

Introducción Language Python

Temario de la clase

- Características de python.
- Porque programar en python? Cuando si y cuando no?
- Porque los pythónicos son tan entusiastas?
- Python como una calculadora.
- Librerías.
- Variables. Tipos de variables

Porque Python?

- ▶ Programas muy compactos (3-4 veces mas corto que en fortran o C).
- ▶ Programas legibles.
- ▶ Lenguaje estructurado y orientado a objetos.
- ▶ Es un lenguaje open-source (gnu).
- ▶ Muy fácil /de integrar con/integrador de/ otros lenguajes C/Fortran/Java.

Enorme comunidad de desarrolladores y usuarios, también en el ámbito científico.

Es el lenguaje dominante para aplicaciones de machine learning e IA.

Programar disfrutando!

Bibliografía de python

Intro python:

- ▶ Gonzalez Duque, R., 2016. Python para todos.

<http://mundogeek.net/tutorial-python/>

Libros de python para data science:

- ▶ VanderPlas, J., 2016. Python data science handbook. O'Reilly Media, Inc.
- ▶ McKinney, W., 2022. Python for data analysis. O'Reilly Media, Inc..

Enfocados en python y avanzados:

- ▶ Ramalho, L., 2022. Fluent python. O'Reilly Media, Inc..
- ▶ Martelli, A., Ravenscroft, A.M., Holden, S. and McGuire, P., 2023. Python in a Nutshell. O'Reilly Media, Inc.

Python en la física

Existe una enorme cantidad de librerías científicas en Python todas ellas disponibles como open-source.

- ▶ Desde procesos numéricos básicos: ej. integración, matrices, **ecuaciones diferenciales**.
- ▶ Librerías de **graficación** en 3D.
- ▶ Librerías para el **tratamiento estadístico** de datos.
- ▶ Librerías de **inteligencia artificial**.
- ▶ Muchos de los programas que desarrollamos en el grupo de investigación son adaptaciones o utilizan librerías ya desarrolladas por otros grupos.

Como usar python

- ▶ Versiones recomendadas: python 3.8 o superior.
- ▶ Anaconda es una plataforma python completa (demasiado) para data science
- ▶ Fácil instalación de librerías individuales con: `pip` o `conda`

En una terminal shell/bash/macos. Desde línea de comando:

```
$ python
```

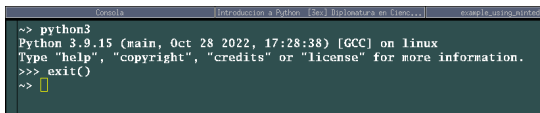
Si se quiere ejecutar en forma remota (en otra computadora):

```
$ ssh usuario@computadora
```

```
$ ssh usuario@10.40.60.207 → para loggearse en el servidor de la diplo
```

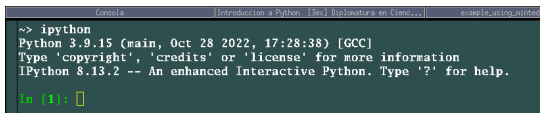
Luego en la terminal remota 10.40.60.207 se puede ejecutar el python:

`$ python` Interprete es-
tandard.



The screenshot shows a terminal window with a dark background. The title bar includes tabs for 'Console', 'Introducción a Python', '[3ex] Diplomatura en Cienc...', and 'example_using_jupyter'. The terminal output shows the command '~> python3' followed by the Python 3.9.15 startup banner: 'Python 3.9.15 (main, Oct 28 2022, 17:28:38) [GCC] on linux', 'Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.', and the prompt '>>>'. The user enters 'exit()' and the prompt changes to '~>'.

`$ ipython` Interprete mejo-
rado.



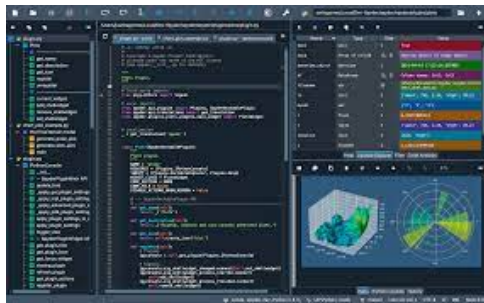
The screenshot shows a terminal window with a dark background. The title bar includes tabs for 'Console', 'Introducción a Python', '[3ex] Diplomatura en Cienc...', and 'example_using_jupyter'. The terminal output shows the command '~> ipython' followed by the IPython 3.13.2 startup banner: 'Python 3.9.15 (main, Oct 28 2022, 17:28:38) [GCC]', 'Type "copyright", "credits" or "license" for more information', and 'IPython 3.13.2 -- An enhanced Interactive Python. Type "?" for help.'. The prompt is 'In [1]:'.

