



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA



DEPARTAMENTO DE  
**ELECTRONICA**

# Métodos de computación numérica

IWG 101

Introducción a la ingeniería (electrónica)

1<sup>er</sup> semestre 2020

Dra. María José Escobar y Dr. Samir Kouro

## Introducción

- Resolver la siguiente ecuación

$$x + x^2 = 12$$

- El resultado se puede obtener fácilmente de manera algebraica (analíticamente)

$$\begin{aligned}x &= -4 \\x &= 3\end{aligned}$$

- Sin embargo esto no siempre es así de fácil, eg:  $x^3 + ax = b$

$$¿x^3 = -156761 + 800x? \quad ¿Cómo lo resolvemos?$$

Métodos de computación numérica

## Continuando con el ejemplo

- Resolver la siguiente ecuación

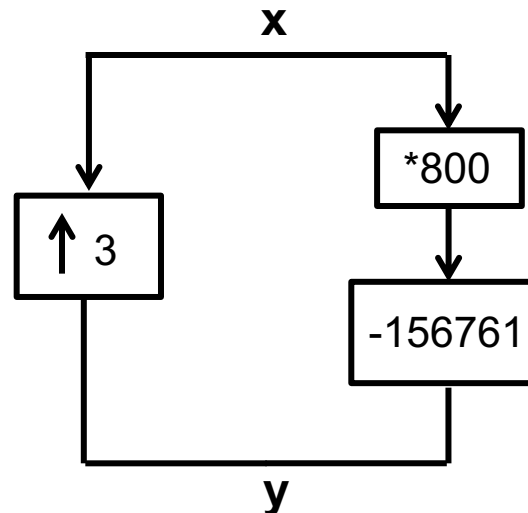
$$x^3 = -156761 + 800x$$

- Usemos la variable auxiliar  $y$ :

$$\underbrace{x^3}_y = \underbrace{-156761 + 800x}_y$$

$$y = x^3$$

$$y = 800x - 156761$$



## Continuando con el ejemplo

- Resolver la siguiente ecuación

$$x^3 = -156761 + 800x$$

- Usemos la variable auxiliar  $y$ :

$$\underbrace{x^3}_y = \underbrace{-156761 + 800x}_y$$

$$y = x^3$$

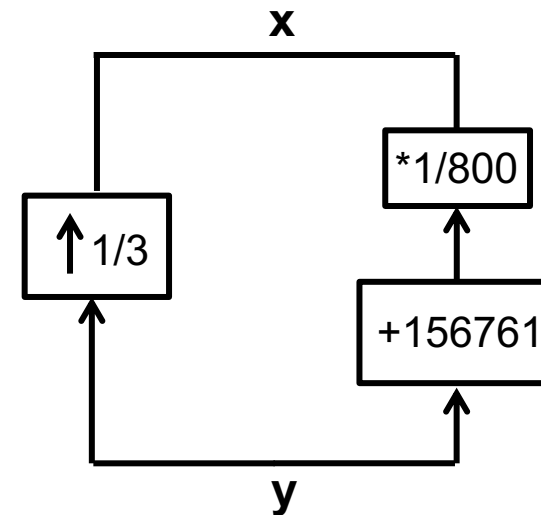
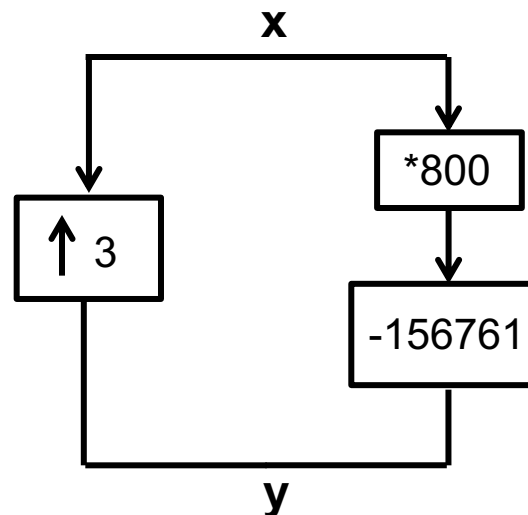
$$y = 800x - 156761$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

