

**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Estudios Superiores Iztacala**

**“Iniciación a la computación. El uso de software libre en la enseñanza de la carrera de Biología.”**

Proyecto de Tesis por Experiencia  
Profesional.

Que para obtener el título de Biólogo

Presenta:

Juan Marcos Delgado Alcantar

No. de cuenta: 8738927-0

Director de Tesis

Dr. Sergio Cházaro Olvera.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

... a veces siento que se cae esa coraza  
que me mantiene seguro  
de moverme en todos lados  
y entonces pienso que  
he corrido con algo de suerte  
en estas páginas dibujadas por la muerte...

**Rodrigo González**

Software is like sex: it is better when it is free.

**Linus Torvalds**

La libertad no es poder elegir entre unas pocas opciones impuestas, sino tener el control de tu propia vida. La libertad no es elegir quien será tu amo, es no tener amo.

**Richard Stallman**

No se puede ir por la vida construyendo un mundo mejor para la gente. Sólo la gente puede construir un mundo mejor para la gente. De lo contrario, no se trata más que de una jaula.

**Terry Prattchet**

Si tú tienes una manzana y yo tengo una manzana y las intercambiamos, entonces ambos aún tendremos una manzana. Pero si tú tienes una idea y yo tengo una idea y las intercambiamos, entonces ambos tendremos dos ideas

**George Bernard Shaw**

No es la tarea de la Universidad el ofrecer lo que la sociedad pide, sino lo que la sociedad necesita. [Las cosas que la sociedad pide son por lo general comprendidas, y no se necesita una universidad para eso. La universidad debe ofrecer lo que nadie más puede proveer.]

Los aparatos no son necesariamente una mejora. Véase la sucesión: Pizarrón -> Proyector de transparencias -> Power Point.

Estamos delineados por las herramientas que utilizamos, en particular: los formalismos que usamos definen nuestros hábitos de razonamiento, para mejor o peor, y esto significa que debemos ser muy cuidadosos en la elección de qué aprendemos y enseñamos, ya que desaprender no es posible.

**Edsger Dijkstra**

Las normas establecidas con razón y con justicia, pueden dejar de ser útiles al cambiar las circunstancias, pero al permitir que continúen vigentes por la fuerza de la inercia, entonces, no sólo es justo, sino también útil, quebrantar aquellas que nos anuncian el hecho de que son inútiles, o incluso realmente perjudiciales.

**Isaac Asimov**

Ninguna persona libre puede aprender nada como si fuera un esclavo.

**Platón**

Generalmente es conveniente ser políticamente correcto en un mundo tan complicado y tan difícil como el que nos tocó vivir. Pero hay momentos en que tienes que llamar a las cosas por su nombre, para que que no haya ambigüedades, ni malinterpretaciones. Una chingadera es una chingadera y no un "desafortunado evento".

**Marcos Delgado**

## **In memórium**

Roberto Rico Montiel

José Antonio Meyrán Camacho

## **Dedicado a:**

Mi familia; mis padres, mis hermanos y mi sobrina.

A mis amigos.

A mis profesores y mis compañeros de trabajo.

A mis alumnos.

## Agradecimientos

Una de las primeras cosas que se leen cuando alguien revisa el trabajo de tesis es la lista de agradecimientos. Si no te encuentras aquí, no es porque no tenga que agradecerte algo, es por culpa del estrés por la titulación.

Tengo que agradecer al Dr. Ignacio Peñalosa Castro la oportunidad de entrar a trabajar a la UNAM, mi casa de estudios, al Dr. Sergio Vaca Pacheco por brindarme la responsabilidad de hacerme cargo de la sala de cómputo de la carrera de Biología y los cursos de cómputo y participar como sinodal de esta tesis, al Dr. Sergio Cházaro Olvera por afirmar mi trabajo en el curso de cómputo y acceder a ser el director de esta tesis.

Así mismo agradecer a los demás sinodales que han revisado este trabajo por sus comentarios y críticas: a la Biol. Marcela Ibarra González, al Biol. Luis Antonio Hernández González, y al Dr. Rodolfo Cárdenas Reygadas.

