

# Introducción a SAGE

SAGE es un programa de software matemático  
*libre de usar, modificar y distribuir.*

SAGE es un compendio de librerías de software  
matemático y otras librerías útiles

## Paquetes de Matemáticas incluidos en SAGE

Algebra	GAP, Maxima, Singular
Algebraic Geometry	Singular
Arbitrary Precision Arithmetic	GMP, MPFR, MPFI, NTL
Arithmetic Geometry	PARI, NTL, mwrnk, ecm
Calculus	Maxima, Sympy
Combinatorics	Symmetrca, Sage-Combinat
Linear Algebra	Linbox, IML
Graph Theory	NetworkX,
Group Theory	GAP
Numerical Linear Algebra	GSL, SciPy, NumPy
Numerical computation	GSL

## Otros paquetes incluidos en SAGE

Command line	IPython
Database	ZODB, Python Pickles
Graphical Interface	SAGE Notebook, jsmath
Graphics	Matplotlib, Tachion3d, GD, Jmol
Interactive programming language	Python
Networking	Twisted

Todas estas librerías se llaman desde un entorno común que usa el lenguaje **python**.

Python es un lenguaje muy popular

- Un lenguaje moderno y meditado, apto para todos los usos
- muchos recursos didácticos, gran comunidad de usuarios
- muchas librerías matemáticas tienen interfaces para python
- existen librerías para cualquier tarea común
- variantes del lenguaje, compiladores JIT, entornos de desarrollo...

## Aprender python compensa, ya que tiene muchos USOS

- Scripts en shell
- Aplicaciones de escritorio (tk, wx, gtk ...)
- Desarrollo para internet (Django, Zope, Twisted...)
- Plugins para aplicaciones (OpenOffice, Blender, GIMP...)

## Otras ventajas de SAGE

- Desarrollado por una comunidad de matemáticos, para docencia e investigación
- Todo el código nuevo es revisado
- Se puede compilar el código si se necesita más velocidad (cython)
- Crea gráficas interactivas (@interact)
- Se puede usar de varias formas interesantes (notebook, TeXmacs)

# Cómo interactuar con SAGE

## Terminal de SAGE

SAGE se puede usar desde la terminal

Abrimos una terminal y ejecutamos el comando  
**sage**

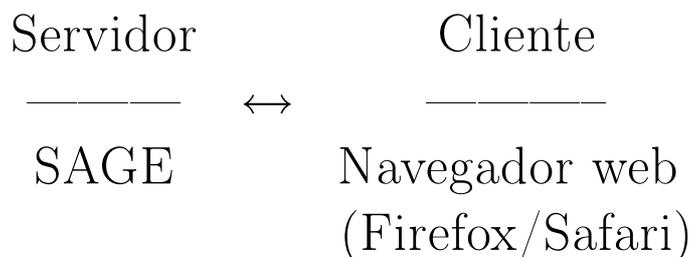
```
moriarty@carthago:~$ sage
-----
| SAGE Version 3.1.3, Release Date: 2008-10-14 |
| Type notebook() for the GUI, and license() for information. |
-----

sage: print 'Llamando a SAGE desde una terminal'
Llamando a SAGE desde una terminal
sage: var('x y')
(x, y)
sage: f(x,y)=x^2-y^2
sage: f.factor()
(x - y)*(y + x)
```

## Notebook

La forma más habitual de interactuar con SAGE  
es a través del *notebook*

SAGE crea un servidor web que responde a las peticiones de uno o varios clientes.



