

Ecuaciones Diferenciales usando el metodo de Euler

El método de Euler es un método de primer orden, lo que significa que el error local (error por paso) es proporcional al cuadrado del tamaño del paso, y el error global (error en un momento dado) es proporcional al tamaño del paso. El método de Euler a menudo sirve como base para construir métodos más complejos, por ejemplo, método predictor-corrector.

El metodo de Euler consiste en encontrar iterativamente la solucion de una ecuacion diferencial de primer orden y valores iniciales conocidos para un rango de valores. Partiendo de un valor inicial x_0 y avnzando con un paso h , donde es mas preciso si el tamaño de la h es mas pequeño, se pueden obtener los valortes de la solucion de la siguiente manera:

$$y' = y, \quad y(0) = 1,$$

Actividad a realizar

Desarrollar un codigo en Fortran para resolver la ecuacion del oscilardor armonico, utilizando el metodo de Euler, donde se pidon utilizar arreglos y matrices en Fortran. Tambien se pide que el metodo de Euler se plantee como una subrutina.

Resolver el caso que el pendulo se suelta desde un angulo de 15, 30, 45 grados, y graficar los resultados a partir de un archivo de salida, suponiendo que la longitud del pendulo es de $l=9.81$, y la masa del pendulo es de $m=1$ kg.

De ello se haran varias corridas para $h= 0.1, 0.001, 0.01$. Recierde que el periodo T del pendulo es una funcion de la longitud.

Contraste mediante una gráfica en Gnuplot, la solución numérica $\theta(t)$ del oscilador armónico utilizando Euler contra la solución analítica $\Theta(t)$, dada por la expresión

$$\Theta(t) = \theta_0 \cos(\omega_0 t) \quad \text{donde } \omega_0 = \sqrt{g/l}, \text{ cuando } \theta_0 \ll 1.$$

