

1

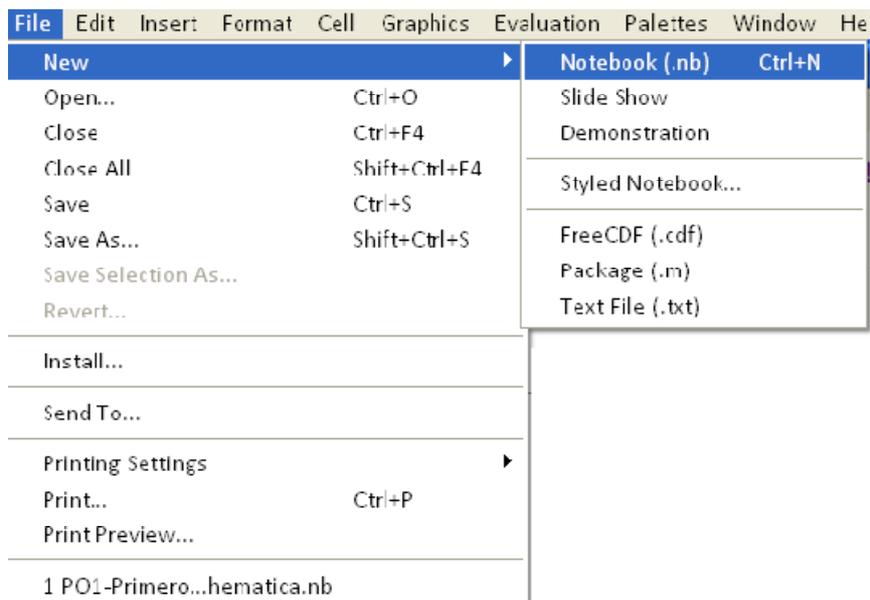
PRIMEROS PASOS CON “MATHEMATICA”

1.1 Creando un Documento (Notebook)

▼ Iniciando y Cerrando una sesión

★ File// /New//Notebook

Para crear un documento nuevo



★ File// /Open

Para abrir un documento ya creado

★ File// //Save//Save as

Para guardar un documento

★ File// Printing Settings/

Cuando queremos poner encabezado, pies de página y nº de página

★ File// //Print

Para imprimir el documento

★ **Format// Style//**

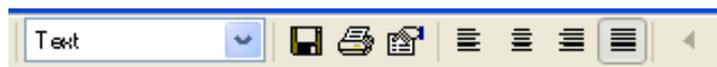
Podemos asignar a cada celda un estilo diferente

The screenshot shows a Mathematica notebook with the following content and cell styles:

- Section:** "1.2. ¿Que es *MATHEMATICA*?" (Large blue font, bold)
- Text:** "Esto es una 'Section'" (Small grey font)
- Subsection:** "▼ Programa interactivo" (Orange font, bold)
- Text:** "Esto es una 'Subsection'" (Small grey font)
- Section:** "★ Input/Output" (Purple font, bold)
- Text:** "Esto es una 'Subsubsection'" (Small grey font)
- Input:** "In[2]:= 1 + 1" (Black font)
- Text:** "Esto es una 'Input'" (Small grey font)
- Output:** "Out[2]= 2" (Black font)
- Text:** "Esto es un 'Output'" (Small grey font)