El servidor y el cliente pueden ser la misma máquina, o máquinas distintas

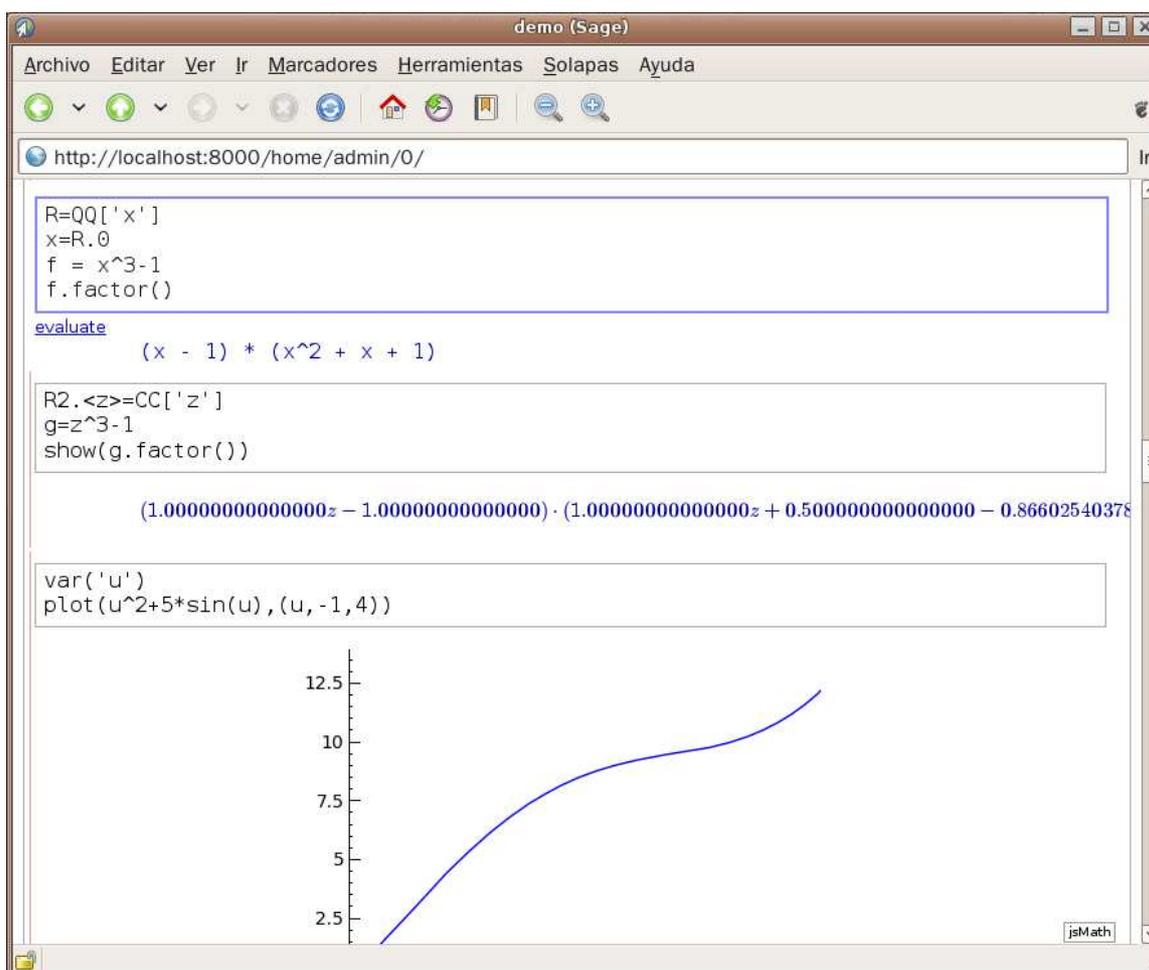
## Una sólo máquina como cliente y servidor

En un ordenador con SAGE instalado, ejecutamos el comando `sage` y a continuación el comando `notebook()` sin argumentos dentro de la sesión de SAGE.

```
Fichero  Editar  Vista  Terminal  Ir  Ayuda
moriarty@carthago:~$ sage
-----
| SAGE Version 3.1.3, Release Date: 2008-10-14          |
| Type notebook() for the GUI, and license() for information. |
-----
sage: notebook()
The notebook files are stored in: /home/moriarty/.sage//sage_notebook
*****
*                                                         *
* Open your web browser to http://localhost:8000 *
*                                                         *
*****
```