Codigo que se utilizo para calcular lo pedido

El progrma fue escrito de la siguiente manera:

```
Actividades Editor de textos ▾
Abrir ▾
*Euler.f90
4 !
5 Program Euler
6   implicit none
7
8   real:: A, h, aw, t, y, B
9   integer:: j
10  real,dimension(2):: M
11  real,parameter:: l = 9.81
12  real,parameter:: g = 9.81
13
14  !calculamos
15  aw = sqrt(g/l)
16  !Le pedimos al usuario el angulo y el numero de pasos
17  print*, "Angulo y tamaño de pasos"
18  read(*,*) A, h
19
20  !Calculamos el movimiento del pendulo
21  open(1, file="Pendulo.dat", status="unknown")
22  do j=0,200
23    t=float(j)*h
24    if(t>6.3) exit
25    y=A*cos(aw*t)
26    write(1,*) t,y,1
27  end do
28
29  write(1,*) " "
30  B = A
31  do j=0,200
32    t=float(j)*h
33    if(t>6.3) exit
34    call Matriz(A, aw, h, l, g, M)
35    write(1,*) t, M(1), 2
36    A = M(1)
37    aw = M(2)
38  end do
39
40  close(1)
41
42  !Calculamos el error relativo
43  print*, "Error", abs((B-A)/B)
44
45 End Program Euler
```

```
Actividades Editor de textos ▾
Abrir ▾
*Euler
subroutine Matriz(A, aw, h, g, l, M)
  implicit none

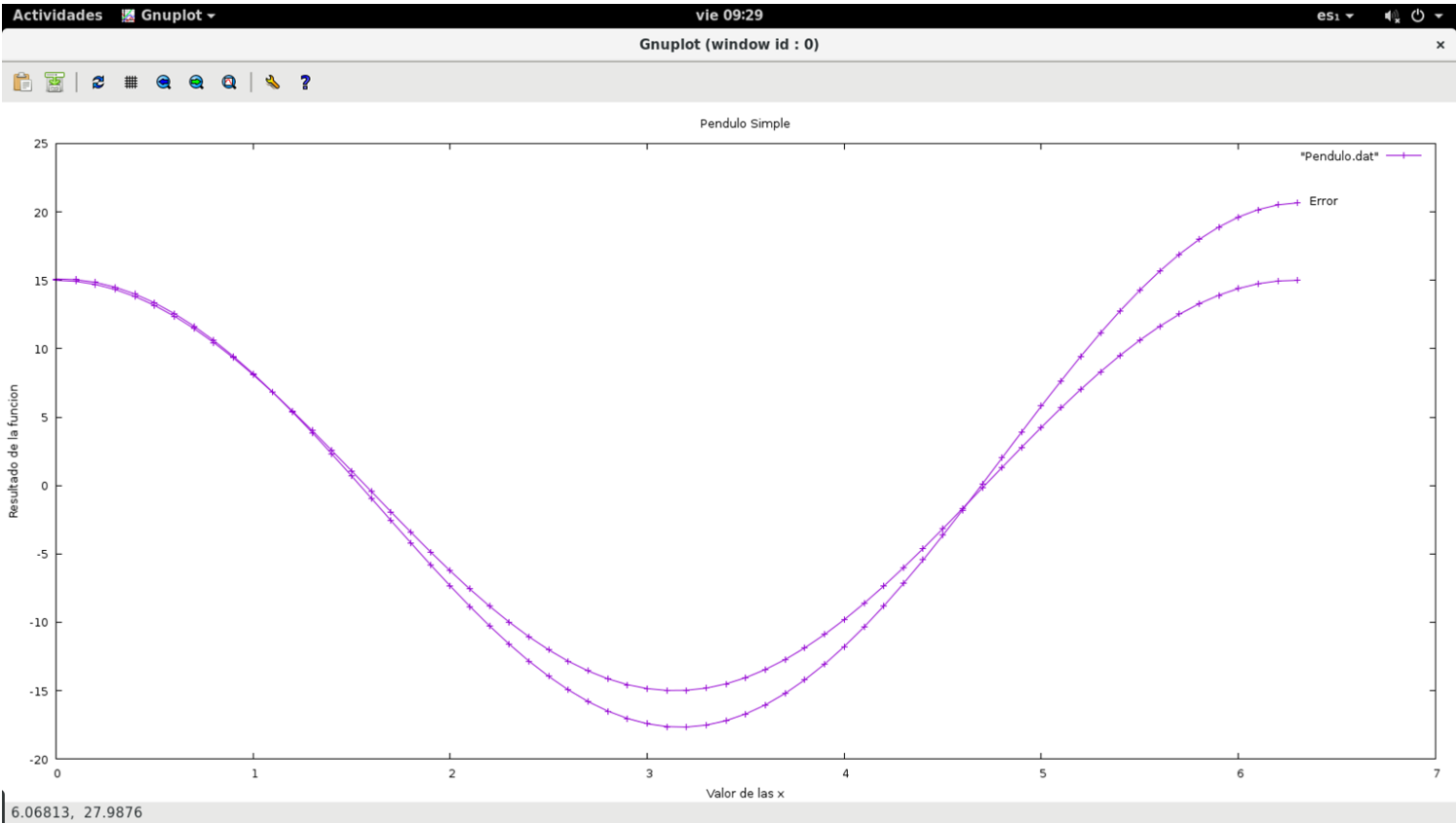
  real,intent(in):: A, aw, h, g, l
  real,dimension(2),intent(out):: M
  real:: ap, w, a2, w2
  real,dimension(2):: p1
  real,dimension(2):: p2

  ap = A
  W = aw
  a2 = h*w
  w2 = -h * g / l *a
  p1 = (/a, w/)
  p2 = (/a2, w2/)

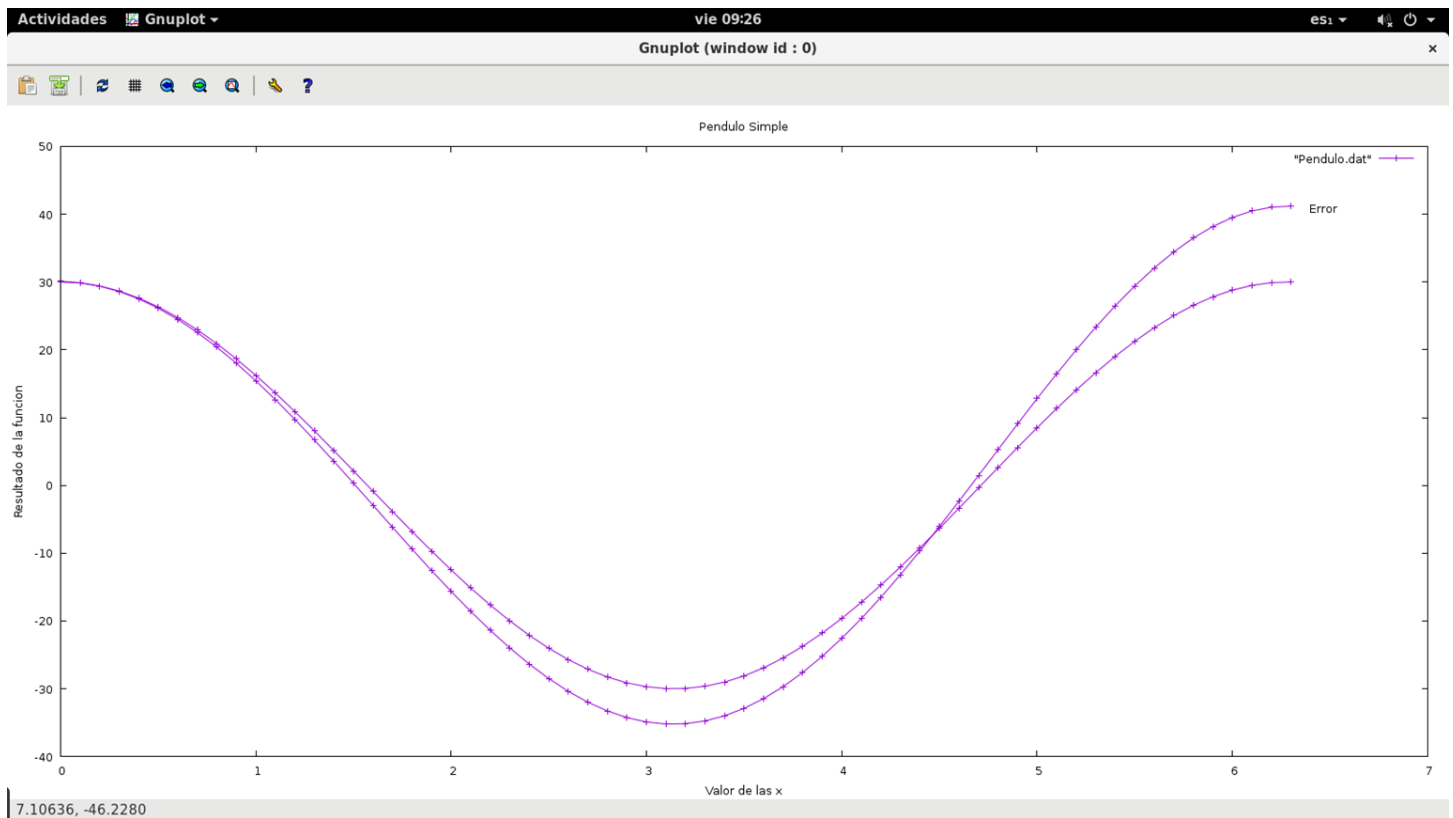
  M = p1 + p2
end subroutine Matriz
```