★ **Window// Show Toolbar**

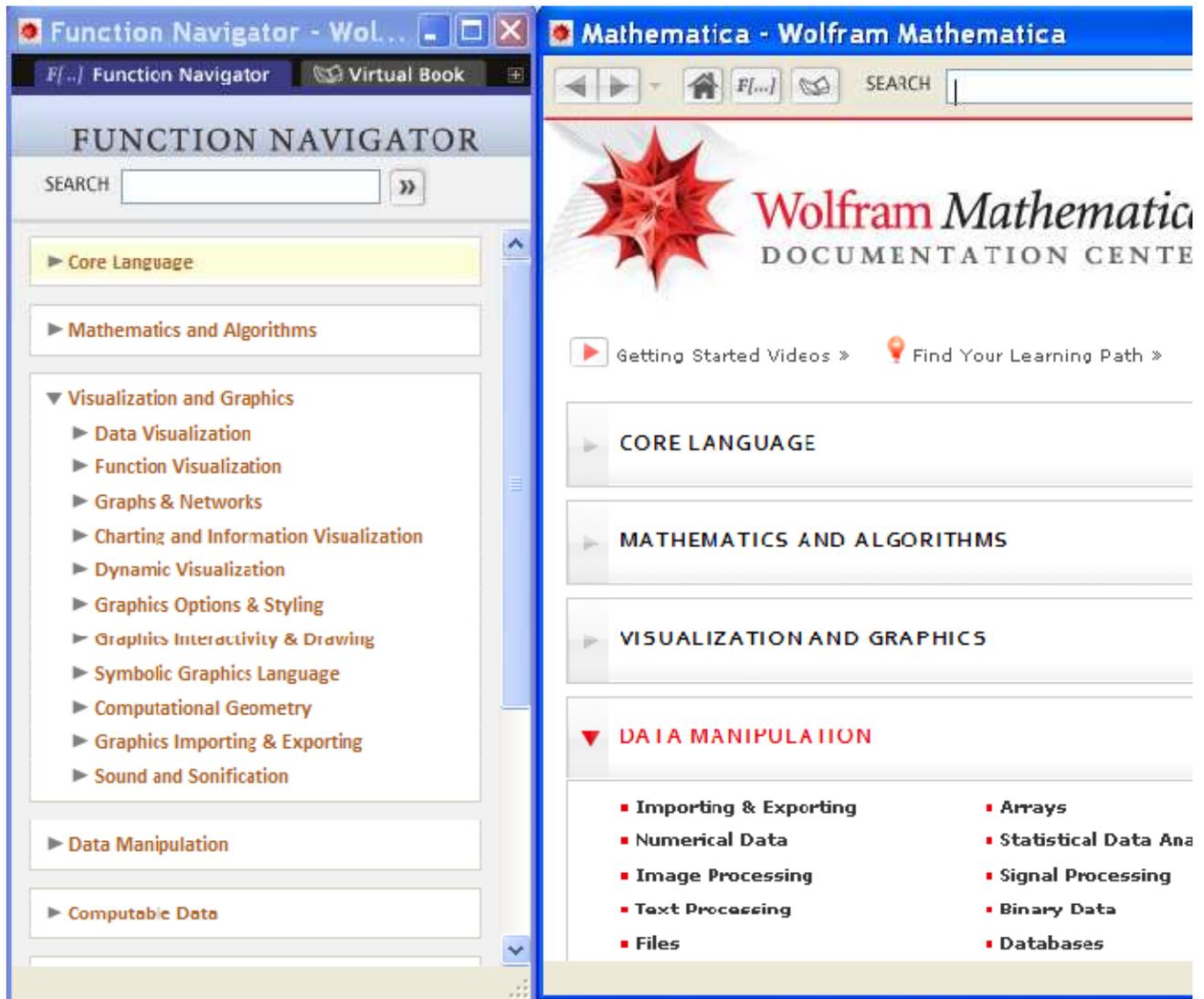
Con esta barra tenemos acceso rápido a la ventana de estilos de celda, grabar, imprimir, ...



▼ **Información y Ayuda**

★ **Help// Find Select Function**

★ **Help//Function Navigator/Mathematics and Algorithms o Documentation Center**



1.2. ¿Qué es *MATHEMATICA*?

▼ Programa interactivo

★ Input/Output

Cuando ejecutamos una acción la respuesta es inmediata

```
In[1]:= 1 + 1
```

```
Out[1]= 2
```

```
In[2]:= %
```

```
Out[2]= 2
```

```
In[3]:= %%
```

```
Out[3]= 2
```

```
In[4]:= %1
```

```
Out[4]= 2
```

▼ Una herramienta potente de cálculo simbólico

Cuando utilizamos símbolos, el *Mathematica* manipula las expresiones de forma algebraica y presenta los resultados de forma simbólica