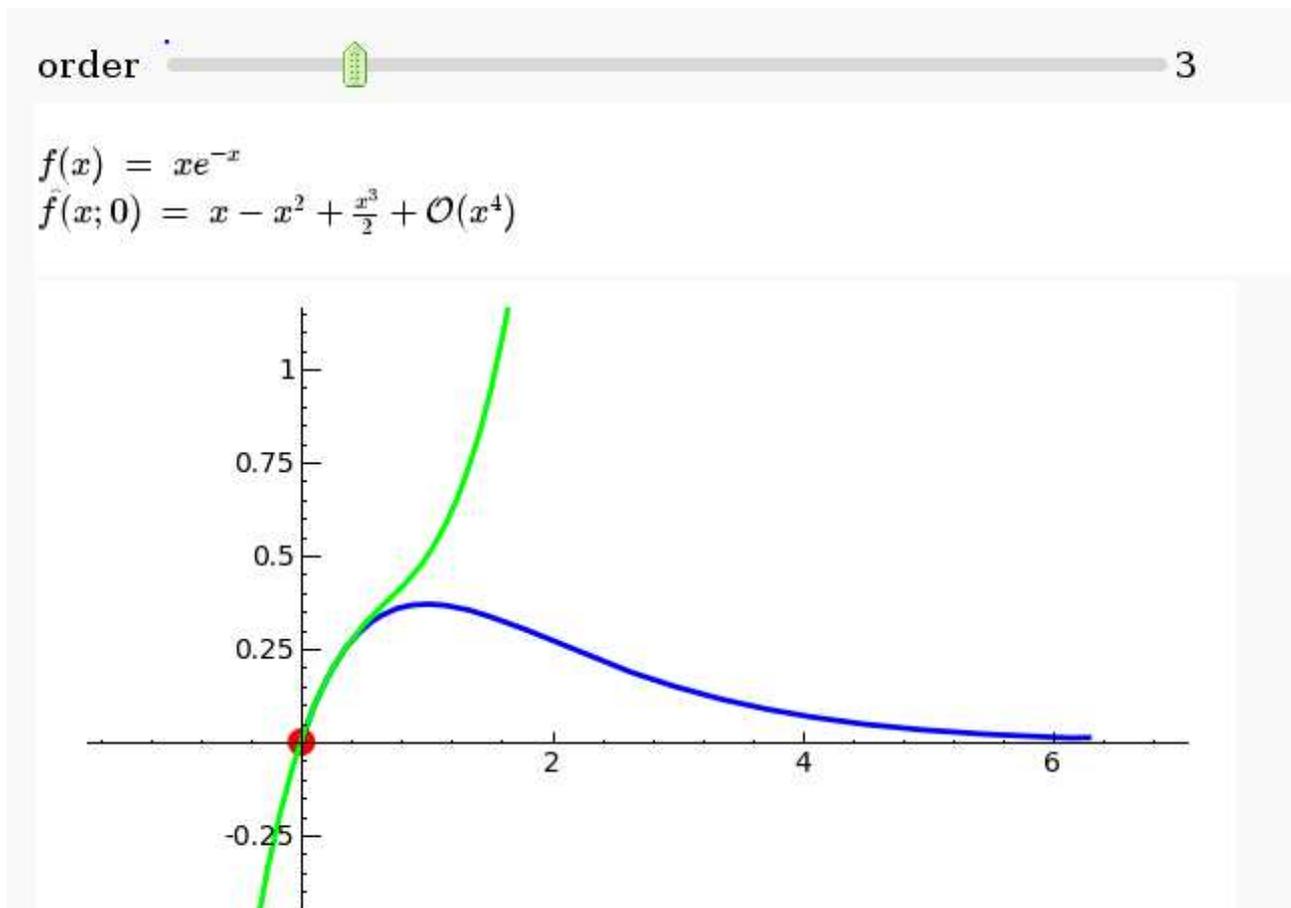
Al arrancar el servidor de esta forma se abre automáticamente el navegador con el notebook

El notebook consiste en cuadros de entrada de código y la salida producida al ejecutar ese código



- Las fórmulas matemáticas quedan compuestas a la LaTeX (usando jsMath)
- Las gráficas se integran dentro del notebook como imágenes
- Las gráficas 3D interactivas se integran como applets de Java (usando jmol)

