

# Un Live CD de GNU/Linux para estudiantes de Ciencias Exactas

Pablo Javier Santamaría

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - UNLP

Instituto Astrofísico La Plata - CONICET

pablo@fcaglp.unlp.edu.ar

## Resumen

En este artículo presentamos una distribución Live CD (esto es, un CD autónomo) del sistema GNU/Linux específicamente orientada a estudiantes universitarios de carreras de Ciencias de Exactas o Ingeniería. Estas carreras requieren de software científico específico, tales como un compilador del lenguaje Fortran o entornos de desarrollo integrados para cálculo numérico. Tal software se encuentra disponible para el sistema GNU/Linux pero no es usualmente incluido en la instalación básica de la mayoría de las distribuciones. Por otra parte, los estudiantes de estas disciplinas no suelen contar con las suficientes habilidades informáticas para llevar a cabo la instalación del sistema y, por ende, de tales herramientas. En este contexto, una distribución Live CD que incluya todas las herramientas necesarias constituye un valioso recurso educativo que facilita a los estudiantes el acceso a este software en sus propias computadoras sin necesidad de ser instaladas. Esto permite al alumno desentenderse de todo detalle técnico y así continuar con más facilidad el desarrollo de su aprendizaje más allá del tiempo que puedan disponer en las aulas informatizadas de su institución. En este trabajo describimos la implementación de dicha distribución Live y exponemos casos exitosos de adopción en diversas cátedras universitarias.

## Palabras claves

Portabilidad, Linux, software científico, educación.

## Introducción

Muchas disciplinas de ciencias exactas tales como la Física, la Astronomía y la Matemática Aplicada, así como también de la Ingeniería, requieren el uso de algoritmos matemáticos cuyas

implementaciones computacionales involucran cálculos intensivos de coma flotante. Tradicionalmente, Fortran[1] es el lenguaje de programación escogido para implementar tales algoritmos aunque, en los últimos años, otros lenguajes, como C y C++, se han incorporado en dichos campos. A la par, y sobre todo en las Ingenierías, se ha adoptado el uso de entornos de desarrollo integrados (IDE) para cálculo numérico, siendo MATLAB[2] el ejemplo más conocido. Sin embargo, en el ámbito del cómputo de alto rendimiento (HPC, *high performance computing*), donde se desarrollan simulaciones computacionales a problemas complejos, Fortran sigue siendo el lenguaje escogido para obtener el máximo rendimiento sobre un amplio rango de arquitecturas. Por estos motivos, los estudiantes de tales ciencias aprenden y aplican en sus cursos el lenguaje Fortran como herramienta básica para desarrollar programas de cálculo numérico y software específico a su disciplina.

Por otra parte, desde su concepción, el sistema GNU/Linux ha sido adoptado en el ámbito científico como una alternativa real y efectiva a otros sistemas Unix propietarios. Más aún, puesto que en los últimos años las computadoras personales (PC) han aumentado enormemente su poder de cálculo, un sistema GNU/Linux sobre las mismas brinda una plataforma apropiada para el desarrollo y ejecución de software científico, tanto *standalone* como en *clusters*. Por este motivo muchos centros científicos han equipado sus sistemas con GNU/Linux y esto ha derivado, en consecuencia, que los trabajos prácticos de cursos que involucran cálculo numérico sean resueltos sobre sistemas GNU/Linux y con las herramientas que éste provee, tales como la *suite* de compiladores GNU. Aunque muchos institutos disponen de un aula informatizada para tal fin,

es claro que los estudiantes desearan instalar GNU/Linux en sus propias computadoras personales para evitar depender del tiempo y/o capacidad disponible en dichas aulas. Ahora bien, aunque en los últimos años las distribuciones de GNU/Linux han simplificado enormemente su proceso de instalación, los aspectos involucrados en la misma suelen ser todavía confusos a usuarios noveles para los cuales sus computadoras viene, *ipso facto*, con un sistema que no han instalado ni escogido. En este contexto, una distribución Live CD de GNU/Linux que, a diferencia de una distribución normal, no necesita ser instalada en el disco rígido, se constituye en una herramienta de alto valor educativo.