$$x = (y + 156761)/800$$

$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$



## Continuando con el ejemplo

- Resolver la siguiente ecuación

$$x^3 = -156761 + 800x$$

- Usemos la variable auxiliar  $y$ :

$$\underbrace{x^3}_y = \underbrace{-156761 + 800x}_y$$

$$y = x^3$$

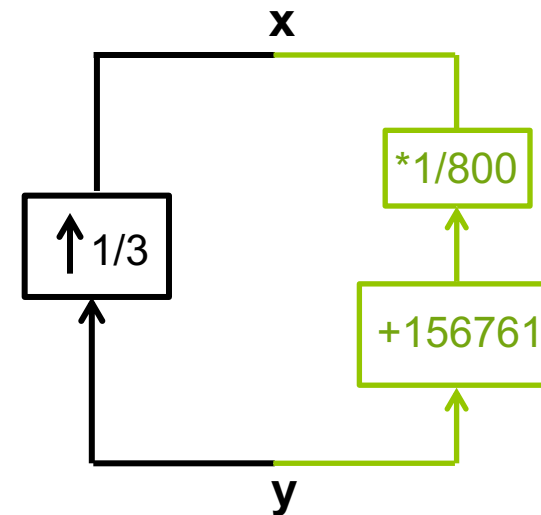
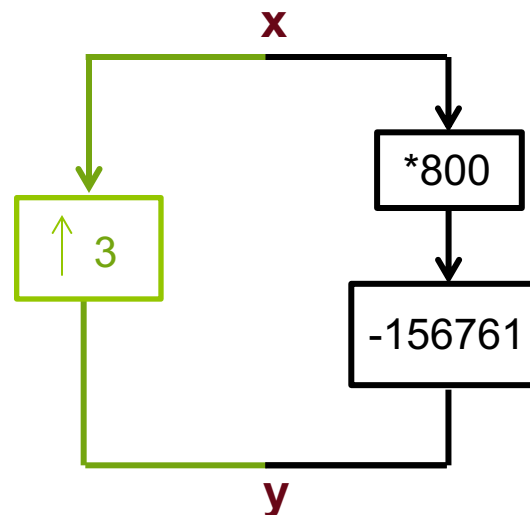
$$y = 800x - 156761$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

$$x = (y + 156761)/800$$

$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$



## Continuando con el ejemplo

- Resolver la siguiente ecuación

$$x^3 = -156761 + 800x$$

- Usemos la variable auxiliar  $y$ :

$$\underbrace{x^3}_y = \underbrace{-156761 + 800x}_y$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

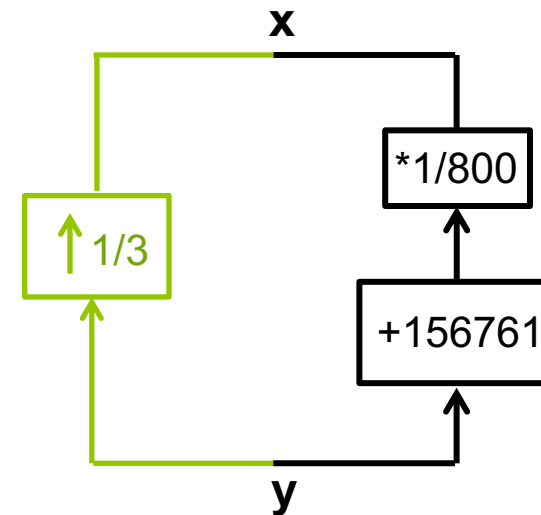
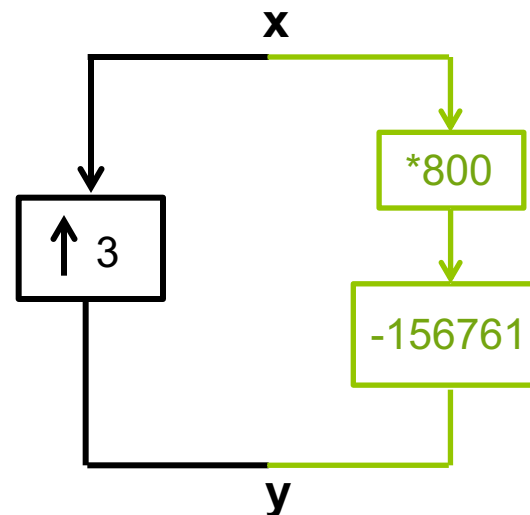
$$y = -156761 + 800x$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