Resultados obtenidos al compilar el programa:

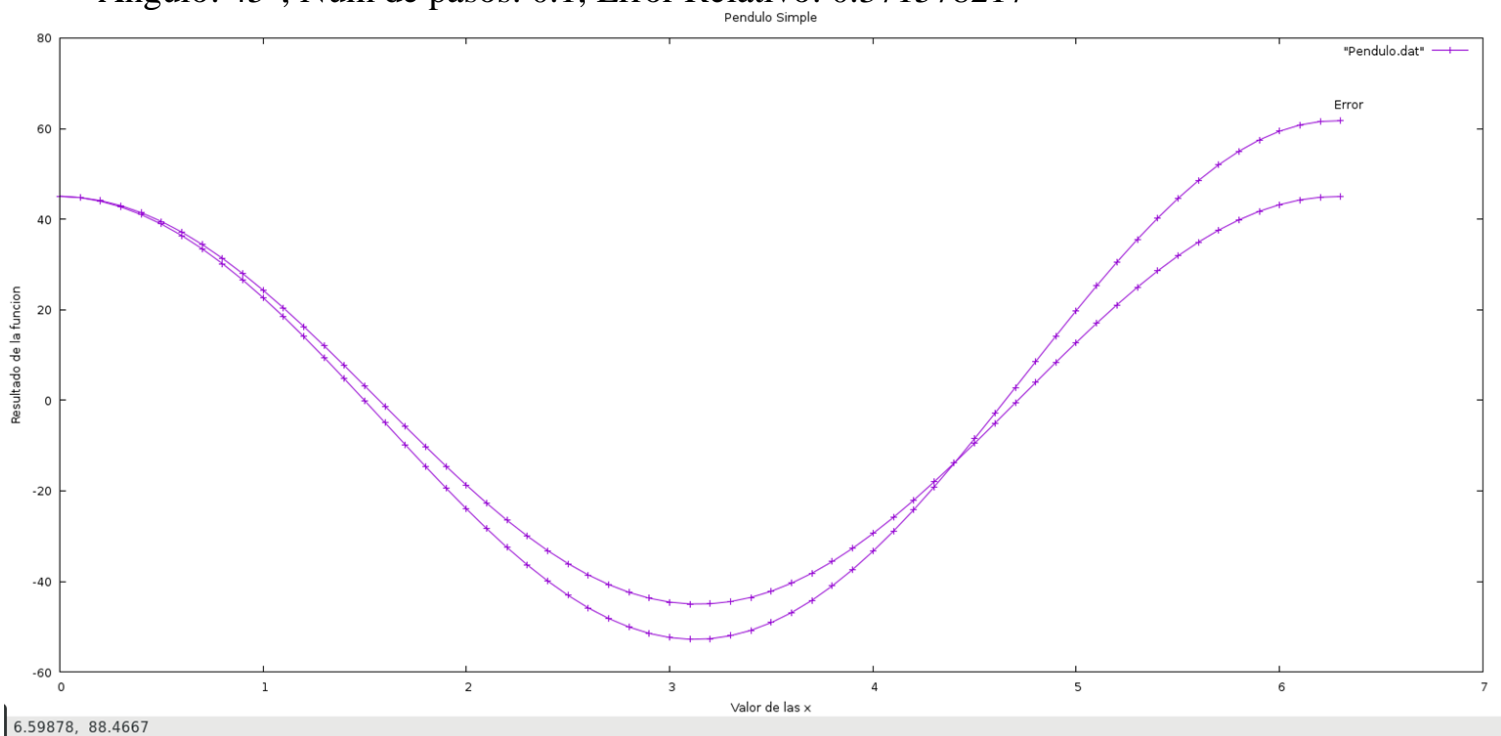
Angulo: 15°, Num de pasos: 0.1, Error Relativo: 0.377411783



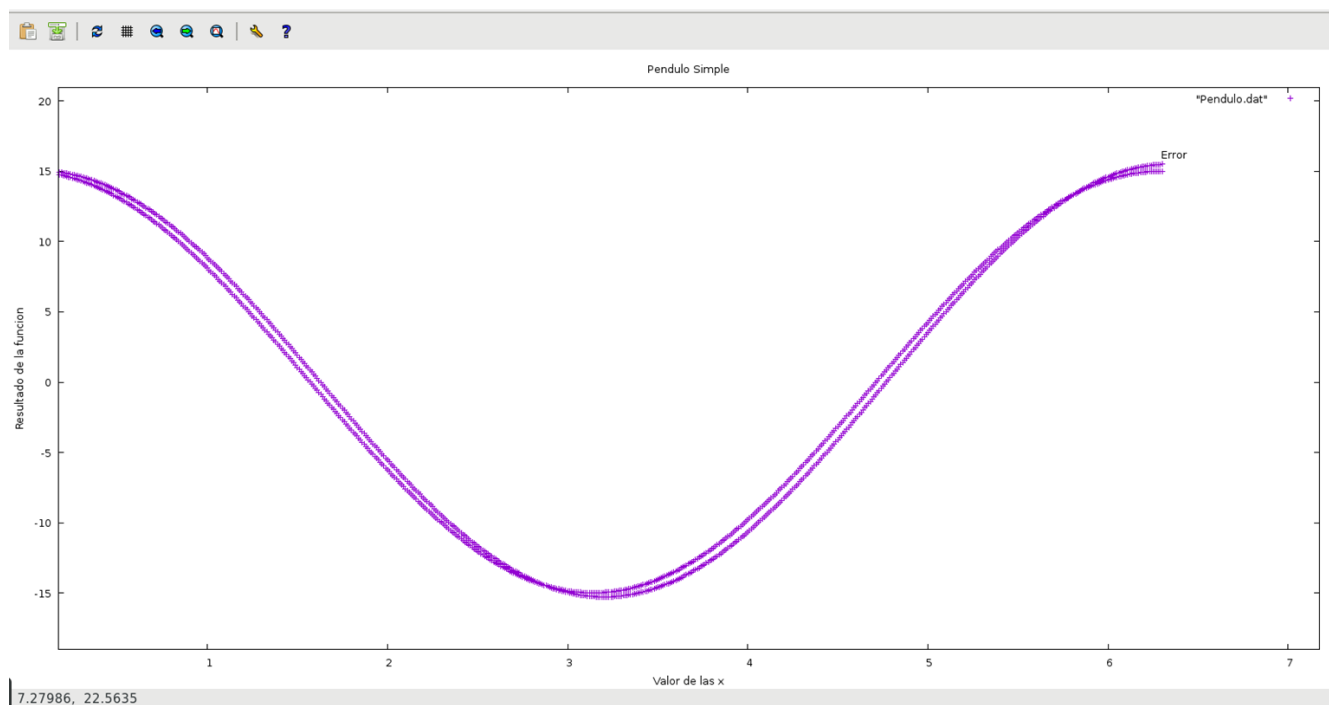
Angulo: 30° , Num de pasos: 0.1, Error Relativo: 0.373036563