★ Realiza operaciones aritmeticas elementales

$$\{5 - 1, 2 * 5, 2 \times 5, 25, 2^5, 13 / 3, \sqrt{9}\}$$

$$\{4, 10, 10, 25, 32, \frac{13}{3}, 3\}$$

Los paréntesis se utilizan para marcar prioridades en las operaciones

$$(4 + 3 / 2 - 7) ^ 2 / 3$$

$$\frac{3}{4}$$

$$((4 + 3) / (2 - 7)) ^ (2 / 3)$$

$$\left(-\frac{7}{5}\right)^{2/3}$$

$$(4 + 3 / 2 - 7) ^ (2 / 3)$$

$$\left(-\frac{3}{2}\right)^{2/3}$$

$$((4 + 3 / 2 - 7) ^ 2) ^ (1 / 3)$$

$$\left(\frac{3}{2}\right)^{2/3}$$

★ Operadores relacionales

$$2 \geq 4$$

False

```
3 == 3
```

```
True
```

★ Deriva

Derivada de una función de una variable

```
D[Log[x],x]
```

$$\frac{1}{x}$$

★ Suma

```
Sum[1 / 2^n, {n, 1, 5}]
```

$$\frac{31}{32}$$

```
Sum[a^n, {n, 1, 5}]
```

$$a + a^2 + a^3 + a^4 + a^5$$

★ Integra

```
Integrate[Sin[x]^2,x]
```

$$\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin[2x]$$

```
Integrate[Sin[x]^2,{x,0,Pi}]
```

$$\frac{\pi}{2}$$

★ Resuelve ecuaciones de forma algebraica

```
Solve[x^5+2==0,x]
```

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow (-2)^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow -2^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow -(-1)^{2/5} 2^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow (-1)^{3/5} 2^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow -(-1)^{4/5} 2^{1/5} \right\} \right\}$$

★ Calcula límites de funciones

```
Limit[x + 4, x → 2]
```

$$6$$

```
Limit[e^x, x → ∞]
```

$$\infty$$

★ Contiene Funciones y Constantes predefinidas por el programa

Ver: Function Navigator/Mathematics and Algorithms

En las Funciones Trigonómicas el ángulo siempre en radianes

```
{Pi,E,e^0,π/2,I,I^2,i^2}
```

$$\left\{ \pi, e, 1, \frac{\pi}{2}, i, -1, -1 \right\}$$

```
{Sin[ $\frac{\pi}{3}$ ], Sin[60 Degree], Log[E], Exp[1], Exp[Log[x]]}
```

```
{ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ , 1, e, x}
```

```
{Abs[-6], Abs[0], Abs[6]}
```

```
{6, 0, 6}
```

```
{Sign[-2.5], Sign[2.5], Sign[0]}
```

```
{-1, 1, 0}
```

```
{Floor[-2.5], Floor[2.5], Floor[0]}
```

```
{-3, 2, 0}
```

▼ Una calculadora de tipo numérico

★ ¿Cuándo hace cálculo simbólico y cuándo cálculo numérico?

Cuando introducimos el número 1 entiende que es el número exacto 1, automáticamente procede a trabajar en simbólico y aplica las propiedades de la función exponencial

```
Exp[1]
```

```
e
```

Cuando introducimos el número 1. Mathematica entiende que 1.0 no es el número exacto 1, sino que es el número 1 con los 18 primeros decimales cero y, automáticamente, procede a trabajar en numérico.

```
Exp[1.]
```

```
2.71828
```

```
ArcSin[1 / 2]
```

```
 $\frac{\pi}{6}$ 
```

```
ArcSin[0.5]
```

```
0.523599
```

★ N[[]], N[[],[]] y //N

Mathematica trabaja internamente con 19 cifras significativas y muestra en pantalla únicamente 6 dígitos. Si introducimos datos numéricos calculará el valor numérico de la expresión y los presentará según la precisión pedida.

```
Sin[1 / 2.] // N
```

```
0.479426
```

```
N[Sin[1 / 2]]
```

```
0.479426
```

```
N[E, 40]
```

```
2.718281828459045235360287471352662497757
```