$$x = (y + 156761)/800$$

$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$



## Continuando con el ejemplo

- Resolver la siguiente ecuación

$$x^3 = -156761 + 800x$$

- Usemos la variable auxiliar  $y$ :

$$\underbrace{x^3}_y = \underbrace{-156761 + 800x}_y$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

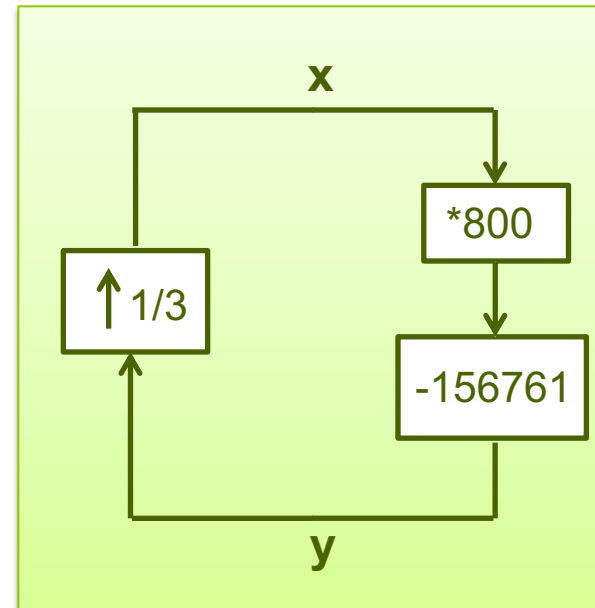
$$y = -156761 + 800x$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

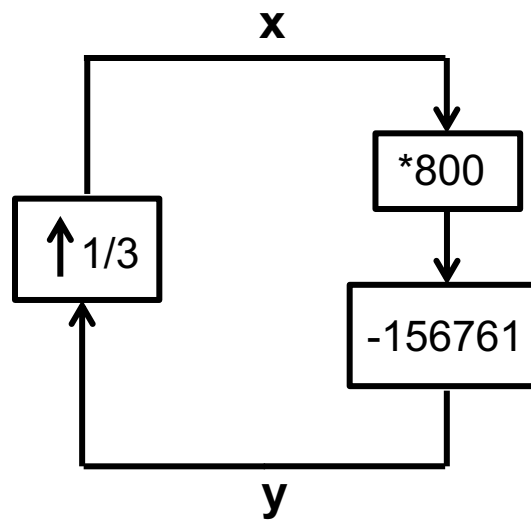
$$x = (y + 156761)/800$$

$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$



$$x = \sqrt[3]{y}$$
$$y = -156761 + 800x$$



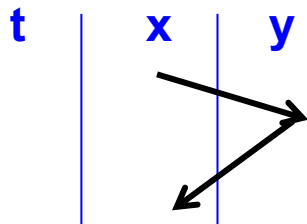
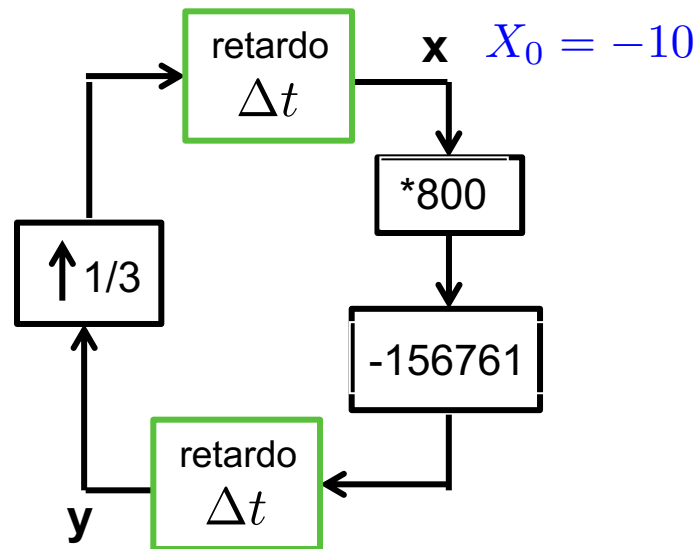