Para salir del intérprete :

```
>>> exit() o Ctrl-D
```

Entornos de trabajo

Integrated developed enviroment IDE: editor de textos, interprete/builder, debugger, visualización

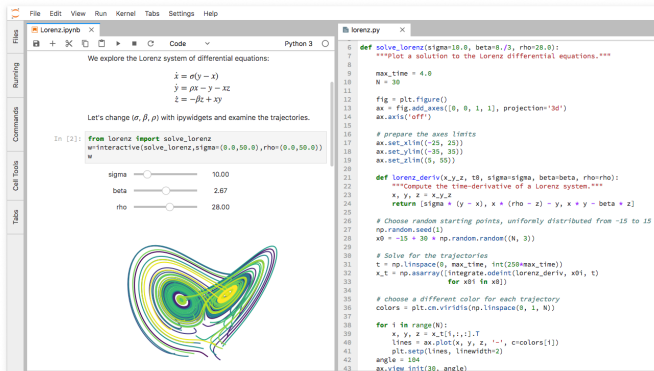


Open source: spyder.

Disponible en repositorio python / anaconda.

Proprietary: pycharm, visual studio code (vsc)

Cuadernos de trabajo



JUPYTER
JULia, PYThon, y R.

jupyter notebook: entorno web IDE con código + markdown + figuras

<https://jupyter.org/>

Como las notebooks se usan en un web browser el proceso puede correr en cualquier servidor remoto.

No sirve para producción! Solo para testing/análisis.

Alternativa nerd: emacs + org-babel (iterate programming multilanguage)

Link org-python para más detalles

Entorno de trabajo: ipython + editor de textos

ipython + editor de textos: ipython: interprete/builder interactivo y debugger

- ▶ Es una shell de comandos interactiva que interpreta python.
- ▶ Óptimo para exploración. Se miran los datos. Se evalúan nuevas ideas.
- ▶ Flujo de trabajo continuo en lugar del edit-compile-run.
- ▶ Las variables quedan en el namespace durante toda la sesión.

Entorno ideal para data science

Una vez que esta todo definido si podemos construir un código estático para producción.

Opciones nerd:

emacs + flycheck + PEP8 + ipython

vim + vim-polyglot + ALE + ipython

<https://www.emacswiki.org>

Conceptos de ipython (que se extienden a jupyter)

- ▶ Comandos mágicos. Inspirados en la shell.
- ▶ `[TAB]` Autocompletado de comandos, funciones, variables, archivos, y un gran etc.
- ▶ `a?` Signo de pregunta. Introspección. Se puede usar antes o después de una variable para mostrar información del objeto.
- ▶ Acceso al SO. Podemos navegar los archivos `cd/l.` Podemos interactuar `shell/python`.
- ▶ Ejecución de programas. Con variables cargadas para posterior evaluación, graficación debugging.



Creador Fernando Perez

`np.linalg.*?` Lista de comandos accesibles que empiezan de esa forma.

Python como una calculadora

Operaciones aritméticas: **Suma, Resta, Multiplicación, División, Potencias, Raíces**

```
>>> 5+15
>>> 5.2/3.1 + 2
>>> 5/3**2
>>> 5+3**2
>>> (5+3)**2
>>> (5+3)**2+1
>>> (5+3)**(2+1)
```

Explicite en que orden se realiza cada una de las operaciones

Orden de las operaciones aritméticas: 1. **, 2. *, /, 3. +, -.

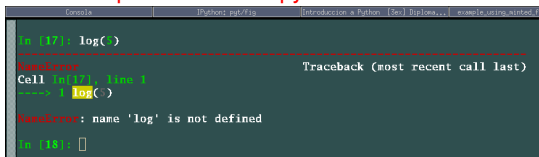
Podemos alterar el orden con ()

Éstas son todas las operaciones aritméticas que sabe hacer python!!!

Probar con

```
>>> log(5)
>>> sin(3.5)
```

Que resulta?