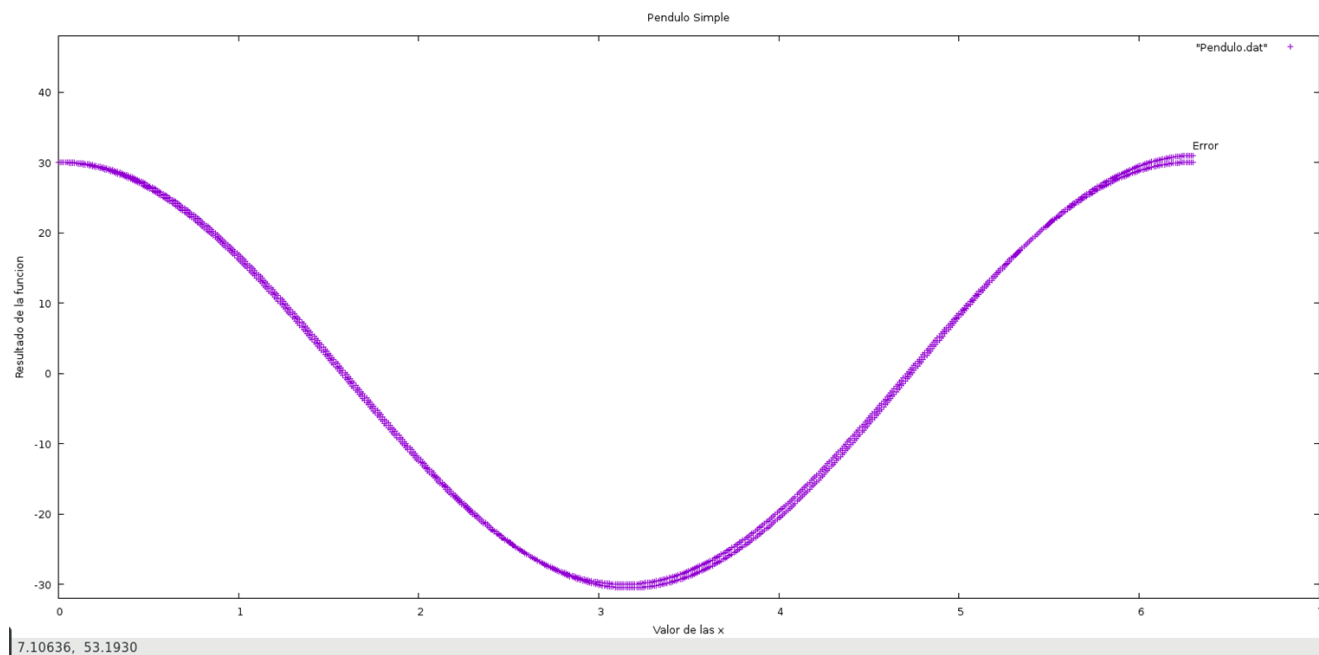
Angulo: 45° , Num de pasos: 0.1, Error Relativo: 0.371578217