$$x = \sqrt[3]{y}$$

$$y = -156761 + 800x$$

$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}$$

$$Y_{k+1} = -156761 + 800X_k$$



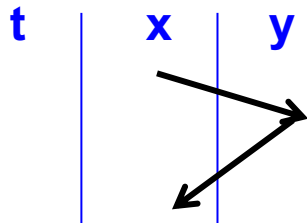
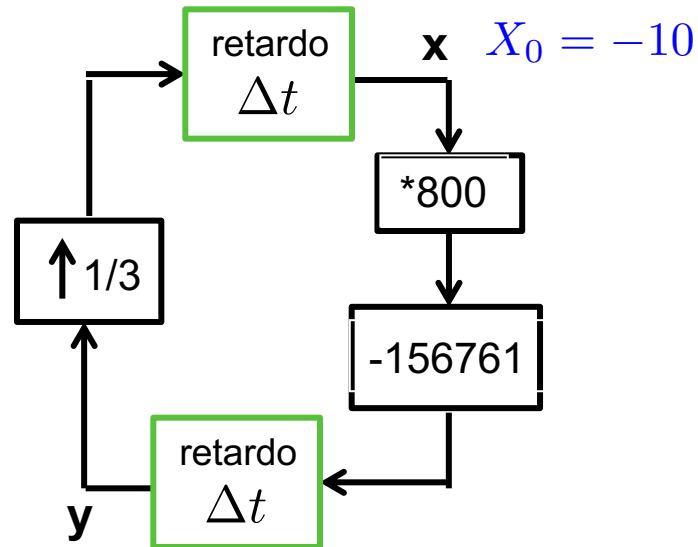
t	x	y
0		
$\Delta t$		
$2\Delta t$		
$3\Delta t$		
$4\Delta t$		
$5\Delta t$		
$6\Delta t$		

$$x = \sqrt[3]{y}$$

$$y = -156761 + 800x$$

$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}$$

$$Y_{k+1} = -156761 + 800X_k$$



t	x	y
0	-10	
$\Delta t$		-164761
$2\Delta t$	-55.820461394	
$3\Delta t$		-200607.3691594
$4\Delta t$	-58.5394935417	
$5\Delta t$		-203582.5948334
$6\Delta t$	-58.827457597	

x tiende a -58.851508999...

## Continuando con el ejemplo

- Resolver la siguiente ecuación

$$x^3 = -156761 + 800x$$

- Usemos la variable auxiliar  $y$ :

$$\underbrace{x^3}_y = \underbrace{-156761 + 800x}_y$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

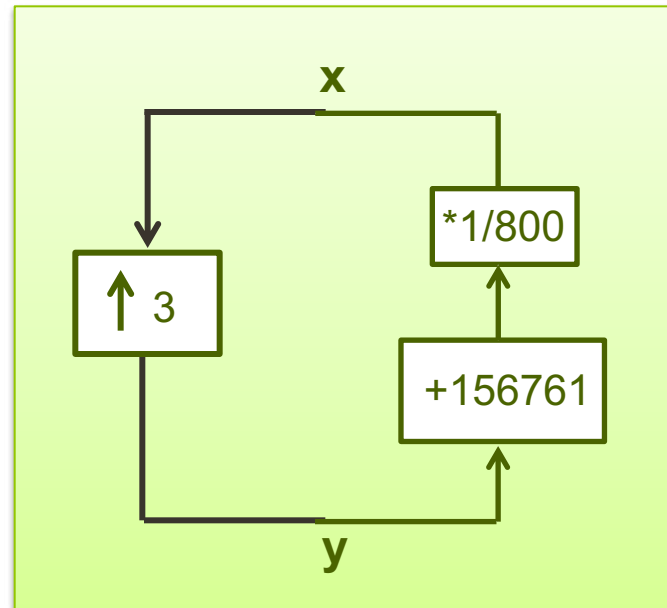
$$y = -156761 + 800x$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$

