

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MÉTODOS NUMÉRICOS

Nombre: David Guachamín

Tema: Tarea 5

Gr1CC

1. Sea $f(x) = -x^3 - \cos x$ y $p_0 = -1$. Use el método de Newton y de la Secante para encontrar p_2 . ¿Se podría usar $p_0 = 0$?

```
Método de Newton-Raphson
i ['xi', 'fi', 'dfi', 'xnuevo', 'tramo']
0 [-1.      0.4597 -3.8415 -0.8803  0.1197]
1 [-0.8803  0.0454 -3.0959 -0.8657  0.0146]
Iteraciones: 2 No converge, se alcanzó el máximo de iteraciones
Raíz en: nan
```

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 3.      5.      2.34568  53.      215.      ] 2.654320987654321
1 [ 5.      2.34568  1.99777  215.      24.91526] 0.3479137443374638
2 [ 2.34568  1.99777  1.55605  24.91526  13.93748] 0.44171402596359677
3 [ 1.99777  1.55605  1.41058  13.93748  3.45284] 0.1454670092681074
4 [ 1.55605  1.41058  1.36913  3.45284  0.7657 ] 0.04145066408588649
5 [ 1.41058  1.36913  1.36532  0.7657  0.06458] 0.00381830238419667
6 [ 1.36913  1.36532  1.36523  0.06458  0.00141] 8.5089980760511e-05
raíz en: 1.3652301763256676
```

2. Encuentre soluciones precisas dentro de 10^{-4} para los siguientes problemas.

a. $x^3 - 2x^2 - 5 = 0$, $[1, 4]$

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 2.5      4.      2.5974 -1.875  27.      ] 1.4025974025974026
1 [ 4.      2.5974  2.64603  27.      -0.96962] 0.04862385905589095
2 [ 2.5974  2.64603  2.69308  -0.96962 -0.47687] 0.04705734815552853
3 [ 2.64603  2.69308  2.69059  -0.47687  0.02673] 0.0024976083723760034
4 [ 2.69308e+00  2.69059e+00  2.69065e+00  2.67292e-02 -6.71062e-04] 6.11691589860186e-05
raíz en: 2.690647365400627
```

b. $x^3 + 3x^2 - 1 = 0$, $[-3, -2]$

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [-2.5      -2.      -3.71429  2.125  3.      ] 1.7142857142857144
1 [-2.      -3.71429  -2.37121  3.      -10.85423] 1.3430735930735933
2 [-3.71429  -2.37121  -2.62553  -10.85423  2.53545] 0.25432265983707714
3 [-2.37121  -2.62553  -3.04706  2.53545  1.58135] 0.42152056922500325
4 [-2.62553  -3.04706  -2.84638  1.58135  -1.43689] 0.2006725722121363
5 [-3.04706  -2.84638  -2.87557  -1.43689  0.24459] 0.02919016359365134
6 [-2.84638  -2.87557  -2.87948  0.24459  0.02888] 0.003907664073194539
7 [-2.87557e+00  -2.87948e+00  -2.87938e+00  2.88774e-02 -7.24463e-04] 9.563456642691648e-05
raíz en: -2.879384971162484
```

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MÉTODOS NUMÉRICOS

Nombre: David Guachamín

Tema: Tarea 5

Gr1CC

c. $x - \cos x = 0, \quad [0, \pi/2]$

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 0.7854  1.5708  0.7442  0.07829 1.5708 ] 0.8265972951131748
1 [ 1.5708  0.7442  0.73967 1.5708  0.00857] 0.0045336272467231264
2 [ 0.7442  0.73967 0.73909 0.00857 0.00097] 0.0005796179464514495
3 [ 7.39665e-01 7.39086e-01 7.39085e-01 9.71273e-04 1.09333e-06] 6.531897100980899e-07
raíz en: 0.7390851332988371
```