En la actualidad, si bien existe un número creciente de distribuciones Live CD, pocas se ajustan a los requisitos planteados en el ámbito científico. Por lo tanto, hemos optado por, partiendo de una distribución ya desarrollada, modificar la misma para nuestros propósitos. Con esta distribución Live en sus manos los estudiantes de Ciencias Exactas no deben preocuparse, entonces, en instalar un sistema GNU/Linux en sus propias computadoras para obtener un entorno de trabajo semejante al de sus aulas informatizada.

## Acerca del Live CD

Nuestro Live CD está basado en Slax[3], una distribución Live CD, con base en Slackware[4], desarrollada por Tomáš Matějčiek[5]. Como indica su sitio Web, Slax es un moderno, portable, pequeño y rápido sistema GNU/Linux diseñado con una aproximación modular. En virtud de esta aproximación es posible agregar fácilmente software no provisto inicialmente por la distribución, creando así una personalización de la misma. En Slax un *módulo* es un sistema archivos de sólo lectura comprimido. Específicamente, un módulo es una imagen de un sistema de archivo SquashFS[6] comprimida con el algoritmo LZMA[7], la cual, gracias al sistema de archivos de unión UnionFS[8], puede ser montada, junto con los otros módu-

los, en una única jerarquía de directorios. En la práctica, la creación de un módulo implica básicamente construir un paquete binario de Slackware y convertir el mismo a través del comando **tgz2lzm**. De este modo, el sistema puede ser extendido a nuestras necesidades particulares. La distribución Live CD resultante incluye todos los programas que Slax ofrece, pero proporciona también las herramientas específicas necesarias para la programación en Fortran y el cálculo numérico, como ser:

- El compilador **gfortran**[9] para el lenguaje Fortran, parte de la *suite* de compiladores GNU[10].
- El editor de texto **GNU Emacs**[11], de gran versatilidad para la escritura de código.
- El validador de sintaxis **ftnchek**[12] para la especificación Fortran 77.
- Las bibliotecas de rutinas **LAPACK**[13], junto con su interfaz **LAPACK95**[14], para problemas de álgebra lineal numérica.
- La biblioteca de rutinas gráficas **PGPLOT**[15] para Fortran.
- Las herramientas **gnuplot**[16] y **WIP**[17] para realizar gráficos científicos.
- El paquete **Octave**[18] para cálculo numérico, compatible con MATLAB, y su interfaz gráfica **QtOctave**[19].
- El paquete **Maxima**[20] para cálculo simbólico y numérico, y su interfaz gráfica **wxMaxima**[21].
- La distribución **teTeX**[22] del sistema de edición de documentos  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}/\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , utilizada usualmente para documentos científicos, junto con su interfaz gráfica **Kile**[23].

El Live CD se distribuye como una imagen ISO arrancable, la cual puede ser descargada del sitio <http://triton.fcaglp.unlp.edu.ar/slax>. Una vez que el estudiante ha descargado tal imagen en su computadora, la misma debe ser grabada como “imagen ISO de CD” con su programa de grabación favorito. Con el CD ya en sus manos, la computadora debe estar preparada para iniciar desde la unidad óptica disponible (CD-ROM o DVD-ROM). Esto puede involu-

