

# Práctica 1

# 1.- Sistemas de Álgebra Computacional

Un sistema algebraico computacional o sistema de álgebra computacional SAC (CAS, del inglés *computer algebra system*) es un programa de ordenador o calculadora avanzada que facilita el cálculo simbólico.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_algebraico\\_computacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_algebraico_computacional)

## 2.- Sage

### Historia de Sage

El creador de Sage, acrónimo de *Software for Algebra and Geometry Experimentation*, es William Stein (<http://wstein.org/>), profesor de la Universidad de Washington. Stein tiene una gran experiencia en la utilización de sistemas de álgebra computacional para el estudio de problemas en teoría de números. Después de trabajar con diversos sistemas, utilizó y ayudó a desarrollar el sistema Magma(<http://magma.maths.usyd.edu.au/magma/>), un CAS comercial muy especializado desarrollado en Australia. Su amplio conocimiento de Magma le permitió ver las dificultades que entraña el modelo de software comercial en general, y del software científico comercial en particular. A pesar de descubrir y documentar fallos en el sistema Magma, los propietarios del sistema no se mostraron muy partidarios de corregirlos. Es más, tampoco se mostraron especial-

mente comunicativos a la hora de explicar en detalle el funcionamiento de ciertos algoritmos fundamentales. Lo cual, tratándose de software para el tratamiento de las matemáticas, viene a ser como si un matemático nos dijera que un teorema es cierto, pero se negase a darnos la demostración alegando cuestiones de privacidad comercial. Después de varios encontronazos con los desarrolladores de Magma, en el año 2004 Stein tiene la loca idea de crear un CAS gratuito de código abierto, un CAS que cualquier estudiante o profesor pudiese utilizar sin restricciones de ningún tipo (incluyendo las económicas) y que fuese científicamente riguroso, en el sentido de que todos los algoritmos y métodos utilizados pudieran ser conocidos y mejorados por cualquiera. En palabras de Stein, la misión de Sage era «creating a viable free open source alternative to Magma, Maple, Mathematica and Matlab» (crear una alternativa libre y de código abierto a Magma, Maple, Mathematica y Matlab). David contra Goliat. La empresa parecía titánica, pero no se partía de cero. Había muchas cosas que hacer, pero algunas ya estaban hechas y se podían utilizar: Maxima, Singular, GNU-Plot,... No se trataba de inventar la rueda sino de construir un coche. Pronto la idea empezó a entusiasmar a numerosos especialistas en el área y la loca idea empezó a tomar cuerpo. Curiosamente, una amenaza de los creadores de Magma impulsó definitivamente el proyecto de modo que en febrero de 2006 aparecía la versión 1.0 de la aplicación. La historia de Sage acababa de empezar...

## Cómo utilizar Sage

Utilizar Sage es bastante sencillo una vez que hemos tenido en cuenta algunos detalles. Para empezar, Sage se puede utilizar de varias formas distintas, siendo la instalación clásica en nuestro propio PC una de ellas. Pero también podemos utilizarlo sencillamente lanzando un LiveCD (disponible en <http://www.sagemath.org/download.html>) o, mejor aún, sin instalar ni descargar nada, solamente conectándonos a Internet. La instalación en un PC es sencilla, pero depende fundamentalmente del sistema operativo que utilices. Si usas Mac o GNU/Linux la instalación no puede ser más simple: descárgate el fichero correspondiente (de <http://www.sagemath.org/download.html>), descomprímelo y ejecútalo. Todo funciona a la primera. Si utilizas un sistema Windows la instalación es algo más laboriosa (ya que Sage, de momento, no tiene una versión nativa para Windows, aunque Microsoft está subvencionándola). En todo caso, para instalar Sage en tu PC lo mejor es visitar su página web y seguir los enlaces (un poquito de inglés será de gran ayuda). Pero suponemos que de momento optarás por la solución más cómoda, que es seguir leyendo sin descargarte nada, y tal vez probar la opción más rápida: usar Sage a través de Internet. Aunque es posible usar cualquier navegador, por razones de seguridad y facilidad de uso te sugerimos el uso de Firefox (<http://www.mozilla.com>). Para un primer contacto con Sage, desde tu navegador puedes visitar alguna de las siguientes direcciones:

http://sagenb.org

https://sagenb.kaist.ac.kr:8022/

https://193.146.36.46:9000/

La primera es la canónica. La segunda, aunque lejana pues el servidor está físicamente en Corea del Sur, presenta la particularidad de que vive siempre el mismo día: a las 6:00 a.m. todo se pone a cero y ¡vuelta a empezar! Podremos, como Bill Murray en *Atrapado en el tiempo*, hacer lo que queramos sin que nuestros actos tengan consecuencia alguna. La tercera es el servidor Sage para la asignatura. Si te decides por alguna de las dos últimas (o cualquier otro servidor de Sage que use el protocolo seguro https) encontrarás un aviso de seguridad del navegador como el mostrado en la Figura 1.

