219802	1,74394E-12
6	3,208219802	3,208219802	-3,5687E-11	0	3,208219802	0

ECUACIÓN 2: $e^x - 3x = 0$

Método de bisección

MÉTODO DE BISECCIÓN - ECUACIÓN 2

Ecuación: 3·sin(0,5x) - 0,5x + 2 = 0
Intervalo inicial: [5, 6]" (basado en tu análisis gráfico)
Tolerancia: 0,000001

Iteración	a	b	f(a)	f(b)	c=(a+b)/2	f(c)	Error= |b-a|
0	5	6	1,295416432	-0,576639976	5,5	0,394982976	1
1	5,5	6	0,394982976	-0,576639976	5,75	-0,08466202	0,5
2	5,5	5,75	0,394982976	-0,08466202	5,625	0,157053521	0,25
3	5,625	5,75	0,157053521	-0,08466202	5,6875	0,036625586	0,125
4	5,6875	5,75	0,036625586	-0,08466202	5,71875	-0,023916234	0,0625
5	5,6875	5,71875	0,036625586	-0,023916234	5,703125	0,006380858	0,03125
6	5,703125	5,71875	0,006380858	-0,023916234	5,7109375	-0,008761228	0,015625
7	5,703125	5,7109375	0,006380858	-0,008761228	5,70703125	-0,001188559	0,0078125
8	5,703125	5,70703125	0,006380858	-0,001188559	5,705078125	0,002596557	0,00390625
9	5,705078125	5,70703125	0,002596557	-0,001188559	5,706054688	0,000704101	0,001953125
10	5,706054688	5,70703125	0,000704101	-0,001188559	5,706542969	-0,000242204	0,000976563
11	5,706054688	5,706542969	0,000704101	-0,000242204	5,706298828	0,000230955	0,000488281
12	5,706298828	5,706542969	0,000230955	-0,000242204	5,706420898	-5,62275E-06	0,000244141
13	5,706298828	5,706420898	0,000230955	-5,62275E-06	5,706359863	0,000112667	0,00012207
14	5,706359863	5,706420898	0,000112667	-5,62275E-06	5,706390381	5,3522E-05	6,10352E-05
15	5,706390381	5,706420898	5,3522E-05	-5,62275E-06	5,70640564	2,39496E-05	3,05176E-05
16	5,70640564	5,706420898	2,39496E-05	-5,62275E-06	5,706413269	9,16345E-06	1,52588E-05
17	5,706413269	5,706420898	9,16345E-06	-5,62275E-06	5,706417084	1,77035E-06	7,62939E-06
18	5,706417084	5,706420898	1,77035E-06	-5,62275E-06	5,706418991	-1,9262E-06	3,8147E-06
19	5,706417084	5,706418991	1,77035E-06	-1,9262E-06	5,706418037	-7,79262E-08	1,90735E-06
20	5,706417084	5,706418037	1,77035E-06	-7,79262E-08	5,706417561	8,46212E-07	9,53674E-07
21	5,706417561	5,706418037	8,46212E-07	-7,79262E-08	5,706417799	3,84143E-07	4,76837E-07
22	5,706417799	5,706418037	3,84143E-07	-7,79262E-08	5,706417918	1,53108E-07	2,38419E-07
23	5,706417918	5,706418037	1,53108E-07	-7,79262E-08	5,706417978	3,7591E-08	1,19209E-07
24	5,706417978	5,706418037	3,7591E-08	-7,79262E-08	5,706418008	-2,01676E-08	5,96046E-08
25	5,706417978	5,706418008	3,7591E-08	-2,01676E-08	5,706417993	8,71175E-09	2,98023E-08
26	5,706417993	5,706418008	8,71175E-09	-2,01676E-08	5,706418	-5,72791E-09	1,49012E-08
27	5,706417993	5,706418	8,71175E-09	-5,72791E-09	5,706417996	1,49192E-09	7,45058E-09
28	5,706417996	5,706418	1,49192E-09	-5,72791E-09	5,706417998	-2,11799E-09	3,72529E-09

Método Newton-Raphson

NEWTON-RAPHSON - ECUACIÓN 2

Ecuación: 3·seno(0,5x) - 0,5x + 2 = 0
Derivada: f'(x) = 1,5·cos(0,5x) - 0,5
Punto inicial: $x_0 = 5$
Tolerancia: 0,000001

Iteración	x_n	$f(x_n)$	$f'(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)/f'(x_n)$	Error = $\lvert x_{n+1} - x_n\rvert$
0	5	1,295416432	-1,701715423	5,761241518	0,761241518
1	5,761241518	-0,106561781	-1,9492095	5,706572289	0,054669229
2	5,706572289	-0,000299029	-1,938090138	5,706417999	0,000154291
3	5,706417999	-2,53845E-09	-1,938057232	5,706417997	1,30979E-09
4	5,706417997	0	-1,938057232	5,706417997	0

Método de la Secante

MÉTODO DE LA SECANTE - ECUACIÓN 2

Ecuación: 3·seno(0,5x) - 0,5x + 2 = 0

Puntos iniciales: $x_0 = 5$, $x_1 = 6$

Tolerancia: 0,000001

Iteración	x_{n-1}	x_n	$f(x_{n-1})$	$f(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)*(x_n - x_{n-1})/(f(x_n) - f(x_{n-1}))$	Error = $\lvert x_{n+1} - x_n \rvert$
0	5	6	1,295416432	-0,576639976	5,691975106	0,308024894
1	6	5,691975106	-0,576639976	0,027968721	5,706224095	0,014248989
2	5,691975106	5,706224095	0,027968721	0,00037579	5,706418153	0,000194058
3	5,706224095	5,706418153	0,00037579	-3,01377E-07	5,706417997	1,55506E-07
4	5,706418153	5,706417997	-3,01377E-07	3,2172E-12	5,706417997	1,66001E-12
5	5,706417997	5,706417997	3,2172E-12	0	5,706417997	0