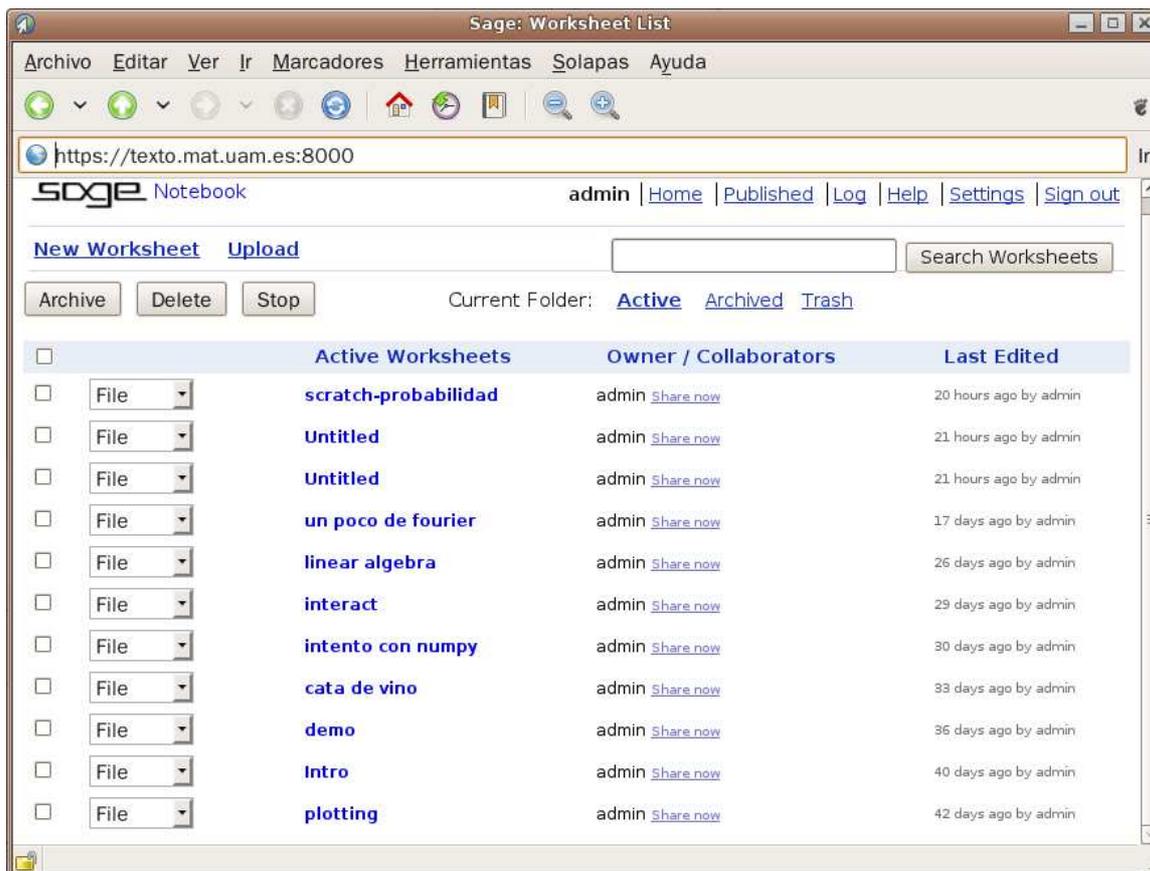
- También permite crear controles para modificar valores y ver el resultado inmediatamente (usando @interact)



## Máquinas distintas para cliente y servidor

Cuando un servidor trabaja para varios clientes,  
los clientes pueden compartir su trabajo

Los clientes abren el navegador y escriben la  
dirección del servidor, seguido del número de  
puerto de SAGE.



## Tareas del servidor

- Genera páginas web para los clientes, y se las sirve usando el protocolo **http** o el protocolo *seguro* **https**
- Realiza los cálculos matemáticos
- Actualiza las páginas de los clientes cuando termina los cálculos
- Almacena las hojas de trabajo (*worksheets*)
- Recuerda la lista de usuarios y les permite compartir sus *worksheets*

## Llamar a SAGE desde otro programa

Algunos programas permiten llamar a SAGE desde el programa, para después recoger la salida e integrarla en el programa.