A screenshot of a Jupyter Notebook interface. The top bar shows tabs for 'Console', 'IPython: put/fig', and 'Introducción a Python'. The 'Console' tab is active, displaying a Python error. The user has entered 'ln [17]: log(5)'. Below this, a 'NameError' is shown: 'NameError: name 'log' is not defined'. A 'Traceback (most recent call last)' section follows, showing 'Cell ln[17], line 1' and '----> 1 log()' with a yellow highlight on the 'log' function. The prompt 'ln [18]:' is visible at the bottom.

```
ln [17]: log(5)
NameError                                Traceback (most recent call last)
Cell ln[17], line 1
----> 1 log()
NameError: name 'log' is not defined

ln [18]:
```

***Python no sabe de logaritmos, ni senos,
ni cosenos, etc. ***

Tipos de variables

```
>>> i=5
>>> p=5/2
>>> j=5//2
>>> s='Hola'
>>> lpaso=True
>>> a=5+2j
```

Tipos de variables: Enteros. Flotantes. Cadena de caracteres. Lógicas. Números complejos.

Para conocer de que tipo es una variable:

```
>>> type(a)
```

Podemos transformar a las variables entre tipos consistentes:

```
>>> complex(5.0)    → Transforma de float o integer a complex.
>>> int(5.0)         → Transforma a integer.
>>> float(5)         → Transforma a float.
>>> str(5.0)         → Transforma a string.
```

***El float por default en python es doble precisión (c/fortran) ***

Variables

Supongamos que queremos tener disponible el valor de π para usarlo en varias ocasiones, en lugar de tener que tipearlo cada vez que lo necesitemos, entonces asignamos a una variable el valor de pi:

```
>>> pi=3.14159
```

Luego la variable pi tiene guardado el valor 3.14159, compruebalo poniendo:

```
>>> pi
```

Si ahora queremos calcular el perímetro de una circunferencia de radio 20cm,

```
>>> 2*pi*20
```

Quizas también nos convenga guardar el radio en una variable:

```
>>> radio=20
```

la circunferencia es entonces:

```
>>> 2*pi*radio
```

y la superficie de la circunferencia es:

```
>>> radio*pi**2
```

Salidas por pantalla: print

Para que la computadora ponga como salida algo que nosotros queremos mostrar se usa el comando print.

```
>>> print ('Hola')  
>>> radio=2.02  
>>> unidad_radio='cm'  
>>> print ('El radio es de ',radio,unidad_radio)
```

Si queremos imprimir varias variables y/o cadenas de caracteres las separamos por comas.

En python2 se podía usar

```
>>> print 'Hola'
```

En python3 se deben agregar los paréntesis.

A las instrucciones que le damos a la computadora le llamamos comandos o instrucción, `print` es nuestro primer comando.

Primer programa python

Para código largos nos conviene escribirlo en un archivo y guardarlo. A estos los denominamos “programa” o “script”.

Los nombres de los archivos python tienen extensión .py.

Para escribir un programa se usa cualquier editor: emacs, vi, nano y hasta el notepad de windows puede servir.

Editamos un archivo:

```
$ nano simple.py
```

```
#!/usr/bin/env python3
pi=3.141592
radio=20.0
per=2*pi*radio
sup=pi*radio**2
print ('El perimetro es: ',per)
print ('La superficie es: ',sup)
```

Ejecución de un programa python

Para ejecutar un programa python lo que hacemos en una terminal shell/bash es:

```
$ python simple.py
```

Si el programa se encuentra en otro directorio se le da el camino completo:

```
$ python /home/pulido/curso/ml/pyt/simple.py
```

Para hacer el **programa ejecutable**, hacer

```
$ chmod +x simple.py
```

luego **ejecuto directamente** el script: `$./simple.py`

Para esto es importante incluir como primera línea en el script que interprete utiliza:

```
#!/usr/bin/python3.11
```

Se puede seleccionar la version del interprete. Incluso si lo quiero interpretar con un **virtual environment**:

```
#!/home/pulido/bin/venv/python
```

Literate programming

Readability counts

Comentarios en el programa:

- ▶ Para recordar lo que hicimos (nosotros mismos).
- ▶ Para explicar lo que hacemos en el código a otro programador.
- ▶ Para referenciar el objetivo, que es lo que hace, cuando lo hicimos, cuando lo modificamos, que cosas necesitamos agregarle, etc.

REGLA DE ORO: Es esencial que todo programa este comentado hasta el último detalle.

- ▶ Los comentarios de una sola línea se hacen con **#**:
(todo lo que sigue detrás del símbolo python lo interpretará como un #comentario)
5+8 # suma
- ▶ Comentarios generales de una línea **"hola"**
- ▶ Comentarios de varias líneas se hacen con: **"""** (triple comillas)

En python las comillas y los apóstrofes (comillas simples) son equivalentes.