★ Aritmetica del Punto Flotante

```
1.000000000000000123
```

```
1.00000000000000012
```

Para *Mathematica* los números siguientes son iguales

```
1.000000000000000123 // N
```

```
1.
```

```
1.000000000000000567 // N
```

```
1.
```

La eliminación de las últimas cifras produce un error que es *el error de truncatura*. Además, cuando *Mathematica* presenta la cifra con 6 dígitos se produce otro error que es el *error de redondeo*.

```
1.234000000000000789 // N
```

```
1.234
```

```
1.234567800000000789 // N
```

```
1.23457
```

El término *punto flotante* significa que el punto varía de posición dependiendo de la magnitud del numero

```
123.456780000000789 // N
```

```
123.457
```

```
123 456.780000000789 // N
```

```
123 457.
```

```
1 234 567 800.0000789 // N
```

```
1.23457 × 109
```

▼ Un lenguaje de programación de alto nivel

★ Contiene subrutinas para cálculo numérico

```
NSolve[x^5+2==0,x]
```

```
{x → -1.1487}, {x → -0.354967 - 1.09248 i}, {x → -0.354967 + 1.09248 i},  
{x → 0.929316 - 0.675188 i}, {x → 0.929316 + 0.675188 i}
```

```
FindRoot[x^5 + 2 == 0, {x, 0.5}]
```

```
{x → -1.1487}
```

```
Integrate[Sin[x]^2,{x,0,Pi}]
```

```
 $\frac{\pi}{2}$ 
```

```
NIntegrate[Sin[x]^2,{x,0,Pi}]
```

```
1.5708
```

```
NIntegrate[1/Log[x],{x,2,10}]
```

```
5.12044
```

Algunos elementos de programación con Mathematica

```
a=2;
If[a<1,2^2,b=Table[3+i,{i,1,3}]];
Print["b=",b]
```

```
b={4, 5, 6}
```

```
For[i = 0, i < 4, i++, Print[i]]
```

```
0
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
Do[Print[i], {i, 1, 9, 2}]
```

```
1
```

```
3
```

```
5
```

```
7
```

```
9
```

```
i = 0; While[i ≤ 3, i = i + 1; Print[i]]
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
4
```

1.3. Funciones y variables definidas por el usuario

▼ Asignando valores a una variable

El nombre de una variable puede ser cualquier cadena alfanumérica

```
a=5;
```

```
b = a + 7;
```

```
?a
```

```
Global`a
```

```
a = 5
```

```
Clear[a]
```

```
?a
```

```
Global`a
```

```
?b
```

```
Global`b
```

```
b = 12
```

```
a + b /. a -> 7
```

```
19
```

```
sol = Solve[x^2 == 1]
```

```
{{x -> -1}, {x -> 1}}
```

```
sol[[1]]
```

```
{x -> -1}
```

```
sol[[2,1]]
```

```
x -> 1
```

```
raiz1 = x /. sol[[1]]
```

```
-1
```

```
raiz2 = sol[[2, 1, 2]]
```

```
1
```

▼ Definiendo funciones

★ La primera vez que se define una función se especifica quien es la variable

```
f[x_] = x^2
```

```
x^2
```

★ El nombre de una función puede ser cualquier cadena alfanumérica

```
fun1[x_] = (2 * x^3 - 1) / (sqrt(3 * x) - a)
```

$$\frac{-1 + 2x^3}{-a + \sqrt{3}\sqrt{x}}$$

★ Puede tener mas de una variable

```
fun2[x_, a_] = (2 * x^3 - 1) / (sqrt(3 * x) - a)
```

$$\frac{-1 + 2x^3}{-a + \sqrt{3}\sqrt{x}}$$

★ Pidiendo Información sobre una función

```
? f
```

```
Global`f
```

```
f[x_] =  $\frac{-1+2x^3}{-a+\sqrt{3}\sqrt{x}}$ 
```

★ Borrado

```
Clear[f]
```

```
? f
Information::notfound: Symbol f not found. >>
Clear[$Line]
Clear["Global`*"]
```