d. $x - 0.8 - 0.2 \sin x = 0, \quad [0, \pi/2]$

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 0.7854  1.5708  0.954  -0.15602 0.5708 ] 0.6168001472552677
1 [ 1.5708  0.954  0.96373 0.5708  -0.00915] 0.009732002279658536
2 [ 9.53996e-01 9.63728e-01 9.64334e-01 -9.15052e-03 -5.36630e-04] 0.0006062856802727667
3 [ 9.63728e-01 9.64334e-01 9.64334e-01 -5.36630e-04 5.13711e-07] 5.798369037135487e-07
raíz en: 0.9643338876626565
```

3. Use los 2 métodos en esta sección para encontrar las soluciones dentro de 10^{-5} para los siguientes problemas.

a. $3x - e^x = 0$ para $1 \leq x \leq 2$

```
Método de Newton-Raphson
i ['xi', 'fi', 'dfi', 'xnuevo', 'tramo']
0 [ 1.5 0.0183 -1.4817 1.5124 0.0124]
1 [ 1.5124e+00 -3.4364e-04 -1.5374e+00 1.5121e+00 2.2352e-04]
2 [ 1.5121e+00 -1.1334e-07 -1.5364e+00 1.5121e+00 7.3769e-08]
Raíz en: 1.5121345516578504
```

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 1.5 2. 1.50651 0.01831 -1.38906] 0.4934946146634376
1 [ 2. 1.50651 1.50953 -1.38906 0.00858] 0.003028455972243549
2 [ 1.50651 1.50953 1.51216 0.00858 0.00398] 0.002622528541452507
3 [ 1.50953e+00 1.51216e+00 1.51213e+00 3.98041e-03 -3.35226e-05] 2.1902209778046355e-05
raíz en: 1.5121344676404804
```

b. $2x + 3 \cos x - e^x = 0$ para $1 \leq x \leq 2$

```
Método de Newton-Raphson
i ['xi', 'fi', 'dfi', 'xnuevo', 'tramo']
0 [ 1.5 -1.2695 -5.4742 1.2681 0.2319]
1 [ 1.2681 -0.1236 -4.4177 1.2401 0.028 ]
2 [ 1.2401e+00 -1.7385e-03 -4.2935e+00 1.2397e+00 4.0491e-04]
3 [ 1.2397e+00 -3.6315e-07 -4.2917e+00 1.2397e+00 8.4618e-08]
Raíz en: 1.2397146979752212
```

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MÉTODOS NUMÉRICOS

Nombre: David Guachamín

Tema: Tarea 5

Gr1CC

4. El polinomio de cuarto grado

$$f(x) = 230x^4 + 18x^3 + 9x^2 - 221x - 9$$

tiene dos ceros reales, uno en $[-1,0]$ y el otro en $[0,1]$. Intente aproximar estos ceros dentro de 10^{-6} con

- a. El método de la secante (use los extremos como las estimaciones iniciales)

Para $[-1,0]$

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [-5.00000e-01 0.00000e+00 -3.60360e-02 1.15875e+02 -9.00000e+00] 0.036036036036036036
1 [ 0. -0.03604 -0.04067 -9. -1.0248 ] 0.004630587021376274
2 [-0.03604 -0.04067 -0.04066 -1.0248 0.00163] 7.336118658843316e-06
3 [-4.06666e-02 -4.06593e-02 -4.06593e-02 1.62615e-03 -3.05288e-07] 1.3770049822614538e-09
raíz en: -0.04065928831575845
```

Para $[0,1]$

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 0.5 1. 0.89422 -100.625 27. ] 0.10577864838393736
1 [ 1. 0.89422 0.95705 27. -39.49083] 0.06282500205273012
2 [ 0.89422 0.95705 0.96321 -39.49083 -3.52846] 0.006164091380568504
3 [ 0.95705 0.96321 0.96239 -3.52846 0.54203] 0.0008208126831183993
4 [ 0.96321 0.96239 0.9624 0.54203 -0.00586] 8.772062474182718e-06
5 [ 9.62390e-01 9.62398e-01 9.62398e-01 -5.85524e-03 -9.54423e-06] 1.4322077301898162e-08
raíz en: 0.9623984187507943
```