Convenciones nombres de variables

REGLA DE ORO: Las variables que definimos deben tener nombres representativos de la información que contiene e.g. `superficie` (variable que guarda la superficie).

- ▶ Por convención y visibilidad mejor minúsculas.
- ▶ Dependiendo el contexto se puede usar la raíz de la palabras siempre que quede definida la variable sin confusiones. E.g. `sup`, `perim`
- ▶ `minusculas_con_guiones` para funciones, métodos, atributos y variables
- ▶ `minusculas_con_guiones` o `TODO_MAYUSCULAS` para las constantes
- ▶ `PalabrasPrimeraEnMayusculas` para las clases

Lenguajes como el fortran identifican las variables no definidas explícitamente a través de la primera letra. Las variables que comienzan con `i`, `j`, `k`, `l`, `m`, or `n` son enteros. Podemos usar para los índices `i_x` `i_dia` o dimensiones `n_x` `n_observaciones`.

Para python existe un conjunto de **convenciones** o **normas** de estilo propias: **Python Enhancement Proposal**

Para la escritura de códigos python ver las PEP8 <https://peps.python.org/pep-0008/>

Interprete: help y exit

Si queremos consultar información de un comando en el interprete:

```
>>> help(input)
```

```
>>> help(print)
```

Para salir del interprete:

```
>>> quit()
```

```
>>> exit()
```

o [Ctrl] + d

Si es en un script y quiero terminar un programa en el medio:

```
...  
raise SystemExit %Este es el recomendado en un programa.  
...
```

No se debe usar `quit()` ni `exit()`

En el caso que quiera detener una ejecución de un script:

[Ctrl] + c

Entrada de valores por el usuario

El comando `input` detendrá la ejecución y pedirá para que el usuario ingrese por teclado y el valor que se ingrese se guardará en una variable:

```
>>> d=input("introduzca el diametro del objeto: ")
```

Cualquier valor ingresado numérico o caracter será guardado como cadena de caracteres (str).

```
In [9]: type(d)
```

```
Out[9]: str
```

Ejercicio 1

Ejercicio: Queremos diseñar un programa para estudiantes que pida la base y altura de un triángulo rectángulo y que el programa les calcule el perímetro y la superficie del triángulo.

Como lo adaptaría para triángulos isosceles?

Print con formato de salida

Convierte una expresión a cadena de caracteres y muestra la cadena en la terminal. En python 3 se considera una función con multiples argumentos, es decir se usa con parentésis:

```
print ('El monto es: ',a)
```

La coma agrega un espacio en blanco. Puedo usar `\n` para salto de líneas. Supongamos que tenemos un examen y queremos informar los estudiantes presentes

```
print ('La cantidad de asistentes al examen fue de %d alumnos de un curso de \nd  
%d alumnos. Los ausentes fueron %d' \n  
(nasis,ncurso,ncurso-nasis))
```

Las notas se deben informar con uno o dos dígitos pero el promedio con dos decimales.

```
print ('Perez, Juan      %3d'  %(nota1))  
print (' Sanchez, Pedro %3d'  %(nota2))  
print ('Promedio        %6.2f' %(0.5*(nota1+nota2)) )
```

%d se utiliza para enteros. De utilidad para columnas.

%f para flotantes. **%(digitos).(decimales)f**

%s para una cadena (string).

f-strings

Una forma nueva (python >=3.6) y mucho mas conveniente de imprimir variables con texto son las f-strings:

```
print (f'La cantidad de asistentes al examen fue de {nasis} alumnos.')
```

```
print (f'de un curso de {ncurso} alumnos.')
```

```
print (f'Los ausentes fueron {ncurso-nasis}')
```

Con formato:

```
print (f'Perez, Juan  {nota1:d}')
```

```
print (f'Sanchez, Pedro  {nota2:d}')
```

```
print (f'Promedio  {(0.5*(nota1+nota2)):6.2f}' )
```

Operaciones con cadenas de caracteres

Subcadenas [i:j]:

```
>>> sa='cadena'
```

```
>>> print ( sa[2:4] )
```

de

Transforma un número en cadena, **str**

```
>>> a=1239
```

```
>>> b=str(a)
```

```
>>> print ( b[2:4] )
```

39

Concatena una cadena: **+**

```
>>> nombre='Juan'
```

```
>>> apellido='Perez'
```

```
>>> nombre_completo=nombre+' '+apellido'
```

```
>>> print ( nombre_completo )
```