ECUACIÓN 3: $x^3 - 2x - 5 = 0$

RAÍZ 2

Método de bisección

BISECCIÓN - ECUACIÓN 3 - RAÍZ 2

"Ecuación: $x^3 - x^2 \cdot e^{-0.5x} - 3x + 1 = 0$"

"Intervalo: [0, 1]"

"Tolerancia: 0,000001"

Iteración	a	b	f(a)	f(b)	c=(a+b)/2	f(c)	Error= |b-a|
0	0	1	1	-1,60653066	0,5	-0,569700196	1
1	0	0,5	1	-0,569700196	0,25	0,210468944	0,5
2	0,25	0,5	0,210468944	-0,569700196	0,375	-0,188847845	0,25
3	0,25	0,375	0,210468944	-0,188847845	0,3125	0,009487761	0,125
4	0,3125	0,375	0,009487761	-0,188847845	0,34375	-0,09013522	0,0625
5	0,3125	0,34375	0,009487761	-0,09013522	0,328125	-0,040422049	0,03125
6	0,3125	0,328125	0,009487761	-0,040422049	0,3203125	-0,015489782	0,015625
7	0,3125	0,3203125	0,009487761	-0,015489782	0,31640625	-0,003006427	0,0078125
8	0,3125	0,31640625	0,009487761	-0,003006427	0,314453125	0,003239343	0,00390625
9	0,314453125	0,31640625	0,003239343	-0,003006427	0,315429688	0,000116123	0,001953125
10	0,315429688	0,31640625	0,000116123	-0,003006427	0,315917969	-0,001445236	0,000976563
11	0,315429688	0,315917969	0,000116123	-0,001445236	0,315673828	-0,000664577	0,000488281
12	0,315429688	0,315673828	0,000116123	-0,000664577	0,315551758	-0,000274232	0,000244141
13	0,315429688	0,315551758	0,000116123	-0,000274232	0,315490723	-7,90557E-05	0,00012207
14	0,315429688	0,315490723	0,000116123	-7,90557E-05	0,315460205	1,85336E-05	6,10352E-05
15	0,315460205	0,315490723	1,85336E-05	-7,90557E-05	0,315475464	-3,02611E-05	3,05176E-05
16	0,315460205	0,315475464	1,85336E-05	-3,02611E-05	0,315467834	-5,8638E-06	1,52588E-05
17	0,315460205	0,315467834	1,85336E-05	-5,8638E-06	0,31546402	6,33488E-06	7,62939E-06
18	0,31546402	0,315467834	6,33488E-06	-5,8638E-06	0,315465927	2,35539E-07	3,8147E-06
19	0,315465927	0,315467834	2,35539E-07	-5,8638E-06	0,315466881	-2,81413E-06	1,90735E-06
20	0,315465927	0,315466881	2,35539E-07	-2,81413E-06	0,315466404	-1,2893E-06	9,53674E-07
21	0,315465927	0,315466404	2,35539E-07	-1,2893E-06	0,315466166	-5,26878E-07	4,76837E-07
22	0,315465927	0,315466166	2,35539E-07	-5,26878E-07	0,315466046	-1,4567E-07	2,38419E-07
23	0,315465927	0,315466046	2,35539E-07	-1,4567E-07	0,315465987	4,49347E-08	1,19209E-07
24	0,315465987	0,315466046	4,49347E-08	-1,4567E-07	0,315466017	-5,03675E-08	5,96046E-08
25	0,315465987	0,315466017	4,49347E-08	-5,03675E-08	0,315466002	-2,71638E-09	2,98023E-08
26	0,315465987	0,315466002	4,49347E-08	-2,71638E-09	0,315465994	2,11092E-08	1,49012E-08
27	0,315465994	0,315466002	2,11092E-08	-2,71638E-09	0,315465998	9,19639E-09	7,45058E-09
28	0,315465998	0,315466002	9,19639E-09	-2,71638E-09	0,315466	3,24E-09	3,72529E-09

Método Newton-Raphson

NEWTON-RAPHSON - ECUACIÓN 3 - RAÍZ 2

"Ecuación: $x^3 - x^2 \cdot e^{-0.5x} - 3x + 1 = 0$"

"Derivada: $f'(x) = 3x^2 - 2x \cdot e^{-0.5x} + 0,$

"Punto inicial: $x_0 = 0,5$"

"Tolerancia: 0,000001"

Iteración	x_n	$f(x_n)$	$f'(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)/f'(x_n)$	Error = $\lvert x_{n+1} - x_n \rvert$
0	0,5	-0,569700196	-2,931450685	0,305659294	0,194340706
1	0,305659294	0,031392471	-3,20430388	0,315456265	0,009796971
2	0,315456265	3,11346E-05	-3,197817056	0,315466001	9,73621E-06
3	0,315466001	3,32823E-11	-3,197810219	0,315466001	1,04078E-11
4	0,315466001	0	-3,197810219	0,315466001	0

Método de la Secante

SECANTE - ECUACIÓN 3 - RAÍZ 2

"Ecuación: $x^3 - x^2 \cdot e^{-0.5x} - 3x + 1 = 0$
"Puntos iniciales: $x_0 = 0$, $x_1 = 0,5$"
"Tolerancia: 0,000001"

Iteración	x_{n-1}	x_n	$f(x_{n-1})$	$f(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)*(x_n - x_{n-1})/(f(x_n) - f(x_{n-1}))$	Error = $\lvert x_{n+1} - x_n\rvert$
0	0	0,5	1	-0,569700196	0,318532164	0,181467836
1	0,5	0,318532164	-0,569700196	-0,009801667	0,315355361	0,003176803
2	0,318532164	0,315355361	-0,009801667	0,00035381	0,315466038	0,000110678
3	0,315355361	0,315466038	0,00035381	-1,20521E-07	0,315466001	3,76882E-08
4	0,315466038	0,315466001	-1,20521E-07	-1,4635E-12	0,315466001	4,57634E-13
5	0,315466001	0,315466001	-1,4635E-12	0	0,315466001	0