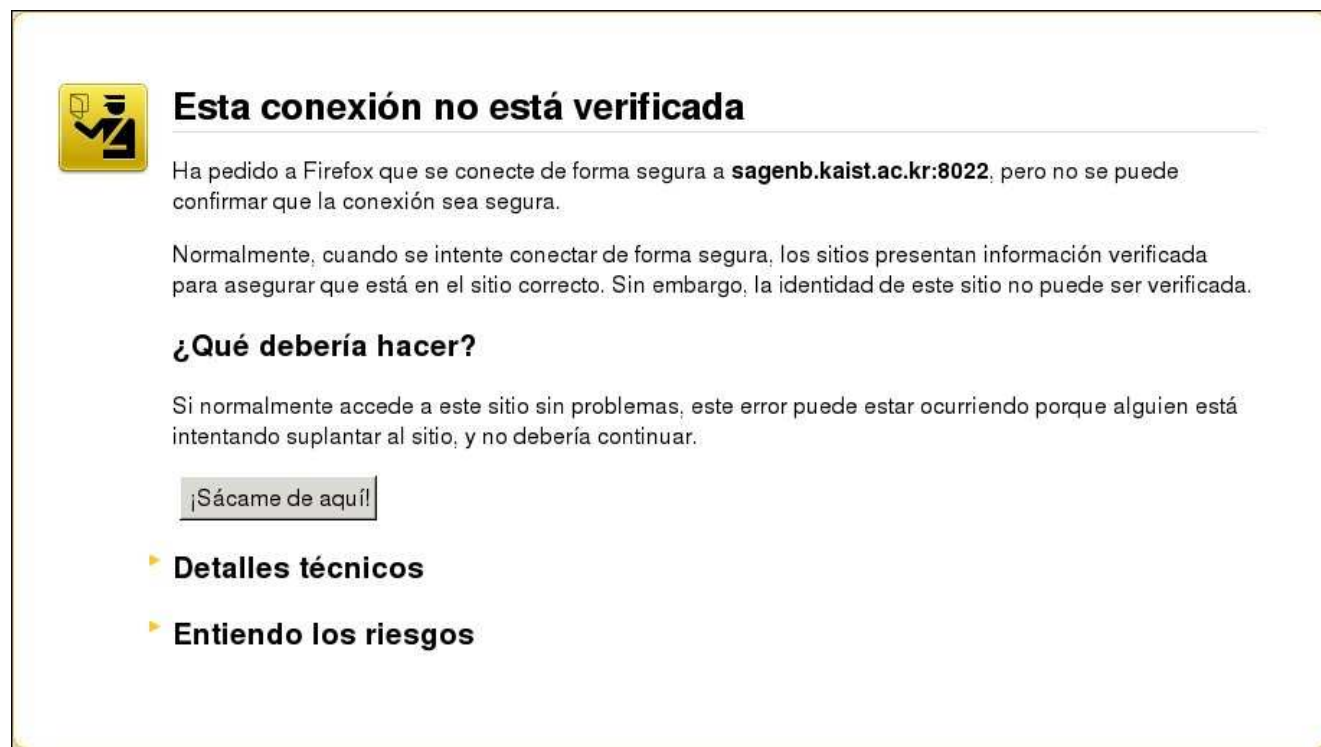


Figura 1.

En este caso, éste es un mensaje estándar y es seguro aceptar la excepción. Para ello haz clic en *Entiendo los riesgos*, después en *Añadir una excepción* y por último en *Confirmar excepción de seguridad*. Deberías entonces ver en tu pantalla la Figura 2. Estás en la página inicial del cuaderno de trabajo de Sage, el *notebook*.