Juan Perez

Operaciones con cadenas de caracteres

Cambia a mayúsculas: `.upper()`

```
>>> a='casa'
```

```
>>> print ( a.upper() )
```

CASA

Reemplaza un caracter o cadena de caracteres: `.replace(viejo,nuevo)`

```
>>> print ( a.replace('a','o') )
```

COso

Busca un caracter o cadena de caracteres: `.find('o')`

```
>>> a='casona'
```

```
>>> print ( a.find('o') )
```

3

Conjuntos de variables: listas

Una **lista** es un **conjunto** de variables de cualquier tipo separados por comas y delimitado por corchetes. La creo:

```
lista=[25,60.4,'edad y peso','domicilio']
```

- ▶ Para acceder a un elemento de la lista:

```
>>> print ( lista[1] )
```
- ▶ Para acceder a varios elementos de la lista:

```
>>> print ( lista[1:3] )
```
- ▶ Cantidad de elementos de la lista:

```
>>> print ( 'Longitud: ',len(lista))
```
- ▶ Si quiero cambiar la edad en la lista:

```
>>> lista[0]=26
```

Conjuntos de variables: tuplas

Las tuplas son secuencias de objetos como las listas pero no se pueden cambiar (no mutables). Además son grabaciones posicionales.

```
>>> tupla=(25,60.4,'edad y peso') si engordo y quiero cambiar el peso:
```

```
>>> tupla[1]=61.6
```

```
Traceback (most recent call last):
```

```
File "<stdin>", line 1, in <module>
```

```
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

La razón de su existencia es que son mucho mas eficientes que las listas.

Son utilizadas como argumentos de entrada y salida de las funciones como ya veremos en las próximas clases.

Operaciones con listas y strings

Hay un conjunto de funciones “built-in” (nativas) que son aplicables a las secuencias: listas, tuplas y strings:

```
len(seq), max(seq), min(seq), sum(seq)
```

donde `seq` una secuencia (e.g. lista).

Mapa:

`map(funcion, lista)`: aplica la función `funcion` a todos los elementos de la lista `lista`

```
>>> lista = ['Ricardo', 'RODOLFO', 'sergio' ]
```

```
>>> list(map(str.lower, lista))
```

```
['ricardo', 'rodolfo', 'sergio']
```

Operaciones con listas

`range(<inicio,>fin<,salto>)`: crea una lista de enteros, desde 0 de uno en uno (el fin esta excluido!).

```
>>> print ( range(4) )  
[0, 1, 2, 3]  
>>> print ( range(2,10,2)  
[2, 4, 6, 8]
```

Rebanadas - slicing

Var [] Corchetes aplican a secuencias

Var [<inicio,>fin<,salto>]

```
a=list(range(10))
```

Las secuencias en python3 tienen “lazy evaluation”

Formas posibles:

```
a[2:5]  
a[2:]  
a[:5]  
a[:-2]  
a[::-2]
```

Y si hacemos: `a[::-2]` ?

Operaciones con listas

```
>>> z = [ ]
```

 Crea una lista

lista.append(elemento) Agrega elementos a una lista

```
>>> z = [1, 2.02]
>>> z.append(800.8)
>>> z
[1, 2.02, 800.8]
```

lista.reverse(): invierte la lista

```
>>> z.reverse()
>>> print ( z )
[800.8, 2.02, 1]
```

lista.remove(x): elimina el primer elemento que coincide con x de la lista

lista.pop(j): elimina el elemento j-esimo de la lista

Operaciones con cadenas de caracteres

Subcadenas `[i:j]` (slicing de strings):

```
>>> sa='cadena'
>>> print ( sa[2:4] )
de
```

Transforma un número en cadena, `str`

```
>>> a=1239
>>> b=str(a)
>>> print ( b[2:4] )
39
```

Concatena una cadena: `+`

```
>>> nombre='Juan'
>>> apellido='Perez'
>>> nombre_completo=nombre+' '+apellido
>>> print ( nombre_completo )
Juan Perez
```

¿Qué produce con `*` en las strings? e.g. `a=5*'z'`

Operaciones con cadenas de caracteres

Cambia a mayúsculas: `.upper()`

```
>>> a='casa'
>>> print ( a.upper() )
CASA
```

Reemplaza un caracter o cadena de caracteres: `.replace(viejo,nuevo)`

```
>>> print ( a.replace('a','o') )
coso
```

Busca un caracter o cadena de caracteres: `.find('o')`

```
>>> a='casona'
>>> print ( a.find('o') )
3
```

Existen mas de 30 métodos para las cadenas, ver con `>>> dir(a)`

Ejercicio 2

Supongamos que preguntamos por un nombre y queremos que la primera sea en mayúsculas y el resto minúsculas. También quisieramos asegurarnos que si el nombre estaba escrito todo en mayúsculas nos quede en minúsculas a parte de la primera letra.

Para la próxima clase: ¿como lo haríamos si tuvieramos una lista de nombres?

Conjuntos de variables: Diccionarios

Almacenan un conjunto de variables u objetos.

- ▶ Se accede a sus elementos a partir de claves principales (keys).
- ▶ La clave sirve para identificar al elemento.
- ▶ Se definen con llaves (en lugar de corchetes que es para las listas).