★ Evaluación de la función

```
fun1[2]

$$\frac{15}{\sqrt{6} - a}$$

fun2[2, 1]

$$\frac{15}{-1 + \sqrt{6}}$$

fun1[2] /. a -> 1

$$\frac{15}{-1 + \sqrt{6}}$$

```

▼ Funciones definidas a trozos

Una función a trozos se puede definir de varias formas diferentes: utilizando el comando If , el comando Which y el comando Piecewise

★ If [condición, valor1, valor2]

Si la condición es verdadera realiza la acción1 y si es falsa la acción2

```
abs[x_] = If[x < 0, -x, x]
If[x < 0, -x, x]
abs[2]
2
abs[-2]
2
abs /@ {-1, 0, 1}
{1, 0, 1}
abs /@ Table[n, {n, -5, 5}]
{5, 4, 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 4, 5}
```

★ Which [condición1, valor1, condición2, valor2,, condiciónn, valorn]

Evalúa cada condición realizando la acción asociada a la condición verdadera

```
g[x_] = Which[x < 0, x^2 - 4, x == 0, 5, x > 0, x + 3];
g /@ {-1, 0, 1, 3, 9}
{-3, 5, 4, 6, 12}
```

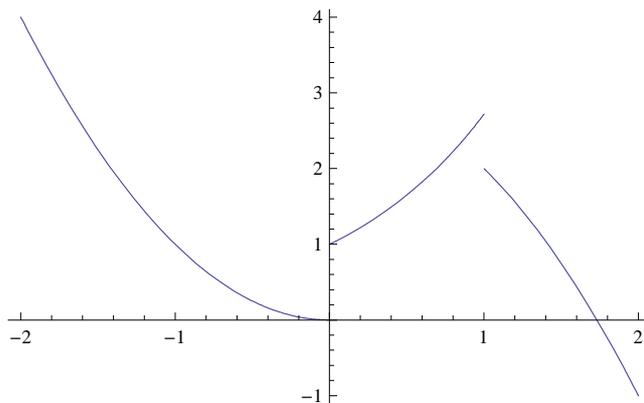
O bien

```
g[x_] = Which[x ≤ 0, 1 - x^2, 0 < x < 1, x, True, x^2];
g /@ {-1, 0, 1, 3, 9}
{0, 1, 1, 9, 81}
```

★ Piecewise [{valor₁, condición₁}, {valor₂, condición₂}, ...]

Representa cada trozo de la función en la región definida por la condición

```
h[x_] = Piecewise[{{x^2, x < 0}, {E^x, 0 < x < 1}, {3 - x^2, x ≥ 1}}];
h /@ {-1, 0, 1, 3, 9}
{1, 0, 2, -6, -78}
Plot[h[x], {x, -2, 2}]
```



▼ Operaciones con funciones

★ Operaciones Algebraicas

```
f[x_] = x^2; g[x_] = 2 * Sin[x];
2 Sin[x]
{f[x] + g[x], f[x] * g[x], g[f[x]]}
{x^2 + 2 Sin[x], 2 x^2 Sin[x], 2 Sin[x^2]}
```

★ Calcula límites de funciones: Limit [función, {x,xmin,xmáx}, x→x₀]

Devuelve el valor del límite de la función indicada cuando x tiende a x₀ o bien un rango de posibles valores que puede tomar ese límite

```
Limit[x + 4, x → 2]
6
Limit[e^x, x → ∞]
∞
Limit[Sin[1/x], x → 0]
Interval[{-1, 1}]
```

Admite parámetros

$$\text{Limit}\left[\frac{x^a}{x^4}, x \rightarrow 0\right]$$

$$\text{Limit}\left[x^{-4+a}, x \rightarrow 0\right]$$

$$\text{Limit}\left[\frac{x^a}{x^4}, x \rightarrow 0, \text{Assumptions} \rightarrow a == 4\right]$$

1

$$\text{Limit}\left[\frac{x^a}{x^4}, x \rightarrow 0, \text{Assumptions} \rightarrow a > 4\right]$$

0

$$\text{Limit}\left[\frac{x^a}{x^4}, x \rightarrow 0, \text{Assumptions} \rightarrow a < 4\right]$$