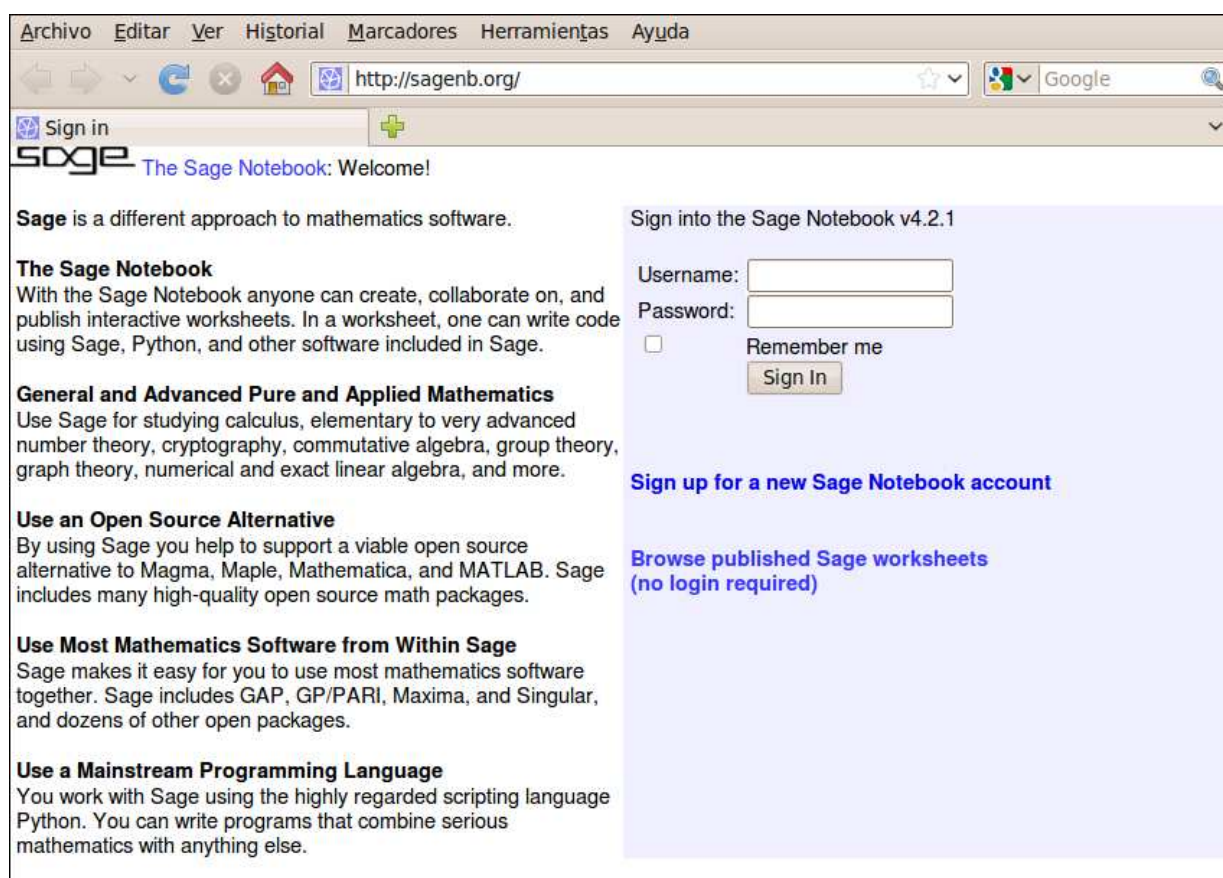


Figura 2.

En la parte derecha de la pantalla puedes ver dos enlaces (en azul): el de abajo ofrece la posibilidad de curiosear por las hojas de trabajo, *worksheets*, de otros usuarios, sin necesidad de registrarse. Es interesante hacerlo, pero ten en cuenta que la mayoría

de las hojas están en inglés y son documentos sin pulir; además, no podrás ejecutarlos (aunque sí copiarlos una vez tengamos nuestra propia cuenta). Con el enlace de arriba, en cambio, puedes hacerte con una cuenta en ese servidor. Hazlo, y empezaremos a usar el notebook. Puede que tengas algún problema con la velocidad de la red. Los servidores de `sagenb.org` están físicamente en el estado de Washington (EE.UU.) y, aunque están mejorando continuamente, todavía no tienen la potencia de los servidores de Google. Una vez dentro del sistema encontrarás una pantalla como la que muestra la Figura 3. En ella, haz clic en New Worksheet y renombra la hoja si el sistema te lo pide.