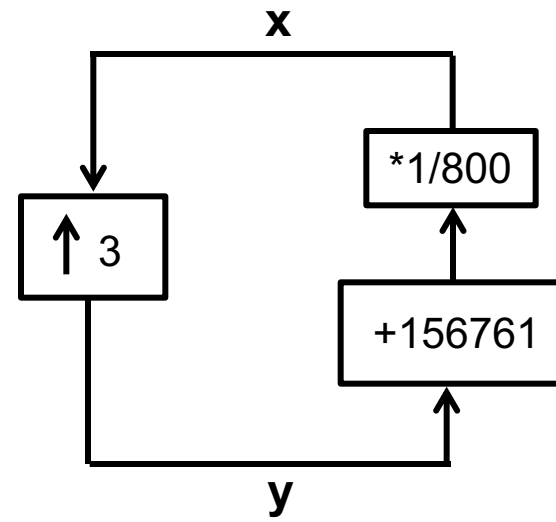
$$x = (y + 156761)/800$$

$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$



$$y = x^3$$
$$x = (y + 156761)/800$$

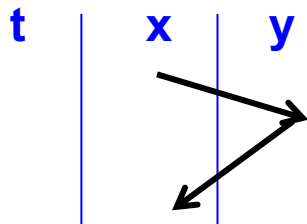
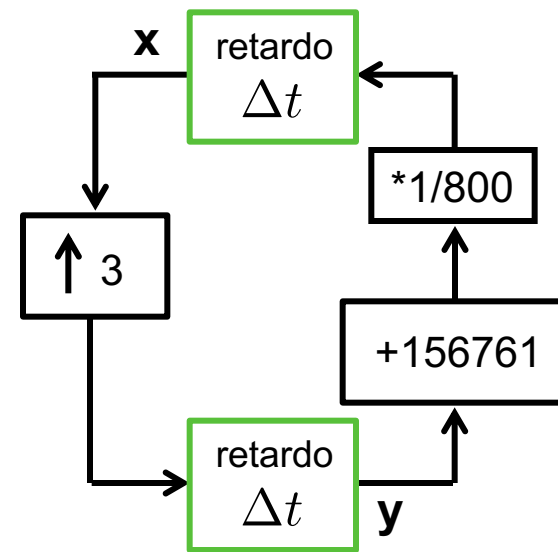


$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$

$$Y_{k+1} = X_k^3$$

$$X_{k+1} = (Y_k + 156761)/800$$



x tiende a  $\infty$

t	x	y
0	-10	
$\Delta t$		-1000
$2\Delta t$	194.68875	
$3\Delta t$		7379425.79888
$4\Delta t$	9420.22099	
$5\Delta t$		835955721242.82109
$6\Delta t$	....	

## Continuando con el ejemplo

- Resolver la siguiente ecuación

$$x^3 = -156761 + 800x$$

- Resumen:

$$y = x^3$$
$$x = (y + 156761)/800$$

$$x = \sqrt[3]{y}$$
$$y = -156761 + 800x$$

$$Y_{k+1} = X_k^3$$
$$X_{k+1} = (Y_k + 156761)/800$$

$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}$$
$$Y_{k+1} = -156761 + 800X_k$$

**x** tiende a  $\infty$

**x** tiende a 58.851508999...

Son las mismas ecuaciones despejadas de manera diferente  
¿qué está pasando?

## Continuando con el ejemplo

- Son las mismas ecuaciones despejadas de manera diferente ¿qué está pasando?