Quiero agradecer a mi familia por todo su apoyo. Es una de las cosas que uno no puede elegir en la vida, por lo tanto debo considerarme afortunado de la suerte que he tenido al contar con ella. Mis padres forjaron los principios que me han llevado a este punto; la gran mayoría de las cosas buenas que pueda yo tener se las debo a mi madre. Señora Herminia, con todo mi cariño y todo mi respeto esta tesis va para usted; le debo tanto que estas palabras ni siquiera pretenden intentar decirlo. Mis hermanos han sido y son fuente de afecto y mi soporte en tiempos difíciles. Nancy, gracias por todas esas cosas que han forjado el profundo cariño que nos tenemos y por mi sobrina Ikram (sí, yo fui el responsable del nombre, privilegios de tío) un regalo con que la vida nos ha sorprendido tan gratamente. Jorge, no sólo eres mi hermano, eres mi carnal y mi mejor amigo, nos ha costado trabajo llegar hasta aquí, gracias por estar cuando ha sido preciso y por tus palabras mordaces cuando eran tan oportunas. La familia Parrales Alcantar no sólo es cercana en distancia, también lo es en afecto, y mi primo Daniel lo sabe, tantas pláticas hasta altas horas de la noche en su casa o en la mía lo atestiguan.

La familia fuera de la familia es la que uno elige, son aquellos a los que puedo llamar amigos, que me conocen y a pesar de eso me estiman. Mientras fui estudiante de la Carrera de Biología tuve la suerte de tener amigos con los compartí no sólo las clases y el aprender una disciplina, también compartimos muchas otras cosas. Manuel, Vicente, Martín, Carlos y Guillermo; gracias por los recuerdos, las jornadas inacabables (¿se acuerdan de los flavonoides?) en la biblioteca buscando porque el maldito músculo de la rana no hizo lo que aparecía en la práctica si no todo lo contrario. Ni que decir de nuestros momentos en los cubos aprendiendo-jugando a ser científicos mientras filosofábamos sobre la inmortalidad del cangrejo.

Alejandra y Miriam (en estricto orden alfabético), son mis mejores amigas, una cosa más que tengo que agradecer a Iztacala es haberlas conocido, muchas cosas han pasado y espero que muchas más pasen, ha sido interesante. Muchas gracias Miriam por tu orientación en la redacción de esta tesis, fuiste de gran ayuda.

Gaby, gracias por tu cariño y tu apoyo durante la gestación de este trabajo, del cual fuiste agradable testigo.

En mi participación como integrante de las primeras versiones del PRECOP tuve el gusto de conocer a gente muy interesante, de los cuales destaca Víctor, gran y leal amigo, y de gran ayuda en la corrección de esta tesis.

Finalmente quiero agradecer a mis alumnos, por la retroalimentación que me han dado.

Gracias

## Contenidos

<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>9</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>10</b>
<b>Computadoras .....</b>	<b>10</b>
Software y hardware .....	11
Windows .....	13
<b>Software libre .....</b>	<b>15</b>
Diferencias entre el software libre y el software privativo .....	16
Software libre y sociedad .....	19
Identidad lingüística .....	19
Administración pública .....	19
Divulgación de la información .....	22
Software libre y ciencia .....	23
Software libre y educación .....	25
<b>Justificación .....</b>	<b>29</b>
<b>Resultados y Discusión .....</b>	<b>33</b>
<b>Plan de Estudios .....</b>	<b>33</b>
<b>Implementación del Software Libre para el curso Iniciación a la computación ...</b>	<b>34</b>
Debian .....	34
Ambiente gráfico .....	35
Knoppix .....	37
OpenOffice.org .....	37
Freenx .....	41
<b>Índice de aprobación .....</b>	<b>43</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO 1 Módulo “Iniciación a la Computación” .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO 2 TRABAJO CON ARCHIVOS Y DIRECTORIOS EN GNU/LINUX .....</b>	<b>59</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>84</b>

---

# Introducción

---

Una computadora se define como: “un sistema digital con tecnología microelectrónica capaz de procesar datos a partir de un grupo de instrucciones denominado programa”(Colaboradores de Wikipedia, 2006b). La capacidad de procesar distintos tipos de datos hacen de la computadora una de las herramientas más poderosas en el quehacer de diferentes áreas profesionales incluyendo la educativa (Heinz, 2006). La asimilación de nuevas tecnologías computacionales es una de las necesidades para mejorar la calidad educativa a nivel profesional en Latinoamérica, según la UNESCO -Organismo de la Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura, por sus siglas en inglés<sup>1</sup>- (UNESCO, 1996).