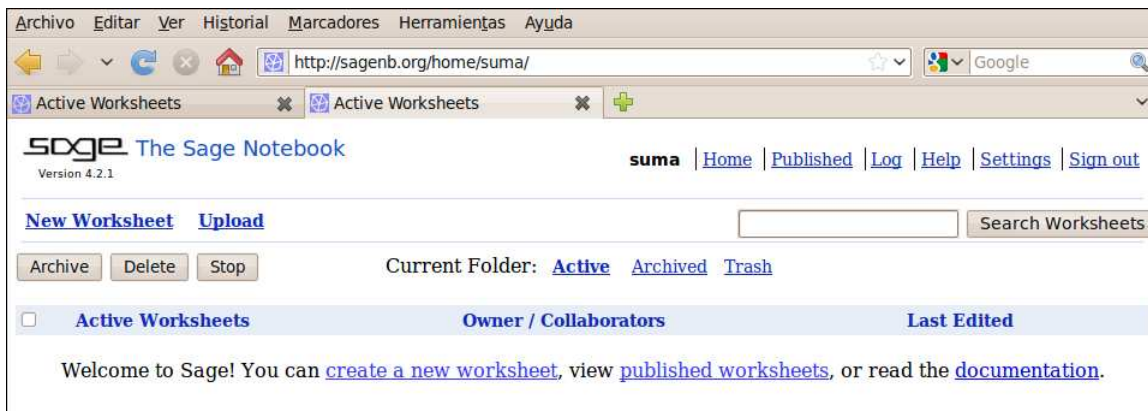


**Figura 3.**

Ya puedes empezar a hacer cálculos: haz clic en la celdilla y escribe algo sencillo, por ejemplo,  $2*3$ .

Si evalúas (clic en `evaluate` o `shift+Enter` o, en algún Mac, `shift+Return`) obtendrás lo esperado, tal como muestra la Figura 4.

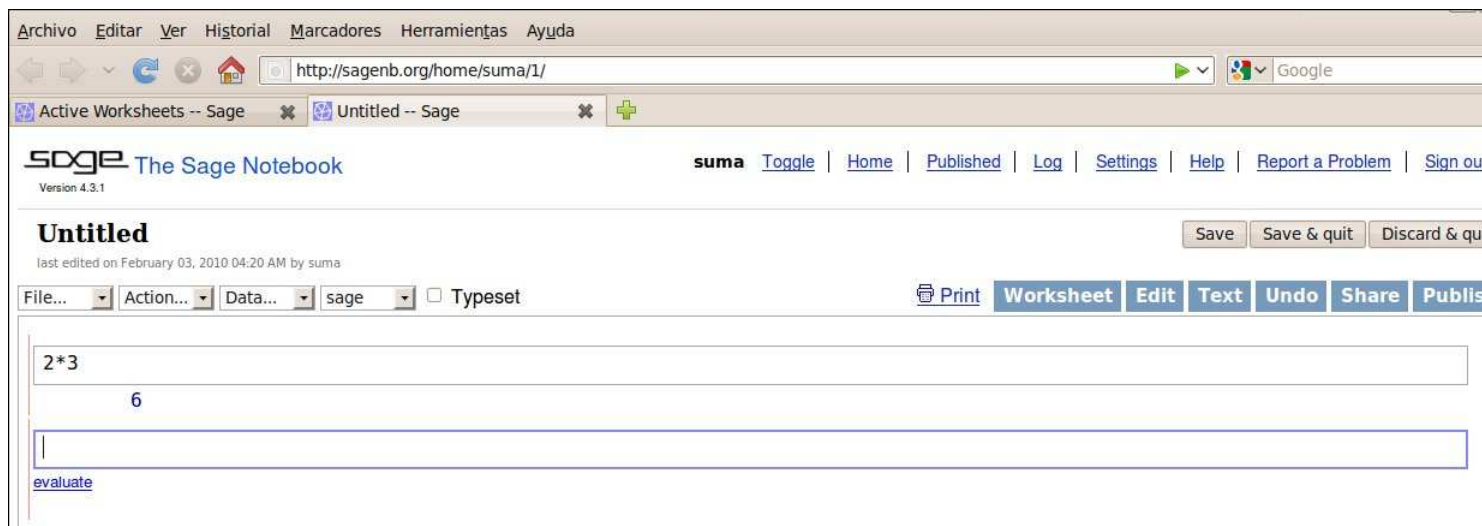


Figura 4.