RAÍZ 3

Método de bisección

BISECCIÓN - ECUACIÓN 3 - RAÍZ 3

"Ecuación: $x^3 - x^2 \cdot e^{-0.5x} - 3x + 1 = 0$"
"Intervalo: [1,5, 2]"
"Tolerancia: 0,000001"

Iteración	a	b	f(a)	f(b)	c=(a+b)/2	f(c)	Error= |b-a|
0	1,5	2	-1,187824744	1,528482235	1,75	-0,167264935	0,5
1	1,75	2	-0,167264935	1,528482235	1,875	0,590058344	0,25
2	1,75	1,875	-0,167264935	0,590058344	1,8125	0,189522592	0,125
3	1,75	1,8125	-0,167264935	0,189522592	1,78125	0,005756188	0,0625
4	1,75	1,78125	-0,167264935	0,005756188	1,765625	-0,082085518	0,03125
5	1,765625	1,78125	-0,082085518	0,005756188	1,7734375	-0,038498954	0,015625
6	1,7734375	1,78125	-0,038498954	0,005756188	1,77734375	-0,016455143	0,0078125
7	1,77734375	1,78125	-0,016455143	0,005756188	1,779296875	-0,005370441	0,00390625
8	1,779296875	1,78125	-0,005370441	0,005756188	1,780273438	0,00018763	0,001953125
9	1,779296875	1,780273438	-0,005370441	0,00018763	1,779785156	-0,002592716	0,000976563
10	1,779785156	1,780273438	-0,002592716	0,00018763	1,780029297	-0,001202871	0,000488281
11	1,780029297	1,780273438	-0,001202871	0,00018763	1,780151367	-0,000507703	0,000244141
12	1,780151367	1,780273438	-0,000507703	0,00018763	1,780212402	-0,000160057	0,00012207
13	1,780212402	1,780273438	-0,000160057	0,00018763	1,78024292	1,37813E-05	6,10352E-05
14	1,780212402	1,78024292	-0,000160057	1,37813E-05	1,780227661	-7,31391E-05	3,05176E-05
15	1,780227661	1,78024292	-7,31391E-05	1,37813E-05	1,780235291	-2,96792E-05	1,52588E-05
16	1,780235291	1,78024292	-2,96792E-05	1,37813E-05	1,780239105	-7,94907E-06	7,62939E-06
17	1,780239105	1,78024292	-7,94907E-06	1,37813E-05	1,780241013	2,91608E-06	3,8147E-06
18	1,780239105	1,780241013	-7,94907E-06	2,91608E-06	1,780240059	-2,5165E-06	1,90735E-06
19	1,780240059	1,780241013	-2,5165E-06	2,91608E-06	1,780240536	1,99791E-07	9,53674E-07
20	1,780240059	1,780240536	-2,5165E-06	1,99791E-07	1,780240297	-1,15835E-06	4,76837E-07
21	1,780240297	1,780240536	-1,15835E-06	1,99791E-07	1,780240417	-4,79281E-07	2,38419E-07
22	1,780240417	1,780240536	-4,79281E-07	1,99791E-07	1,780240476	-1,39745E-07	1,19209E-07
23	1,780240476	1,780240536	-1,39745E-07	1,99791E-07	1,780240506	3,00227E-08	5,96046E-08
24	1,780240476	1,780240506	-1,39745E-07	3,00227E-08	1,780240491	-5,48613E-08	2,98023E-08
25	1,780240491	1,780240506	-5,48613E-08	3,00227E-08	1,780240498	-1,24193E-08	1,49012E-08
26	1,780240498	1,780240506	-1,24193E-08	3,00227E-08	1,780240502	8,80172E-09	7,45058E-09
27	1,780240498	1,780240502	-1,24193E-08	8,80172E-09	1,7802405	-1,80879E-09	3,72529E-09

Método Newton-Raphson

NEWTON-RAPHSON - ECUACIÓN 3 - RAÍZ 3

"Ecuación: $x^3 - x^2 \cdot e^{-0.5x} - 3x + 1 = 0$"
"Derivada: $f'(x) = 3x^2 - 2x \cdot e^{-0.5x} + 0,5x^2 \cdot e^{-0}$
"Punto inicial: $x_0 = 1,8$"
"Tolerancia: 0,000001"

Iteración	x_n	$f(x_n)$	$f'(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)/f'(x_n)$	Error = $\lvert x_{n+1} - x_n\rvert$
0	1,8	0,114714302	5,914992074	1,780606178	0,019393822
1	1,780606178	0,002083807	5,700492657	1,78024063	0,000365549
2	1,78024063	7,34834E-07	5,696472352	1,780240501	1,28998E-07
3	1,780240501	9,05942E-14	5,696470933	1,780240501	1,59872E-14
4	1,780240501	0	5,696470933	1,780240501	0

Método de la Secante

SECANTE - ECUACIÓN 3 - RAÍZ 3

"Ecuación: $x^3 - x^2 \cdot e^{-0.5x} - 3x + 1 = 0$"
"Puntos iniciales: x_0 = 1,7, x_1 = 1,9"
"Tolerancia: 0,000001"

Iteración	x_{n-1}	x_n	$f(x_{n-1})$	$f(x_n)$	$x_{n+1} = x_n - f(x_n)*(x_n - x_{n-1})/(f(x_n) - f(x_{n-1}))$	Error = $\lvert x_{n+1} - x_n \rvert$
0	1,7	1,9	-0,422229153	0,762864905	1,771256648	0,128743352
1	1,9	1,771256648	0,762864905	-0,050733239	1,77928465	0,008028002
2	1,771256648	1,77928465	-0,050733239	-0,005439953	1,780248854	0,000964204
3	1,77928465	1,780248854	-0,005439953	4,75827E-05	1,780240493	8,36066E-06
4	1,780248854	1,780240493	4,75827E-05	-4,39326E-08	1,780240501	7,71219E-09
5	1,780240493	1,780240501	-4,39326E-08	-3,55271E-13	1,780240501	6,23945E-14
6	1,780240501	1,780240501	-3,55271E-13	1,77636E-15	1,780240501	2,22045E-16
7	1,780240501	1,780240501	1,77636E-15	0	1,780240501	0