Aunque el acceso a la tecnología computacional se ha incrementado de manera impresionante en la última década, los usuarios de las computadoras personales desconocen las distintas opciones que existen con relación al software que pueden utilizar. El software entendido como un conjunto de instrucciones (Saravia, 2005) que permiten manejar, crear o modificar información para obtener un resultado dado es información que llega a los usuarios en forma de programas informáticos. Estos programas constituyen, a decir de los promotores del software libre, la información que debe ser compartida y disponible para su modificación por parte de quien lo necesita; un producto comercial al cual los usuarios deben venerar y no entender, a decir de los privadores de libertad (encarceladores del software). A diferencia de lo que sucede con otros productos tecnológicos, la mayoría de la gente ignora que el software con el cual esta acostumbrada a trabajar no es su única opción y para muchos fines no es la mejor alternativa.

Esto se debe en gran parte a que la comercialización del sistema operativo Windows<sup>2</sup> y la suite ofimática<sup>3</sup> Microsoft Office tienen cerca del 93% de las computadoras que salen al mercado (Pardo, 2004). Este sistema desarrollado por Microsoft presenta varios inconvenientes, entre los cuales cabe destacar el precio que tiene, las restricciones de instalación y distribución. Este sistema operativo, y muchos de los programas informáticos que se usan en él, puede sustituirse por software libre; el cual es menos costoso y está accesible a todos a través de Internet. Las principales alternativas en

---

1 United Nations Educational Scientific and Cultural Organization

2 Todos los nombres y marcas pertenecen a sus respectivos dueños.

3 Una suite ofimática es un paquete de programas informáticos que realizan labores como el procesamiento de texto, el uso de la hoja de cálculo, etc (Colaboradores de Wikipedia, 2006).

Febrero del 2007

---

el software libre son GNU/Linux como sistema operativo u OpenOffice.org como suite ofimática.

Como formadores de profesionales es necesario brindar un conocimiento informado a los alumnos sobre las herramientas que ayuden al desempeño de sus quehaceres profesionales en el futuro. Por ello la inclusión de una materia que introduzca a los alumnos en el uso de diferentes programas computacionales es un elemento importante en cualquier profesión (Mérout, 2003).

El uso de software libre por parte de diferentes instituciones académicas ha sido benéfico en diferentes situaciones (Díaz, 2003 y 2004). En instituciones públicas como la UNAM el empleo de software libre puede ser una alternativa a las grandes restricciones que se tiene para la adquisición de equipos computacionales y licencias de software (Galli, 2004). El software libre permite el reciclaje de equipos que serían obsoletos si se utiliza una suite ofimática actualizada de Microsoft (Sfeir *et al*, 2005). Más allá de las consideraciones prácticas (uso de herramientas poco costosas, accesibles y modificables para todos los usuarios) el empleo del software libre brinda a los usuarios de este una nueva visión sobre el uso y difusión de la información, esta visión es altamente compatible con la forma en que se difunde la ciencia (Saravia, 2005) y la posibilidad de revisión (Cuevas *et al*, 2002).

Como instructor del curso **Iniciación a la Computación** de la Carrera de Biología en la FES Iztacala, el autor de este trabajo presenta una revisión sobre la historia del software libre, sus características y las ventajas que tiene el empleo de este software en el marco teórico. Posteriormente enlista una serie de puntos que lo llevaron a emplear software libre como una herramienta en el quehacer educativo en la Carrera de Biología en la justificación y los productos de la experiencia profesional como educador en la discusión y resultados.