- b. El método de Newton (use el punto medio como estimación inicial)

Para $[-1,0]$

```
Método de Newton-Raphson
i ['xi', 'fi', 'dfi', 'xnuevo', 'tramo']
0 [-5.0000e-01 1.1588e+02 -3.3150e+02 -1.5045e-01 3.4955e-01]
1 [-1.5045e-01 2.4510e+01 -2.2562e+02 -4.1817e-02 1.0864e-01]
2 [-4.1817e-02 2.5664e-01 -2.2173e+02 -4.0659e-02 1.1575e-03]
3 [-4.0659e-02 1.2234e-05 -2.2170e+02 -4.0659e-02 5.5182e-08]
Raíz en: -0.04065928831575899
```

Para $[0,1]$

```
Método de Newton-Raphson
i ['xi', 'fi', 'dfi', 'xnuevo', 'tramo']
0 [ 0.5 -100.625 -83.5 -0.7051 1.2051]
1 [-7.0509e-01 2.0184e+02 -5.2934e+02 -3.2379e-01 3.8130e-01]
2 [-3.2379e-01 6.5418e+01 -2.5240e+02 -6.4603e-02 2.5919e-01]
3 [-6.4603e-02 5.3140e+00 -2.2219e+02 -4.0686e-02 2.3917e-02]
4 [-4.0686e-02 5.9556e-03 -2.2170e+02 -4.0659e-02 2.6863e-05]
5 [-4.0659e-02 6.5571e-09 -2.2170e+02 -4.0659e-02 2.9576e-11]
Raíz en: -0.040659288315758865
```

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MÉTODOS NUMÉRICOS

Nombre: David Guachamín

Tema: Tarea 5

Gr1CC

5. La función $f(x) = \tan \pi x - 6$ tiene cero en $(1/\pi)$ arcotangente $6 \approx 0.447431543$. Sea $p_0 = 0$ y $p_1 = 0.48$ y use 10 iteraciones en cada uno de los siguientes métodos para aproximar esta raíz. ¿Cuál método es más eficaz y por qué?
- a. método de bisección

```
método de Bisección
i ['a', 'c', 'b'] ['f(a)', 'f(c)', 'f(b)']
tramo
0 [0, 0.24, 0.48] [-6.      -5.0609  9.8945]
  0.24
1 [0.24, 0.36, 0.48] [-5.0609 -3.8749  9.8945]
  0.12
2 [0.36, 0.42, 0.48] [-3.8749 -2.1053  9.8945]
  0.06
3 [0.42, 0.4499999999999996, 0.48] [-2.1053  0.3138  9.8945]
  0.02999999999999997
4 [0.42, 0.4349999999999994, 0.4499999999999996] [-2.1053 -1.1712  0.3138]
  0.015000000000000013
5 [0.4349999999999994, 0.4424999999999995, 0.4499999999999996] [-1.1712 -0.5245  0.3138]
  0.007500000000000007
6 [0.4424999999999995, 0.4462499999999999, 0.4499999999999996] [-0.5245 -0.1343  0.3138]
  0.0037500000000000031
7 [0.4462499999999999, 0.4481249999999994, 0.4499999999999996] [-0.1343  0.0817  0.3138]
  0.00187500000000000155
8 [0.4462499999999999, 0.4471874999999996, 0.4481249999999994] [-0.1343 -0.0282  0.0817]
  0.00093749999999998
raíz en:  0.4471874999999996
```

b. método de Newton

```
Método de Newton-Raphson
i ['xi', 'fi', 'dfi', 'xnuevo', 'tramo']
0 [ 0.24  -5.0609  5.912  1.096  0.856 ]
1 [ 1.096  -5.6887  3.4459  2.7469  1.6509]
2 [ 2.7469  -7.0197  6.4079  3.8424  1.0955]
3 [ 3.8424  -6.5401  4.058  5.454  1.6117]
4 [5.4540e+00 8.7757e-01 1.5174e+02 5.4483e+00 5.7833e-03]
5 [5.4483e+00 9.7401e-02 1.1994e+02 5.4474e+00 8.1207e-04]
Raíz en:  5.447444373471457
```