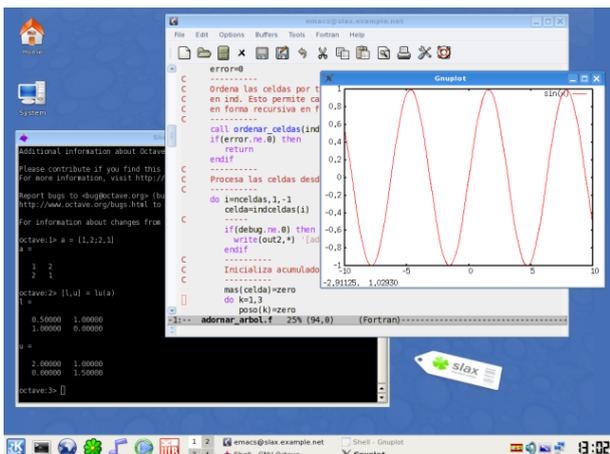
crar alterar el orden de inicio en el BIOS de la computadora o bien presionar una tecla especial (típicamente “ESC”, “F2” o similar) tan pronto la computadora se inicia. Habiendo configurado este paso, con el Live CD puesto en la lectora el sistema presentará un menú de inicio y, al cabo de 10 segundos, si ninguna opción es escogida, el sistema GNU/Linux comenzará a iniciarse. Al final del proceso de inicio se desplegará el sistema gráfico KDE[25] y el estudiante podrá comenzar a trabajar con el sistema, tal como se ilustra en la figura 1. Una vez que el estudiante ha terminado de trabajar, el sistema puede apagarse seleccionando en el menú desplegable del panel inferior la opción “Turn Off Computer”. Es importante recordar que, al ser un sistema Live CD, todos los archivos que se generen son guardados en memoria y, puesto que un CD es un medio solo lectura, los datos se perderán al apagar o reiniciar el sistema. Para que los archivos no se pierdan, el estudiante debe almacenar los mismos en un medio que permita la escritura, como ser un disquete o un *pendriver* USB. Un *pendriver* USB es, quizás, la manera más cómoda puesto que podrá llevar sus datos consigo a todas partes.

Respecto a los requisitos de hardware, el sistema está diseñado para ser utilizado en computadoras de arquitectura *x86* (lo que significa que computadoras con procesadores de Intel o AMD funcionarán sin problemas). Como en to-

da distribución LiveCD los requisitos críticos son la velocidad del medio óptico y la memoria disponible. Las lectoras usuales con velocidades de 52X no presentan problemas, pero lectoras muy viejas pueden no ser apropiadas. Con respecto a la memoria, al menos 144 MB son requeridos para iniciar el sistema en el entorno gráfico con el escritorio KDE. Si dispone de más de 328 MB de memoria puede iniciar el sistema en el modo “Copy to RAM”, el cual copiará todo el sistema a la memoria acelerando así la velocidad de respuesta de los programas y liberando el uso del CD-ROM.

## Casos de éxito

En la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas[26], dependiente de la Universidad Nacional de La Plata, se dictan dos carreras: Astronomía y Geofísica. Los alumnos, en su segundo año, se enfrentan por primera vez a la exigencia de utilizar un sistema GNU/Linux y aplicaciones científicas en las cátedras de “Computación”, en el caso de Astronomía, y de “Análisis Numérico y Programación”, en el caso de Geofísica, de las cuales el autor forma parte del plantel docente. Para el desarrollo de los trabajos prácticos la facultad dispone de un aula informatizada con una veintena de equipos con el sistema operativo Debian Linux instalado en los mismos junto con todo el software requerido. Aunque la cantidad de alumnos de cada cátedra por equipo es cercana a la unidad, el tiempo disponible para el uso de la sala fuera del horario asignado a la cátedra es escaso. Por este motivo, desde hace tres años que se utiliza nuestra distribución Live CD como medio de apoyo para aquellos estudiantes que desean continuar el desarrollo de los trabajos prácticos fuera del horario asignado y utilizando sus propias computadoras personales. Esto ha facilitado la fluidez de los trabajos prácticos debido la disminución del tiempo dedicado en el aprendizaje de las herramientas computacionales y, por otro, aumentado la fluidez de los trabajos prácticos en el horario asignado, favoreciendo así las consultas de conceptos científicos involucrados



**Figura 1.** Distribución Live CD desplegada, con aplicaciones científicas ejecutándose.

por sobre del uso de las herramientas.