$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$

$$Y_{k+1} = X_k^3$$

$$X_{k+1} = (Y_k + 156761)/800$$

**x tiende a  $\infty$**

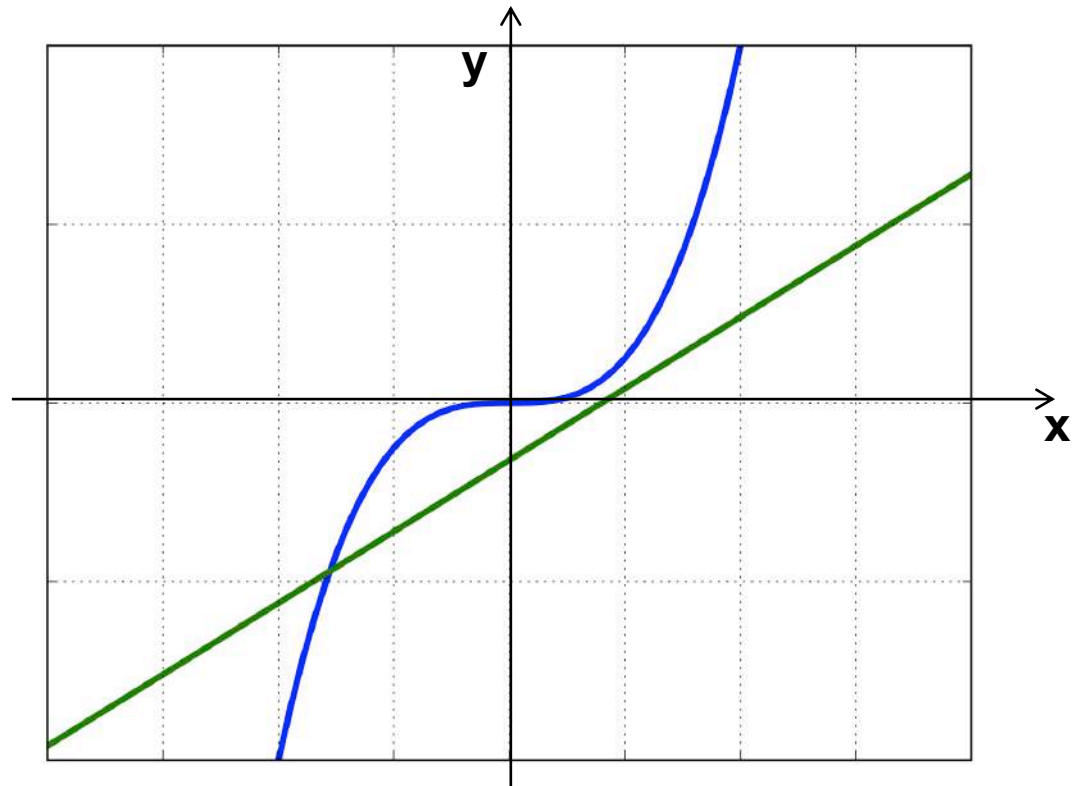
$$x = \sqrt[3]{y}$$

$$y = -156761 + 800x$$

$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}$$

$$Y_{k+1} = -156761 + 800X_k$$

**x tiende a -58.851508999...**



## Continuando con el ejemplo

- Son las mismas ecuaciones despejadas de manera diferente ¿qué está pasando?