## Trabajando en el notebook de Sage

En la sección anterior ya has hecho tu primer cálculo. Aquí insistimos con otros ejemplos para que te hagas una idea de cómo funciona el notebook. En este guión el texto que aparece a continuación se obtiene de la ejecución de Sage desde el editor de estas notas (TeXmacs), pero no será difícil ver la correspondencia con el notebook:

```
Sage] 2*3
```

```
6
```

```
Sage] print "hola,"; print "mundo!"
```

```
hola,  
mundo!
```

```
Sage] factorial(6)
```

```
720
```

Si no recordamos o no conocemos exactamente el nombre del comando para evaluar el factorial, podemos obtener ayuda del sistema. Si escribimos `fac` y apretamos `Tab` obtenemos todos los comandos que empiezan por esas letras

`fac (+ Tab)`

`factor factorial factorization`

y clicando en la segunda queda escrita como entrada. Para decidir si es la adecuada podemos pedir ayuda añadiendo una interrogación después del comando `factorial?`

con lo que aparece un cuadro de texto como el parcialmente mostrado en la Figura 5, que resuelve la duda.

**File:** /opt/sage/sage-4.2-linux-Ubuntu\_9.04-i686-Linux/local/lib/python2.6/site-packages/sage/functions/other.py

**Type:** <class 'sage.functions.other.Function\_factorial'>

**Definition:** factorial(*n*, \*\*kwds)

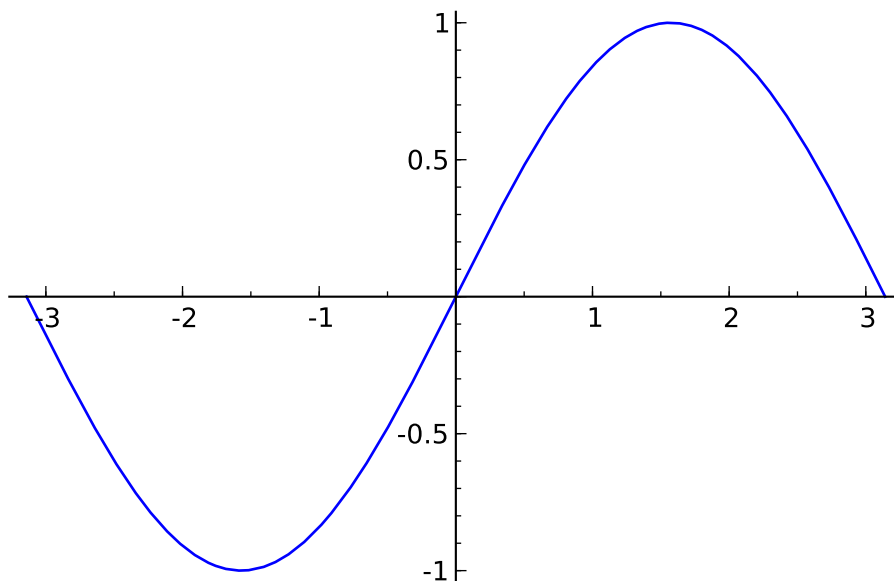
**Docstring:**

Returns the factorial of *n*.

**Figura 5.**

Si añadimos un segundo signo de interrogación obtendremos el código fuente usado en la evaluación del comando, dando así libertad al usuario para comprobar la corrección de los algoritmos usados.

Sage] `plot(sin,(-pi,pi))`



Sage] `lim((1+1/x)^x,x=oo)`

$e$

Sage] `diff(sin(x)*log(x^(1/x)),x)`

$$-\left(\frac{\log(x)}{x^2} - \frac{1}{x^2}\right)\sin(x) + \log\left(x^{\left(\frac{1}{x}\right)}\right)\cos(x)$$

Sage] `integrate(-(log(x)/x^2 - 1/x^2)*sin(x)  
+ log(x^(1/x))*cos(x))`

$$\frac{\log(x)\sin(x)}{x}$$

Sage]

### 3.- Sage Live CD

Buscar en <http://sagemath.org> el enlace para descargar de algún mirror (o de la dirección de [uvigo.es](http://uvigo.es) que se indicará en clase - <http://193.146.36.205/sage42lwlcd.iso>) el Live CD.

Con el CD virgen entregado hacer un disco de arranque. Buscar en Internet cómo hacerlo. A título de ejemplo, (no escribir - entre «forma» y «cion»)

[http://www.ite.educacion.es/formacion/enred/ofrecemos/grabar\\_iso.php](http://www.ite.educacion.es/formacion/enred/ofrecemos/grabar_iso.php)

Anotar los parámetros de conexión a Internet del ordenador de trabajo.

Modificar, si es necesario, los parámetros de la BIOS del PC que se esté usando para que el sistema arranque desde la unidad lectora de CDs.

Lanzar el Live CD e iniciar una sesión Sage con el notebook.