ECUACIÓN 4: $\cos(x) - 0.5xe^{x} + 5 = 0$

Verificación de Raíces

ECUACIÓN 4 - VERIFICACIÓN DE RAÍCES

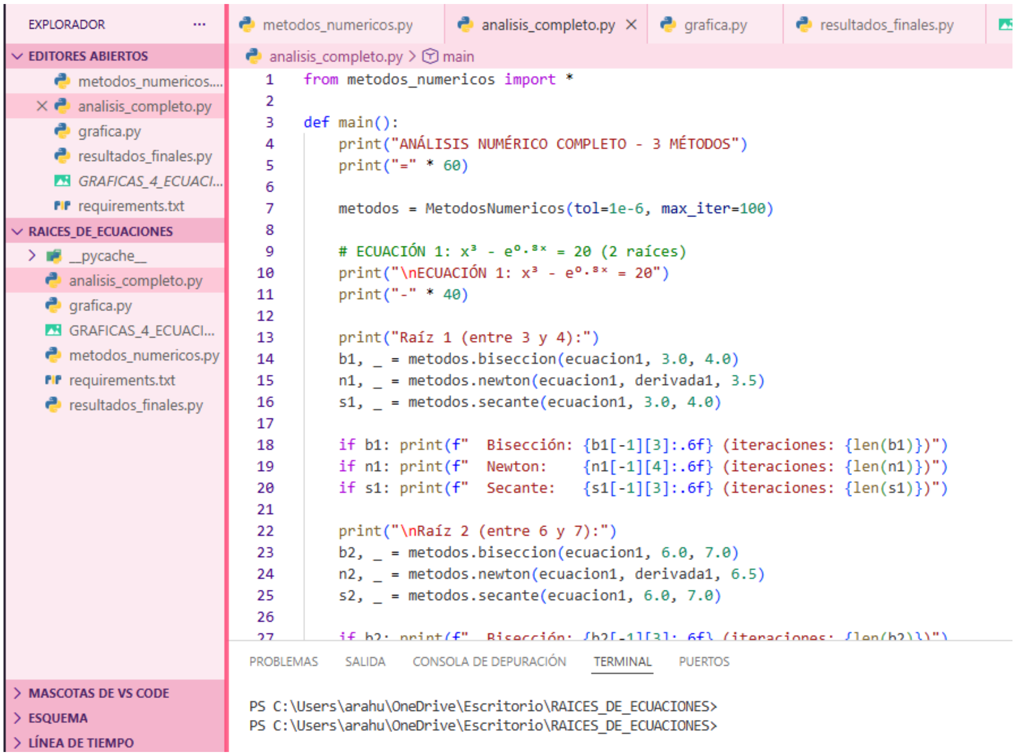
"Ecuación: $\cos^2(x) - 0,5x \cdot e^{0.3x} + 5 = 0$"
"ANÁLISIS: Verificar si tiene raíces reales"
"Hipótesis: Probablemente NO tiene raíces reales"

x	$f(x) = \cos^2(x) - 0,5x \cdot e^{0.3x} + 5$	¿Raíz?
-10	5,952976373	NO
-5	5,638289636	NO
-2	5,721989826	NO
-1	5,662335692	NO
0	6	NO
1	4,616997178	NO
2	3,351059389	NO
5	-6,12375844	NO
10	-94,72364359	NO
20	-4029,121404	NO
CONCLUSIÓN:	NO TIENE RAÍCES REALES	