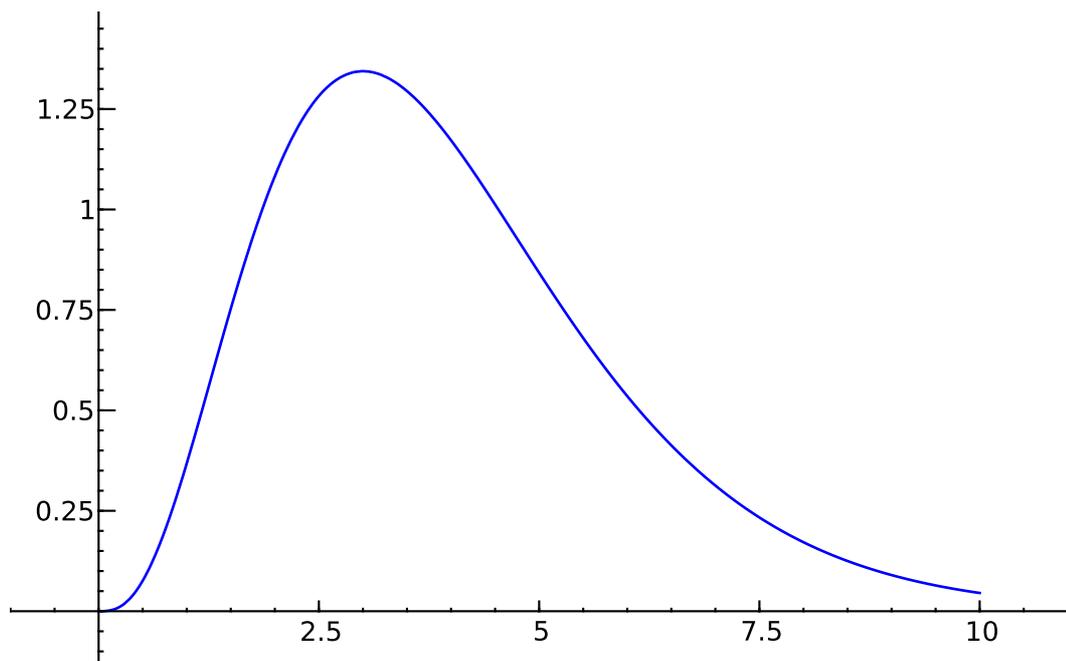
EMACS	editor de texto plano extensible	sage-mode
TeXmacs	editor WYSIWYG de textos matemáticos	Sesión de SAGE

TeXmacs es especialmente interesante

- Permite escribir textos de calidad sin necesidad de aprender LaTeX!!
- Con un poco de experiencia, permite escribir matemáticas muy rápido
- Exporta a PDF y LaTeX
- Permite abrir sesiones de consola de otros programas: Shell de comandos, python, octave, gnuplot y en realidad cualquier programa de consola

Para abrir una terminal de SAGE seleccionamos el menú **Insertar/Sesión/SAGE**:

```
-----  
| SAGE Version 3.1.3, Release Date: 2008-10-14          |  
| Type notebook() for the GUI, and license() for information. |  
-----  
SAGE Version 3.1.3, Release Date: 2008-10-14  
sage] print 'Llamando a SAGE desde TeXmacs'  
      Llamando a SAGE desde TeXmacs  
sage] f(x)=x^4*sin(x)  
sage] f.integral()  
       $x \mapsto (4x^3 - 24x)\sin(x) + (-x^4 + 12x^2 - 24)\cos(x)$   
sage] f(6)  
      1296sin(6)  
sage] n(f(6))  
      -362.1224856665808  
sage] plot(x^3*exp(-x),0,10)
```



```
sage] f?
```

A callable symbolic expression that knows the ordered list of variables on which it depends.

EXAMPLES:

```
sage: var('a, x, y, z')
(a, x, y, z)
sage: f(x,y) = a + 2*x + 3*y + z
sage: f
(x, y) |--> z + 3*y + 2*x + a
sage: f(1,2)
z + a + 8
sage: f(y=2, a=-1)
z + 2*x + 5
```

```
sage]
```

## SAGE para la docencia

El uso de SAGE para la docencia a nivel universitario tiene varias ventajas

- Es gratuito y no necesita grandes recursos de hardware
- Es libre: se puede distribuir a los alumnos (¿dvd con todos el software necesariolos programas para la licenciatura?)
- La arquitectura cliente-servidor permite muchas posibilidades
- Un sólo programa para (casi) todas las asignaturas
- Un lenguaje de programación completo de propósito general

SAGE puede ser una buena elección para la asignatura de Laboratorio, que comienza a impartirse el curso 2009/2010

El servidor **https** en **texto.mat.uam.es** en el puerto **8000** es un servidor SAGE con varias hojas de problemas en diversas áreas de matemáticas

Al editar estas hojas entre todas podemos perfilar el programa de la asignatura

Es necesario pedir permiso para tener acceso al servidor

## Primeros pasos con SAGE

Entra con el navegador en la dirección

**<https://texto.mat.uam.es:8000>**

crea un usuario, entra en la sección de *Published Worksheets* y haz una copia de la *worksheet* llamada **Primeros Pasos**