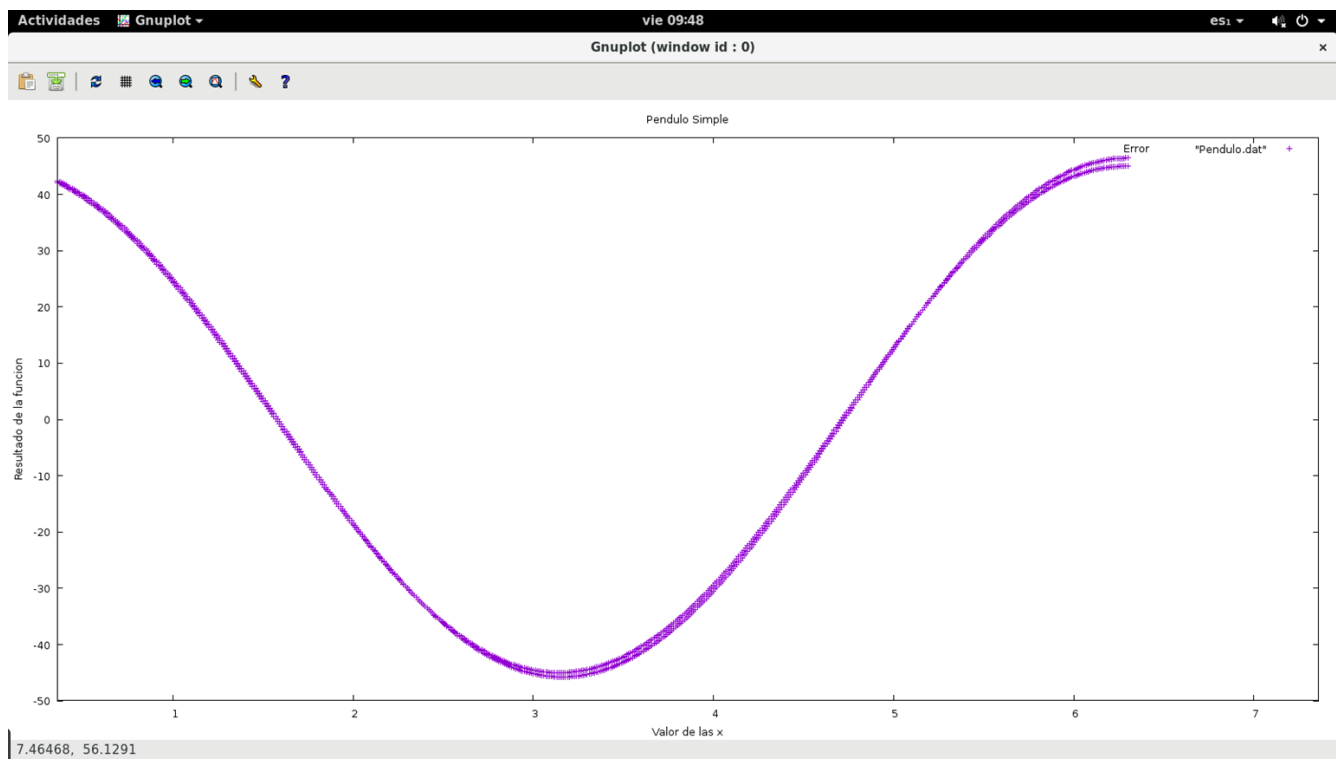
Angulo: 15° , Num de pasos: 0.01, Error Relativo: 3.35168205E-02



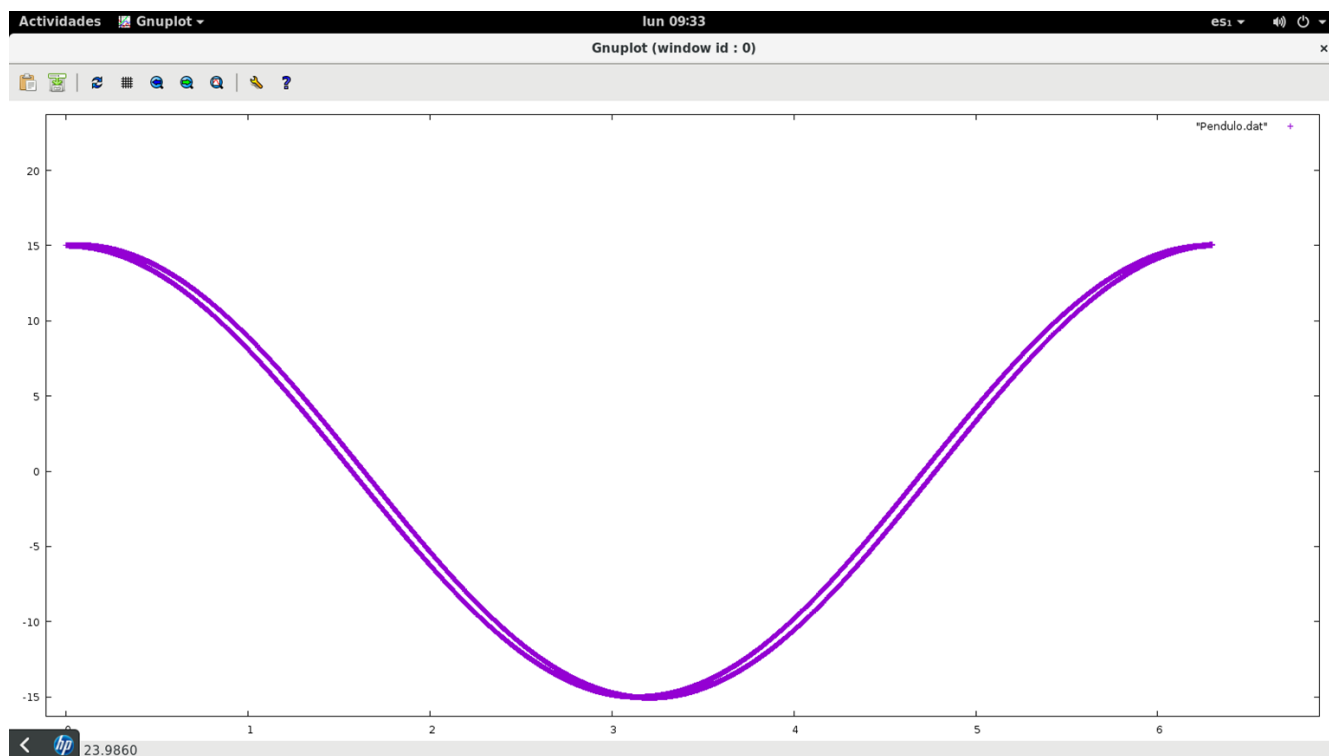
Angulo: 30°, Num de pasos: 0.01, Error Relativo: 3.26011665E-02