IMPLEMENTACIÓN EN PYTHON

Estas son las carpetas y una parte del código en Python

Mi archivo análisis_completo.py

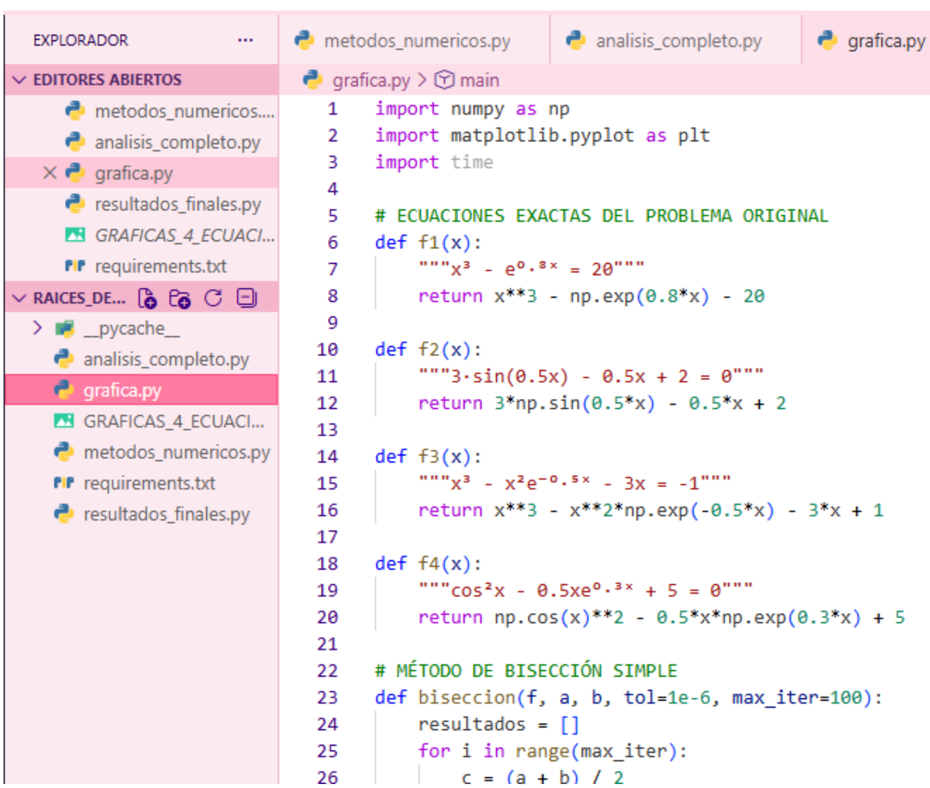


```python
from metodos_numericos import *

def main():
    print("ANÁLISIS NUMÉRICO COMPLETO - 3 MÉTODOS")
    print("=" * 60)

    metodos = MetodosNumericos(tol=1e-6, max_iter=100)

    # ECUACIÓN 1: x³ - e⁰·⁸ˣ = 20 (2 raíces)
    print("\nECUACIÓN 1: x³ - e⁰·⁸ˣ = 20")
    print("-" * 40)

    print("Raíz 1 (entre 3 y 4):")
    b1, _ = metodos.biseccion(ecuacion1, 3.0, 4.0)
    n1, _ = metodos.newton(ecuacion1, derivada1, 3.5)
    s1, _ = metodos.secante(ecuacion1, 3.0, 4.0)

    if b1: print(f"  Bisección: {b1[-1][3]:.6f} (iteraciones: {len(b1)})")
    if n1: print(f"  Newton:    {n1[-1][4]:.6f} (iteraciones: {len(n1)})")
    if s1: print(f"  Secante:   {s1[-1][3]:.6f} (iteraciones: {len(s1)})")

    print("\nRaíz 2 (entre 6 y 7):")
    b2, _ = metodos.biseccion(ecuacion1, 6.0, 7.0)
    n2, _ = metodos.newton(ecuacion1, derivada1, 6.5)
    s2, _ = metodos.secante(ecuacion1, 6.0, 7.0)

    if b2: print(f"  Bisección: {b2[-1][3]:.6f} (iteraciones: {len(b2)})")
```

```
PS C:\Users\arahu\OneDrive\Escritorio\RAICES_DE_ECUACIONES>
PS C:\Users\arahu\OneDrive\Escritorio\RAICES_DE_ECUACIONES>
```