c. método de la secante

```
método de la Secante
i [ x[i-1], x1, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 0.24  0.48  0.32122 -5.06094  9.89454] 0.15878396355604574
1 [ 0.48  0.32122 0.37017 9.89454 -4.41087] 0.04895872879828822
2 [ 0.32122 0.37017 0.61899 -4.41087 -3.68565] 0.24881573226275455
3 [ 0.37017 0.61899 0.18162 -3.68565 -8.5493 ] 0.43736701646913273
4 [ 0.61899 0.18162 -0.55276 -8.5493 -5.3582 ] 0.7343865264335192
5 [ 0.18162 -0.55276 -0.55586 -5.3582 -0.02254] 0.003101810005523342
6 [-0.55276 -0.55586 -0.55256 -0.02254 -0.36077] 0.003308482194284812
7 [-0.55586 -0.55256 -0.55257 -0.36077 0.0014 ] 1.2833888362928647e-05
raíz en: -0.5525692070972563
```

Resp. El más eficaz resultó ser el método de la bisección, porque fue el único que se acercó a la respuesta.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

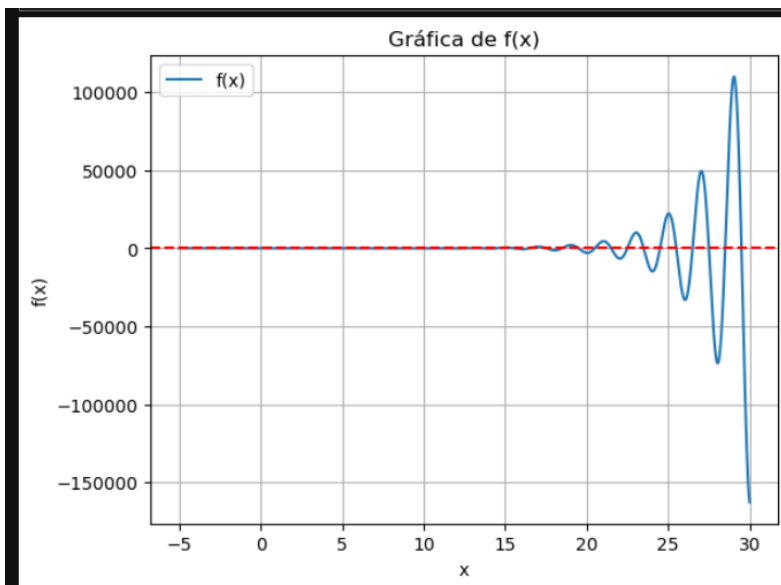
MÉTODOS NUMÉRICOS

Nombre: David Guachamín

Tema: Tarea 5

Gr1CC

6. La función descrita por $f(x) = \ln(x^2 + 1) - e^{0.4x} \cos \pi x$ tiene un número infinito de ceros.
- Determine, dentro de 10^{-6} , el único cero negativo.
 - Determine, dentro de 10^{-6} , los cuatro ceros positivos más pequeños.
 - Determine una aproximación inicial razonable para encontrar el n -ésimo cero positivo más pequeño de f .
[Sugerencia: Dibuje una gráfica aproximada de f .]
 - Use la parte c) para determinar, dentro de 10^{-6} , el vigesimoquinto cero positivo más pequeño de f .



Único cero negativo: 0.4506567478899403

Cuatro ceros positivos más pequeños: [0.45065674789059323, 2.2383197950741383, 4.322648959394466, 6.406933614179465]

Aproximación inicial para n -ésimo cero positivo: Use la gráfica para identificar el patrón.