Otros centros universitarios que recomiendan nuestro Live CD como recurso educativo son el Departamento de Matemática Aplicada[27] de la Universidad de Zaragoza[28] y la Facultad de Informática[29] de la Universidad de la Coruña[30]. Por otra parte, el Instituto de Investigaciones en Materiales[31] de la UNAM[32], el Departamento de Sistemas Informáticos y Computación[33] de la Universidad Politécnica de Valencia[34], y el Grupo de Ingeniería Mecánica[35] del Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica de la Universidad de Cantabria[36], entre otros, se han interesado por nuestra distribución.

## Conclusiones

En este artículo hemos visto como una distribución Live CD personalizada puede ser una herramienta de alto valor educativo en carreras universitarias de ciencias exactas. Debido a sus particularidades intrínsecas, se ha creado una distribución GNU/Linux específicamente adaptada a las mismas, la cual, al ser un Live CD, permite a alumnos noveles en el campo informático acceder en forma inmediata a las herramientas necesarias para su desarrollo. Esta tecnología brinda, así, acceso a un entorno computacional semejante al de las aulas informatizadas de sus instituciones, lo que posibilita, en última instancia, un desempeño más productivo de los alumnos.

## Referencias

- [1] <http://j3-fortran.org/>
- [2] <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- [3] <http://www.slax.org/>
- [4] <http://www.slackware.com/>
- [5] <http://www.tomas-m.com/blog/>
- [6] <http://squashfs.sourceforge.net/>
- [7] <http://www.7-zip.org/>
- [8] <http://unionfs.filesystems.org/>
- [9] <http://gcc.gnu.org/fortran/>
- [10] <http://gcc.gnu.org/>
- [11] <http://www.gnu.org/software/emacs/emacs.html>
- [12] <http://www.dsm.fordham.edu/ftnchek/>
- [13] <http://www.netlib.org/lapack/index.html>
- [14] <http://www.netlib.org/lapack95/>
- [15] <http://www.astro.caltech.edu/~tjp/pgplot/>
- [16] <http://www.gnuplot.info/>
- [17] <http://bima.astro.umd.edu/wip/>
- [18] <http://www.gnu.org/software/octave/>
- [19] <http://qtoctave.wordpress.com/>
- [20] <http://maxima.sourceforge.net/>
- [21] <http://wxmaxima.sourceforge.net/>
- [22] <http://www.tug.org/tetex/>
- [23] <http://kile.sourceforge.net/>
- [24] <http://triton.fcaglp.unlp.edu.ar/slax/>
- [25] <http://www.kde.org/>
- [26] <http://www.fcaglp.unlp.edu.ar>
- [27] <http://pcmap.unizar.es/~pilar>
- [28] <http://www.unizar.es/>
- [29] [https://campusvirtual.udc.es/guiadocente/guia\\_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614311&assignatura=614311204&pas=8](https://campusvirtual.udc.es/guiadocente/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614311&assignatura=614311204&pas=8)
- [30] <http://www.udc.es/principal/ga/>
- [31] <http://www.iim.unam.mx/>
- [32] <http://www.unam.mx/>
- [33] <http://www.dsic.upv.es/>
- [34] <http://www.upv.es/>

[35] <http://grupos.unican.es/ingmec/>

[36] <http://www.unican.es/>

Pablo Javier Santamaría  
Paseo del Bosque S/N  
La Plata (1900)  
Argentina  
[pablo@fcaglp.unlp.edu.ar](mailto:pablo@fcaglp.unlp.edu.ar)  
<http://triton.fcaglp.unlp.edu.ar>

**Pablo Javier Santamaría**

Licenciado en Astronomía, actualmente Jefe de Trabajos Prácticos en la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP y miembro de la Carrera de Personal de Apoyo del CONICET.