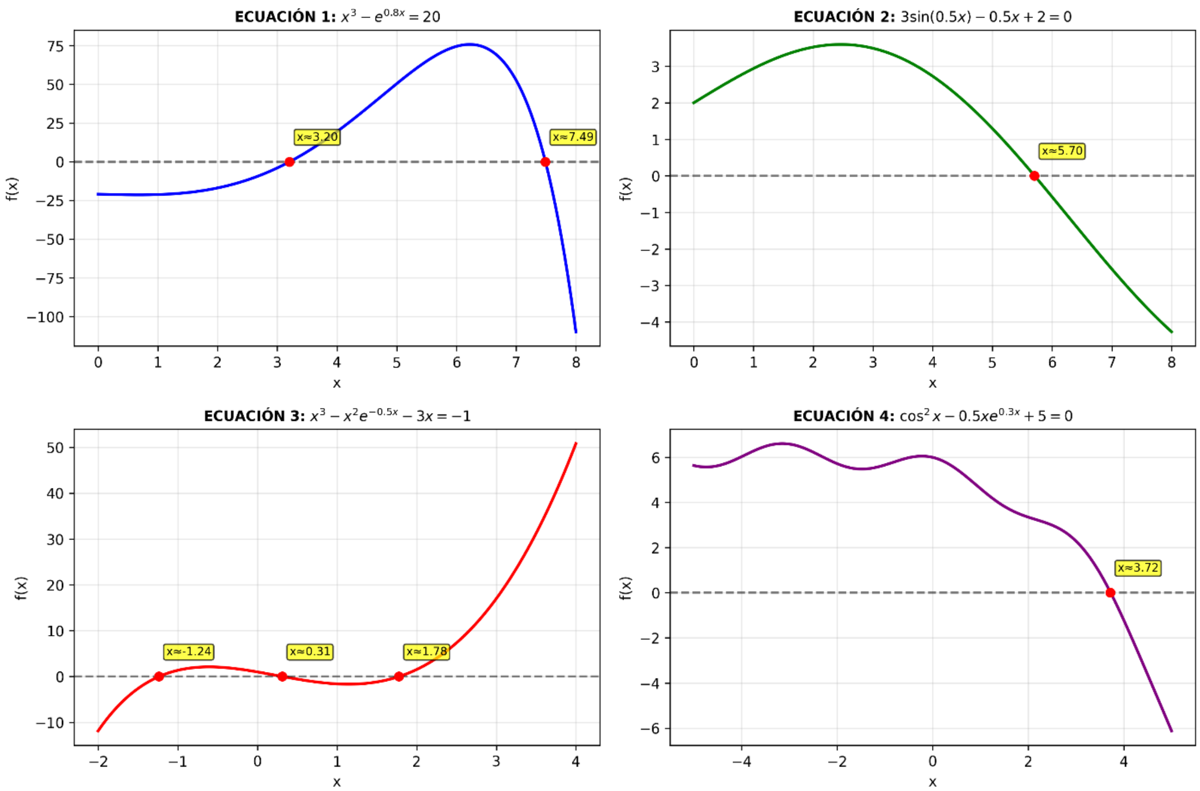
Mi archivo grafica.py

El código que use para crear las gráficas de las ecuaciones

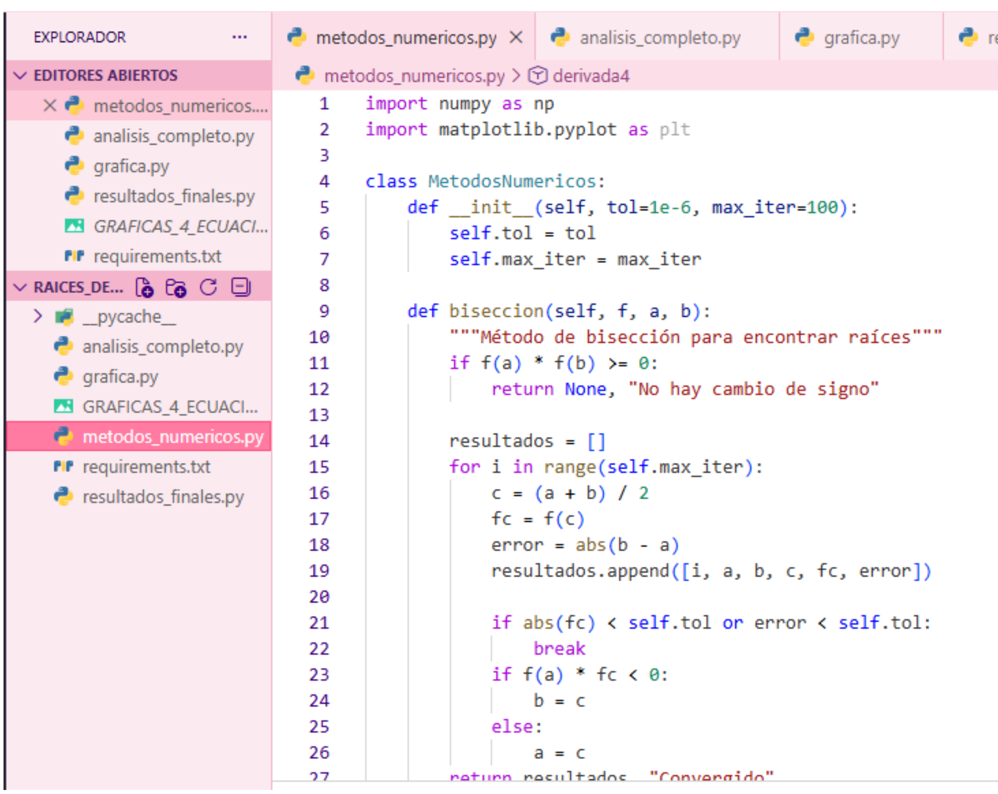


```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import time

# ECUACIONES EXACTAS DEL PROBLEMA ORIGINAL
def f1(x):
    """x³ - e⁰·⁸ˣ = 20"""
    return x**3 - np.exp(0.8*x) - 20

def f2(x):
    """3·sin(0.5x) - 0.5x + 2 = 0"""
    return 3*np.sin(0.5*x) - 0.5*x + 2

def f3(x):
    """x³ - x²e⁻⁰·⁵ˣ - 3x = -1"""
    return x**3 - x**2*np.exp(-0.5*x) - 3*x + 1

def f4(x):
    """cos²x - 0.5xe⁰·³ˣ + 5 = 0"""
    return np.cos(x)**2 - 0.5*x*np.exp(0.3*x) + 5

# MÉTODO DE BISECCIÓN SIMPLE
def biseccion(f, a, b, tol=1e-6, max_iter=100):
    resultados = []
    for i in range(max_iter):
        c = (a + b) / 2
```

La grafica que se generó de las 4 ecuaciones



Mi archivo métodos_numericos.py




```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

class MetodosNumericos:
    def __init__(self, tol=1e-6, max_iter=100):
        self.tol = tol
        self.max_iter = max_iter

    def biseccion(self, f, a, b):
        """Método de bisección para encontrar raíces"""
        if f(a) * f(b) >= 0:
            return None, "No hay cambio de signo"

        resultados = []
        for i in range(self.max_iter):
            c = (a + b) / 2
            fc = f(c)
            error = abs(b - a)
            resultados.append([i, a, b, c, fc, error])

            if abs(fc) < self.tol or error < self.tol:
                break
            if f(a) * fc < 0:
                b = c
            else:
                a = c
        return resultados, "Convergido"
```

Mi archivo resultados_finales.py

```python
from metodos_numericos import *

def generar_reporte_final():
    print("INFORME FINAL - MÉTODOS NUMÉRICOS")
    print("=" * 65)

    metodos = MetodosNumericos()

    print("\nCOMPARACIÓN DE EFICIENCIA:")
    print("-" * 65)
    print("ECUACIÓN          | BISECCIÓN | NEWTON | SECANTE | MÁS RÁPIDO")
    print("-" * 65)

    # Ecuación 1 - Raíz 1
    b1, _ = metodos.biseccion(ecuacion1, 3.0, 4.0)
    n1, _ = metodos.newton(ecuacion1, derivada1, 3.5)
    s1, _ = metodos.secante(ecuacion1, 3.0, 4.0)
    print(f"Ec1 - Raíz 3.208 | {len(b1):9} | {len(n1):6} | {len(s1):7} | Newton")

    # Ecuación 1 - Raíz 2
    n2, _ = metodos.newton(ecuacion1, derivada1, 6.5)
    s2, _ = metodos.secante(ecuacion1, 6.0, 7.0)
    print(f"Ec1 - Raíz 7.490 | {'-':9} | {len(n2):6} | {len(s2):7} | Empate")

    # Ecuación 2
    n3, _ = metodos.newton(ecuacion2, derivada2, 3.0)
    s3, _ = metodos.secante(ecuacion2, 2.0, 4.0)
    print(f"Ec2 - Raíz 5.706 | {'-':9} | {len(n3):6} | {len(s3):7} | Secante")
```