Vigesimoquinto cero positivo: 49.50000000625398

7. La función $f(x) = x^{(1/3)}$ tiene raíz en $x = 0$. Usando el punto de inicio de $x = 1$ y $p_0 = 5$, $p_1 = 0.5$ para el método de secante, compare los resultados de los métodos de la secante y de Newton.

```
método de la Secante
i [ x[i-1], xi, x[i+1], f[i-1], fi ] tramo
0 [ 2.75 5. -7.45304 1.40102 1.70998] 12.45304307529652
1 [ 5. +0.j -7.45304 +0.j 0.40644-10.59676j
  1.70998 +0.j 0.97667 +1.69164j] 13.193281212356078
2 [ -7.45304 +0.j 0.40644-10.59676j -9.31823 -8.623j
  0.97667 +1.69164j 1.91654 -1.0741j ] 9.922947231385931
3 [ 0.40644-10.59676j -9.31823 -8.623j 8.8894 +21.18842j
  1.91654 -1.0741j 1.62814 -1.67074j] 34.93191480969855
4 [ -9.31823 -8.623j 8.8894 +21.18842j -24.38048+14.7511j
  1.62814 -1.67074j 2.62818 +1.08397j] 33.886924746679306
5 [ 8.8894 +21.18842j -24.38048+14.7511j 15.8182 -47.19583j
  2.62818 +1.08397j 1.97929 +2.32633j] 73.8468494525915
6 [ -24.38048+14.7511j 15.8182 -47.19583j -49.96141-34.62332j
  1.97929 +2.32633j 3.36509 -1.48584j] 66.97033111357439
7 [ 15.8182 -47.19583j -49.96141 -34.62332j 34.64223+101.81711j
  3.36509 -1.48584j 2.60915 -2.94144j] 160.542103406978
8 [ -49.96141 -34.62332j 34.64223+101.81711j -110.26228 +71.82921j
```

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MÉTODOS NUMÉRICOS

Nombre: David Guachamín

Tema: Tarea 5

Gr1CC

```
Método de Newton-Raphson
1 ['xi', 'fi', 'dfi', 'xnuevo', 'tramo']
0 [ 1.      1.      0.3333 -2.      3.      ]
1 [-2.      +0.0000e+00j  0.63 +1.0911e+00j -0.105-1.8185e-01j
  4.      -2.2894e-15j  6.      +0.0000e+00j]
2 [ 4.      -2.2894e-15j  1.5874-3.0285e-16j  0.1323+5.0475e-17j
  -8.      +4.5788e-15j  12.      +0.0000e+00j]
3 [-8.      +4.5788e-15j  1.      +1.7321e+00j -0.0417-7.2169e-02j
  16.      -1.9651e-14j  24.      +0.0000e+00j]
4 [ 16.      -1.9651e-14j  2.5198-1.0316e-15j  0.0525+4.2983e-17j
  -32.      +3.9301e-14j  48.      +0.0000e+00j]
5 [-3.2000e+01+3.9301e-14j  1.5874e+00+2.7495e+00j -1.6535e-02-2.8640e-02j
  6.4000e+01-5.9548e-14j  9.6000e+01+0.0000e+00j]
6 [ 6.4000e+01-5.9548e-14j  4.0000e+00-1.2406e-15j  2.0833e-02+1.2923e-17j
  -1.2800e+02+1.1910e-13j  1.9200e+02+0.0000e+00j]
7 [-1.2800e+02+1.1910e-13j  2.5198e+00+4.3645e+00j -6.5621e-03-1.1366e-02j
  2.5600e+02-2.6186e-13j  3.8400e+02+0.0000e+00j]
8 [ 2.5600e+02-2.6186e-13j  6.3496e+00-2.1650e-15j  8.2677e-03+5.6379e-18j
  -5.1200e+02+5.2371e-13j  7.6800e+02+0.0000e+00j]
9 [-5.1200e+02+5.2371e-13j  4.0000e+00+6.9282e+00j -2.6042e-03-4.5105e-03j
  1.0240e+03-1.1008e-12j  1.5360e+03+0.0000e+00j]
Iteraciones: 10 No converge, se alcanzó el máximo de iteraciones
Raíz en: nan
```

Resp. Ninguno converge a 0, pero en el de la secante se aproxima en la 3ra iteración con un 0,406

LINK GITHUB: <https://github.com/Davandres/Deberes-MN/tree/main/TAREA%2005>