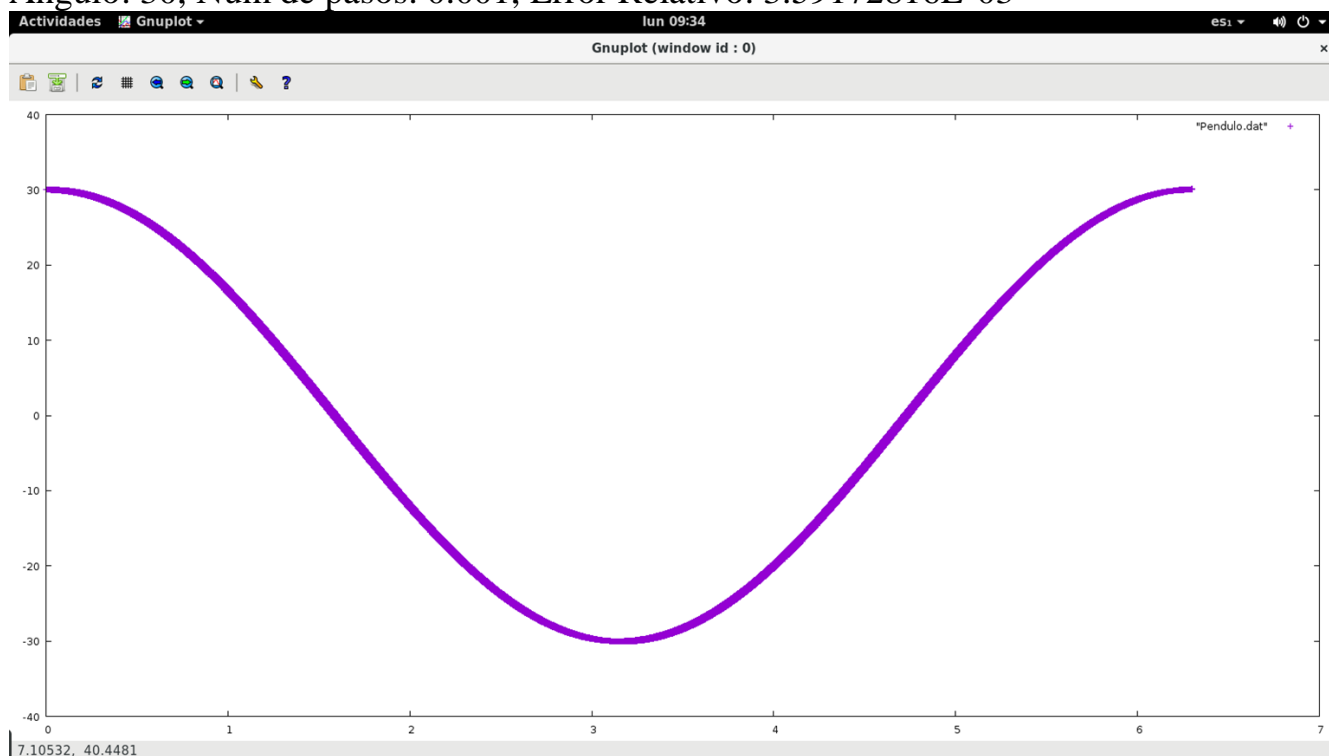
Angulo: 45°, Num de pasos: 0.01, Error Relativo: 3.22956517E-02