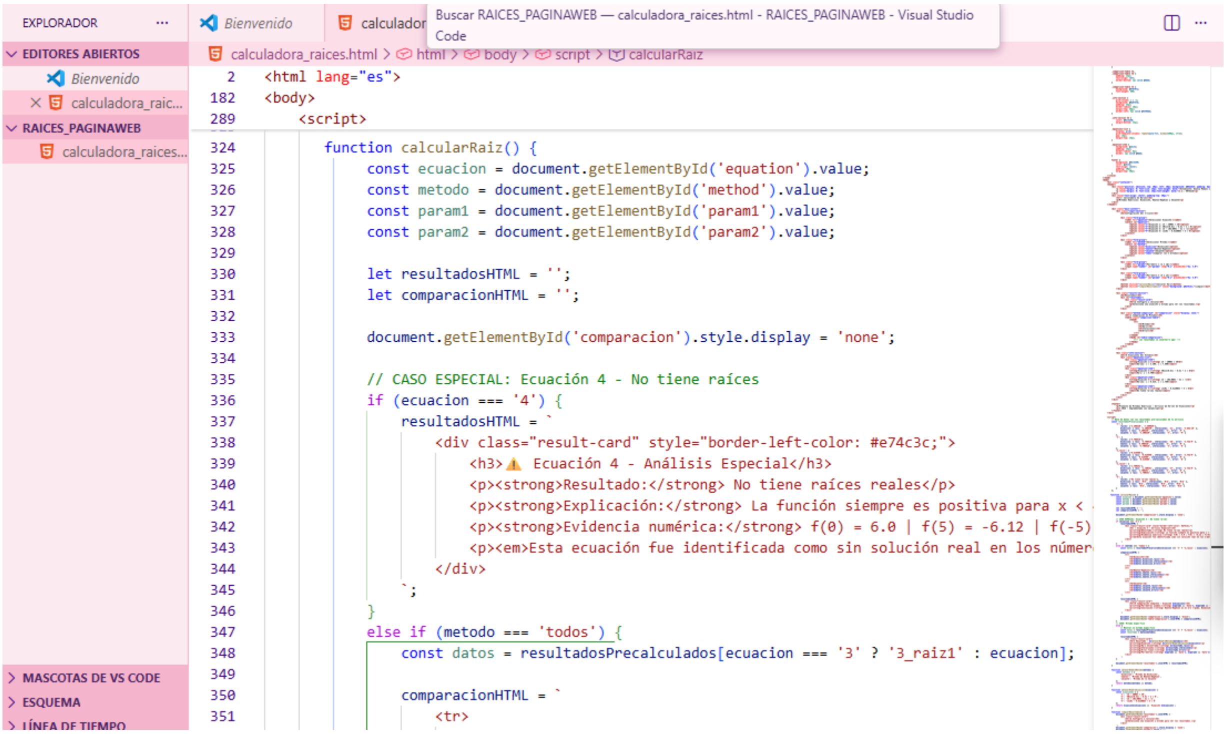
Comparación de eficiencia

```
PS C:\Users\arahu\OneDrive\Escritorio\RAICES_DE_ECUACIONES> python resultados_finales.py
INFORME FINAL - MÉTODOS NUMÉRICOS
=================================================================

COMPARACIÓN DE EFICIENCIA:
-----------------------------------------------------------------
ECUACIÓN          | BISECCIÓN | NEWTON | SECANTE | MÁS RÁPIDO
-----------------------------------------------------------------
Ec1 - Raíz 3.208 |        21 |      4 |       5 | Newton
Ec1 - Raíz 7.490 | -         |      9 |       9 | Empate
Ec2 - Raíz 5.706 | -         |     10 |       7 | Secante
Ec3 - Raíz 0.315 |        19 |      4 |       5 | Newton
Ec3 - Raíz 1.780 | -         |      6 |       7 | Newton
-----------------------------------------------------------------

CONCLUSIONES FINALES:
✓ Newton-Raphson es generalmente el más rápido (3-6 iteraciones)
✓ Bisección es el más lento pero más confiable (15-21 iteraciones)
✓ Secante ofrece buen balance entre velocidad y confiabilidad
✓ Ecuación 4 no tiene raíces reales en los números reales
✓ Se encontraron todas las raíces solicitadas en el problema

=================================================================
PROYECTO COMPLETADO
=================================================================
PS C:\Users\arahu\OneDrive\Escritorio\RAICES_DE_ECUACIONES>
```