$$y = x^3$$

$$x = (y + 156761)/800$$

$$Y_{k+1} = X_k^3$$

$$X_{k+1} = (Y_k + 156761)/800$$

**x tiende a  $\infty$**

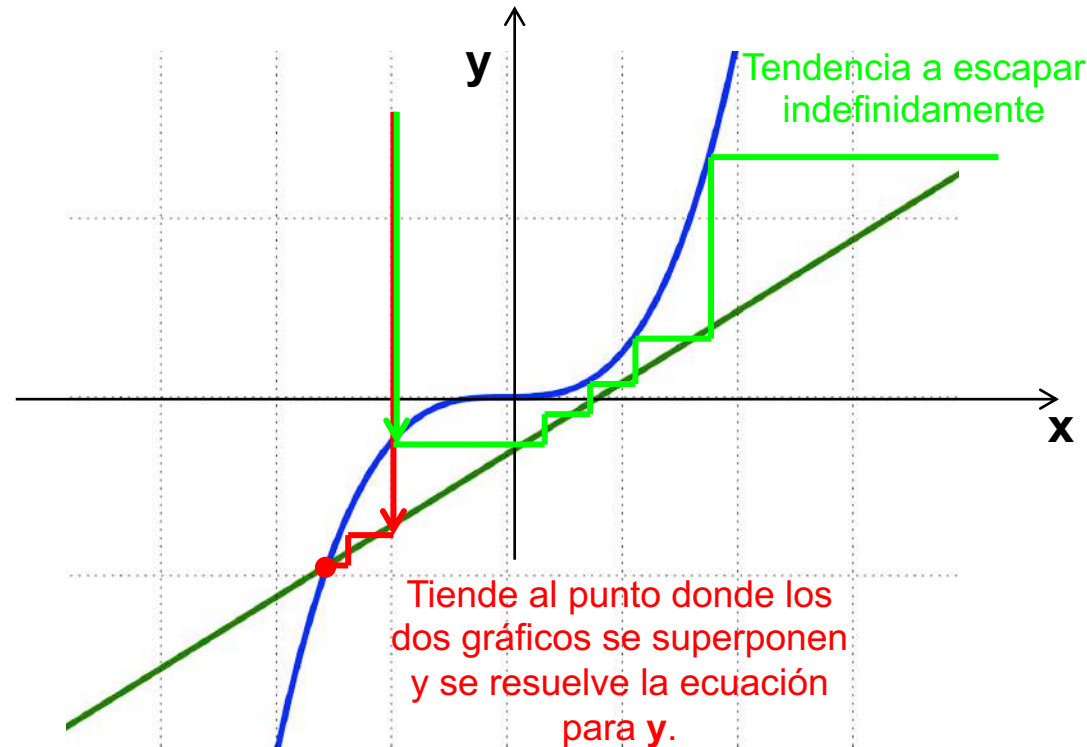
$$x = \sqrt[3]{y}$$

$$y = -156761 + 800x$$

$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}$$

$$Y_{k+1} = -156761 + 800X_k$$

**x tiende a 58.851508999...**



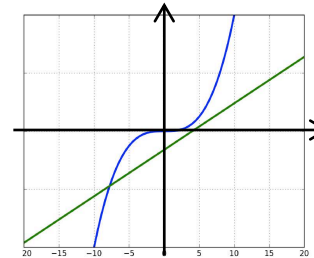


## Metodología numérica

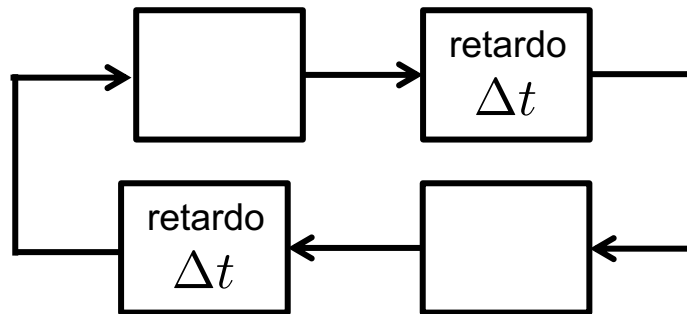
- 1) Plantee la fórmula original en dos:

$$x^3 = -156761 + 800x \quad \longrightarrow \quad \begin{aligned} y &= x^3 \\ y &= -156761 + 800x \end{aligned}$$

- 2) Grafique las fórmulas obtenidas en 1)



- 3) Estructure las fórmulas en un diagrama de bloques, despejándolas según conveniencia



$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}$$

$$Y_{k+1} = -156751 + 800X_k$$

## Ejercicios:

- Resuelva cada una de las fórmulas siguientes:

a)  $x^3 = 6 + 7x$  ( $x = -2, x = -1, x = 3$ )

$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}, \quad Y_{k+1} = 7X_k + 6 \quad \Rightarrow x = -2$$

$$Y_{k+1} = X_k^3, \quad X_{k+1} = \frac{Y_k - 6}{7} \quad \Rightarrow x = -1$$

$$X_{k+1} = \sqrt[3]{Y_k}, \quad Y_{k+1} = 7X_k + 6 \quad \Rightarrow x = 3$$



DEPARTAMENTO DE  
ELECTRONICA