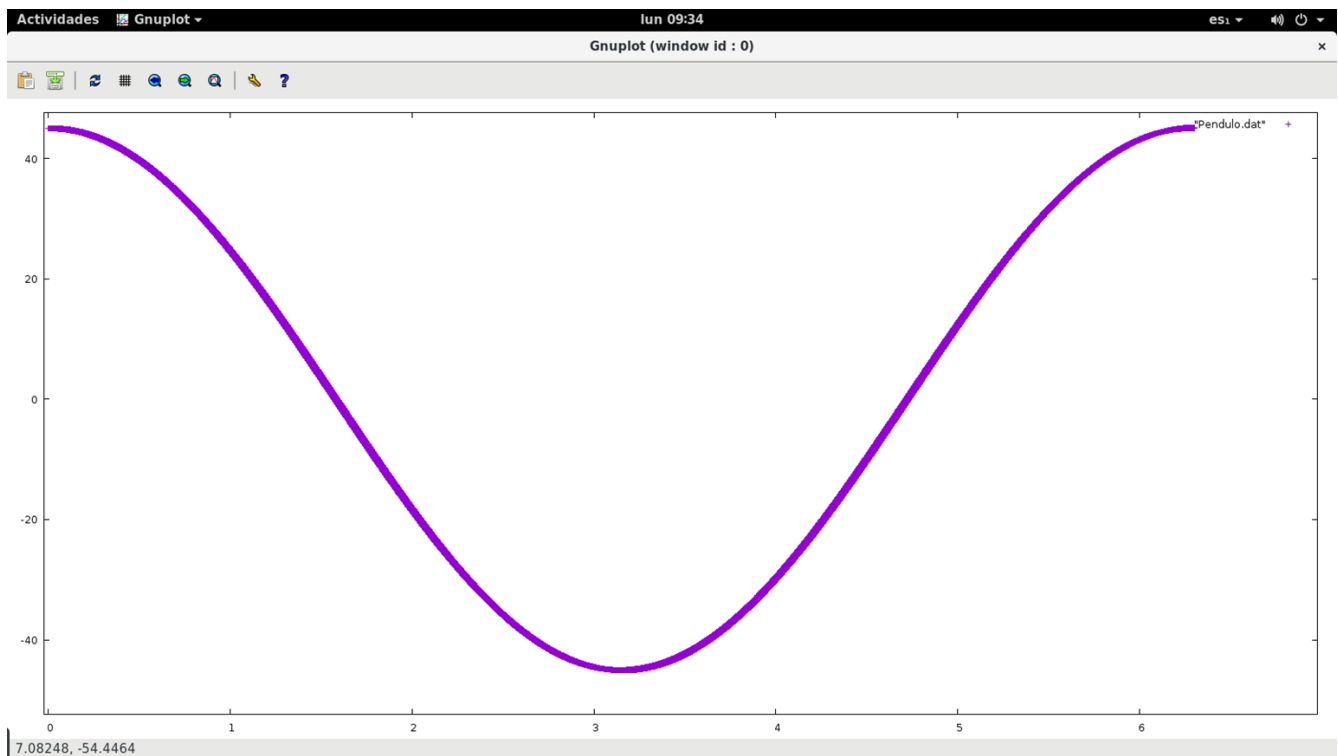
Angulo: 15, Num de pasos: 0.001, Error Relativo: 4.18752013E-03



Angulo: 30, Num de pasos: 0.001, Error Relativo: 3.59172816E-03



Angulo: 45, Num de pasos: 0.001, Error Relativo: 3.39516532E-03



Conclusión:

Con este metodo logramos encontrar el error que es proporcional dado el movimiento de un oscilador armonico, donde su sistema nos disce que se desplaza desde su posicion de equilibrio, experimenta una fuerza restauradora F proporcional al desplazamiento X .

Bibliografias:

- ⑩ https://en.wikipedia.org/wiki/Euler_method
- ⑩ https://en.wikipedia.org/wiki/Harmonic_oscillator