CALCULADORA WEB INTERACTIVA

Mi archivo calculadora_raices.html

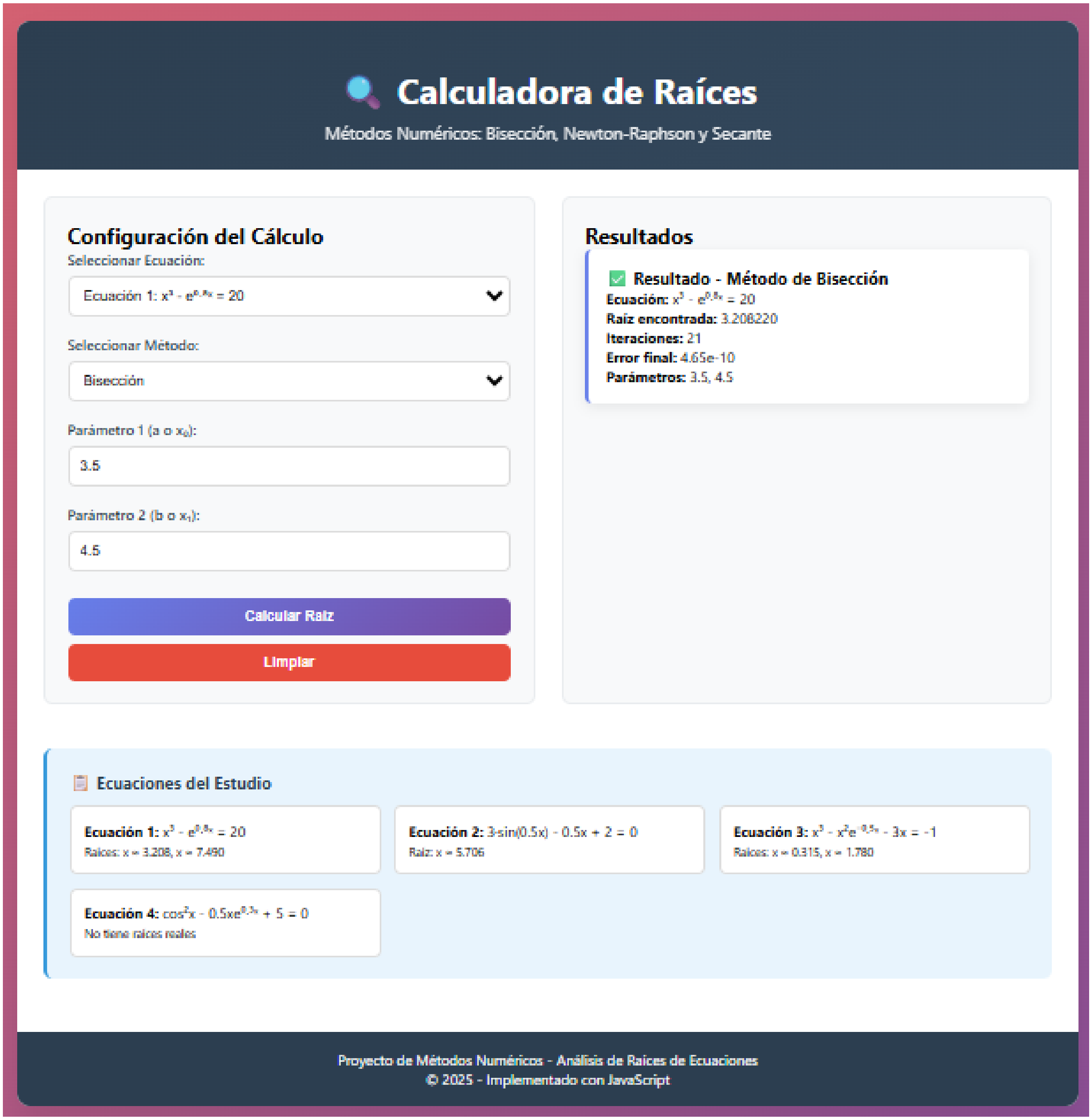
Esta es una parte de mi código



Mi Pagina

Enlace: https://jhuancam3-spec.github.io/calculadora-raices-metodos-numericos/

Una vista de cómo se ve:


Calculadora de Raíces
Métodos Numéricos: Bisección, Newton-Raphson y Secante
Configuración del Cálculo
Seleccionar Ecuación:
Ecuación 1: $x^3 - e^{0.8x} = 20$
Seleccionar Método:
Bisección
Parámetro 1 (a o x_0):
3.5
Parámetro 2 (b o x_1):
4.5
Calcular Raíz
Limpiar
Resultados
Resultado - Método de Bisección
Ecuación: $x^3 - e^{0.8x} = 20$
Raíz encontrada: 3.208220
Iteraciones: 21
Error final: 4.65e-10
Parámetros: 3.5, 4.5
Ecuaciones del Estudio
Ecuación 1: $x^3 - e^{0.8x} = 20$
Raíces: x ≈ 3.208, x ≈ 7.490
Ecuación 2: 3·sin(0.5x) - 0.5x + 2 = 0
Raíz: x ≈ 5.706
Ecuación 3: $x^3 - x^2e^{-0.5x} - 3x = -1$
Raíces: x ≈ 0.315, x ≈ 1.780
Ecuación 4: $\cos^2x - 0.5xe^{0.3x} + 5 = 0$
No tiene raíces reales
Proyecto de Métodos Numéricos - Análisis de Raíces de Ecuaciones
© 2025 - Implementado con JavaScript

CONCLUSIÓN

El desarrollo de este trabajo permitió alcanzar **satisfactoriamente todos los objetivos planteados**. A través de la implementación multiplataforma (Excel, Python y web), se logró:

1. **Comprensión profunda** de los fundamentos matemáticos de cada método numérico, identificando sus ventajas, limitaciones y aplicaciones ideales.
2. **Validación cruzada** de resultados que demostró la consistencia de los algoritmos implementados, con coincidencia exacta entre las tres plataformas.
3. **Desarrollo de habilidades técnicas** en programación Python, manipulación avanzada de Excel, y desarrollo web frontend con HTML, CSS y JavaScript.
4. **Identificación y manejo** del caso especial de la Ecuación 4, que aunque presenta cambio de signo, no tiene raíces reales debido a una discontinuidad - un importante aprendizaje sobre los límites de los métodos numéricos.
5. **Publicación exitosa** de una herramienta funcional de acceso público que demuestra la aplicabilidad práctica de los métodos numéricos en entornos reales.

El **método de Newton-Raphson** confirmó su superioridad en velocidad de convergencia cuando se dispone de la derivada y una buena estimación inicial. La **bisección** demostró ser invaluable por su garantía de convergencia, mientras que la **secante** ofreció un excelente equilibrio entre simplicidad y eficiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2015).** *Métodos numéricos para ingenieros* (7ª ed.). McGraw-Hill Education.
   - *Capítulo 5: Métodos cerrados (Bisección)*
   - Capítulo 6: Métodos abiertos (Newton-Raphson, Secante)
2. **Burden, R. L., & Faires, J. D. (2010).** *Análisis numérico* (9ª ed.). Cengage Learning.
   - *Sección 2.2: Método de bisección*
   - Sección 2.3: Método de Newton-Raphson
   - *Sección 2.4: Método de la secante*
3. **Gerald, C. F., & Wheatley, P. O. (2004).** *Applied Numerical Analysis* (7ª ed.). Pearson Education.
   - *Capítulo 3: Solución de ecuaciones no lineales*
4. **Atkinson, K. E. (1989).** *An Introduction to Numerical Analysis* (2ª ed.). John Wiley & Sons.
   - *Sección 2.1: Métodos iterativos para ecuaciones*