 ∞

$$\text{Limit}\left[\frac{x^a}{x^4}, x \rightarrow 0, \text{Assumptions} \rightarrow 1 < a < 4\right]$$

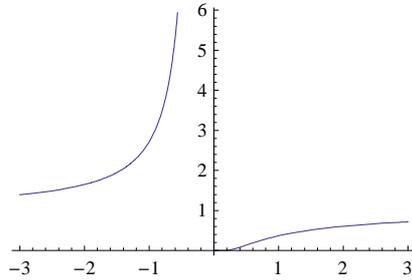
 ∞

Límite de una función en un punto por la izquierda

$$f[x_] = E^{-\frac{1}{x}}$$

$$e^{-1/x}$$

$$\text{Plot}[f[x], \{x, -3, 3\}]$$



$$\text{Limit}[f[x], x \rightarrow 0, \text{Direction} \rightarrow 1]$$

 ∞

Límite de una función en un punto por la derecha

$$\text{Limit}[f[x], x \rightarrow 0, \text{Direction} \rightarrow -1]$$

0

Por defecto, si no se indica si el límite a calcular es por la derecha o por la izquierda, el programa calcula el límite por la derecha.

$$\text{Limit}[f[x], x \rightarrow 0]$$

0

Límites reiterados

$$\text{Limit}[g[x, y], x \rightarrow 1]$$

$$y^2$$

```
Limit[Limit[g[x, y], x → 1], y → 2]
```

```
4
```

★ Derivación

Derivada de una función de una variable

```
f[x_] = x^2;
```

```
D[f[x], x]
```

```
2 x
```

```
f'[x]
```

```
2 x
```

```
f''[x]
```

```
2
```

```
D[f[x], {x, 2}]
```

```
2
```

Derivadas parciales

```
g[x_, y_] = x^2 * y^2;
```

```
D[g[x, y], x]
```

```
2 x y^2
```

```
D[g[x, y], y]
```

```
2 x^2 y
```

```
D[g[x, y], {y, 2}]
```

```
2 x^2
```

```
∂x,yg[x, y]
```

```
4 x y
```

★ Integración

Calcula primitivas

```
Integrate[Sin[x]^2, x]
```

```
 $\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin[2x]$ 
```

```
 $\int \sin[x]^2 dx$ 
```

```
 $\frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin[2x]$ 
```

```
Integrate[f[x], x]
```

```
 $\frac{x^3}{3}$ 
```

```
Integrate[g[x, y], x]
```

$$\frac{x^3 y^2}{3}$$

```
Integrate[Sin[x]^2, {x, 0, Pi}]
```

$$\frac{\pi}{2}$$

$$\int_0^{\pi} \sin[x]^2 dx$$

$$\frac{\pi}{2}$$

★ Resuelve ecuaciones de forma algebraica

```
Solve[x^5 + 2 == 0, x]
```

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow (-2)^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow -2^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow -(-1)^{2/5} 2^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow (-1)^{3/5} 2^{1/5} \right\}, \left\{ x \rightarrow -(-1)^{4/5} 2^{1/5} \right\} \right\}$$

```
Solve[1 - 2 * Sin[x] == 0, x]
```

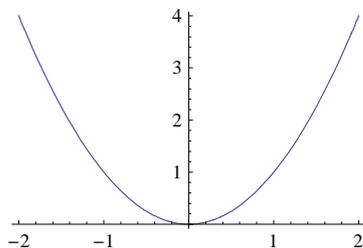
Solve::ifun: Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information. >>

$$\left\{ \left\{ x \rightarrow \frac{\pi}{6} \right\} \right\}$$

★ Realiza la gráfica de la función [función, {x, xmin, xmax}]

Se puede dibujar una única función explícita o varias sobre los mismos ejes

```
Plot[x^2, {x, -2, 2}]
```



★ Realiza la gráfica de varias funciones [función, {x, xmin, xmax}] [{función1, función2,..., funciónn}, {x, xmin, xmax}]

```
Plot[{x^2, x^3}, {x, -2, 2}]
```