```
>>> x={'nom','dom'}
```

Asignación:

```
>>> x={'nom':'Sergio','dom':'Libertad 5400'}  
>>> x['nom']='Sergio'; x['dom']='Libertad 5400'
```

Funciones para diccionarios: `len()`, `x.keys()`, `x.values()`

Mas info del diccionario:

```
>>> a={}; dir(a)
```

Remover un dato `del x['nom']`. Generar una nueva key:

`x['domicilio']=x.pop('dom')`

Información sobre un método:

```
>>> help(a.popitem)
```

Uso de librerías

```
>>> import math
>>> math.log(5.0)
```

Si queremos renombrar (por ejemplo para que el nombre sea mas corto):

```
>>> import math as m
>>> m.log(5.0)
```

Si queremos importar solo un código que esta dentro de una librería:

```
>>> from math import log, sin
>>> log(5.0)
```

Notar que con esto reconoce el comando directamente. No es aconsejable en programación pero si para hacer pruebas.

Si la librería tiene estructura jerárquica, librería adentro de otra (estructura de directorios): `>>> import numpy.random as rnd`

Prohibido: `from math import *`

Librerías específicas

- ▶ `math`, `cmath` Funciones matemáticas
- ▶ `sys` Parametros del sistema
- ▶ `os` Variables y comandos de la shell.
- ▶ `numpy` Matrices y vectores. Operaciones. Wrappers to Blas, Lapack, fft.
- ▶ `numpy.random` Generador de números aleatorios.
- ▶ `matplotlib` Graficación.
- ▶ `tkinter`. Interface a Tcl/Tk Interfaces gráficas para int. usuario.
- ▶ `threading` Paralelismo por hilos.
- ▶ `multiprocessing` Paralelismo por procesos.
- ▶ `pandas` Librerías de manipulación de datos
- ▶ `hdf5`, `netcdf` Lectura y escritura de datos de alta dimensionalidad.
- ▶ `scipy`, `sklearn`, etc aprendizaje automatizado
- ▶ `jax`, `pythorch`, `tensorflow`, `keras` redes profundas.

Uso de librerías. os

Si queremos ejecutar algun comando de terminal shell o bash, esta la librería **os**.

```
>>> import os
>>> os.system('ls')
```

- Si queremos chequear si existe un archivo: **isfile**

```
>>> import os
>>> os.path.isfile('prueba.tex')
```

- Si queremos chequear si existe un directorio o un archivo: **exists**

```
>>> os.path.exists('prueba.tex')
```

- Si queremos chequear si existe un directorio: **isdir**

```
>>> os.path.isdir('/home/programacion/readme')
```

Librería **math**. Funciones matemáticas

La librería `math` posee todas las funciones matemáticas standards: `log`, trigonométricas: `sin`, `cos`, `tan`, función error, factorial, etc.

Además posee constantes matemáticas: e , π .

De pasaje de radianes a grado: `>>> math.degrees(2.*math.pi)`

Entonces con el `python` solol tenemos una calculadora de las truchas, con el `python` y el `math`, tenemos una calculadora científica, y con el `scikit-learn` ...

Ejercicio 1

Entonces el programita del triángulo rectángulo para los estudiantes de primaria con el **input** sería:

```
b = float(input("introduzca la base del triangulo: "))
h = float(input("introduzca la altura del triangulo: "))
sup = b * h/2 # superficie
# Calculo del perimetro
per = b + h + (b*b + h * h)**0.5
print ('El perimetro del objeto es: ',per)
print ('La superficie del objeto es: ',sup)
```

¿Que sucede si ingreso un caracter no-numérico por equivocación? ej a10? -11?

Ejercicio 2

Vamos a transformar la variable nombre:

```
nombre=input("Introduzca su nombre: ")
nombre=nombre[0].upper() + nombre[1:].lower()
print('Hola ',nombre,'!')
```