# Objetivos

- Elaborar una propuesta para la actualización del módulo de computación de la Carrera de Biología.
- Listar los programas del software libre más adecuados para el aprendizaje en el uso de la computadora.
- Redactar un compendio de las principales ordenes en línea de comandos en un sistema GNU/Linux.

## Marco Teórico

---

Es innegable que las computadoras han tenido un gran auge desde hace ya tiempo. Según una estimación proporcionada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones<sup>1</sup>, organismo parte de las Naciones Unidas, para el año 2004 existían alrededor de 862 millones (862 809 900) de usuarios de Internet en el mundo; lo cual representa que de cada 100 personas en el mundo casi 14 (13.62) tenían acceso a Internet. El total de computadoras personales estimadas era alrededor de 772 millones (772 357 000), casi 13 (12.89) de cada 100 personas. Los valores para México en ese mismo año arrojaban las siguientes estimaciones: 14 036 500 de usuarios de Internet, 13.38 de cada 100 habitantes del país; 11 210 000 de computadoras personales, 10.68 de cada 100 habitantes. En comparación los valores estimados para el total de América en esa misma fecha fueron los siguientes: casi 294 millones de computadoras personales (293 822 000), 34.49 por cada 100 habitantes: 270 millones de usuarios de Internet (270 285 800), 30.89 por cada 100 habitantes (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2004).

Los datos anteriores pueden dar una aproximación al nivel de integración que el uso de la computadora ha adquirido en las diferentes facetas de la vida cotidiana, en ámbitos de producción, entretenimiento y educación. Es precisamente en este último aspecto en el que se hará hincapié en el presente trabajo.

### Computadoras

Una computadora sirve básica y fundamentalmente para manejar información; ya sea mediante su creación, edición, organización o análisis. La naturaleza de dicha información es amplia; entre las principales modalidades que puede adoptar se incluyen texto, números, gráficos estadísticos, bases de datos, imagen, sonido, vídeo. Así mismo, las herramientas para manejar esta información en sus distintos aspectos pueden, a su vez, ser muy variadas (Colaboradores de Wikipedia, 2006b) .

Una de las grandes revoluciones conceptuales que comenzó en el siglo XX tiene como eje principal a la teoría de la información. Esta teoría fue iniciada por la publicación del artículo "*Una teoría matemática de la comunicación*" a mediados de siglo (Shannon, 1948). La Teoría de la información trata a la información como una magnitud física, en la cual se estudia como se transmite la

---

1 [www.itu.int/home/index-es.html](http://www.itu.int/home/index-es.html)

información por diferentes canales y donde la entropía juega un rol importante. Esta teoría estudia diversos métodos para enviar información o la cantidad de información útil que se puede enviar a través de un canal. La implicación práctica más importante obtenida a partir de esta teoría es el desarrollo de la informática, que sentó las bases para la aparición de las computadoras. En la actualidad la computadora se presenta como una herramienta sumamente versátil y fuertemente relacionada con nuestra manera de asumir el conocimiento y la distribución de la información (López García, 2005). Desde hace aproximadamente 15 años se define a nuestra sociedad como la Sociedad de la Información o la Sociedad del Conocimiento. Esto implica el surgimiento de una nueva visión y creación de las relaciones basadas en la producción, intercambio o apropiación de la información; donde el concepto de bit es el eje principal. Nuestra sociedad se conoce también como la Sociedad de la Tercera Revolución Cultural, como referencia a las tecnologías de la comunicación; la primera revolución aconteció después de quinientos milenios de comunicación oral cuando apareció la escritura, la segunda, después de quinientos años cuando apareció la imprenta y la última después de cinco siglos cuando surgió la comunicación electrónica con las computadoras como medio de comunicación principal (Vargas Gutiérrez, 2002).

## Software y hardware

Una manera usual de separar los componentes de una computadora consiste en dividirlos en hardware y software. El hardware se define de una manera sencilla, como el conjunto de los elementos físicos de una computadora, la parte tangible de la misma (Colaboradores de Wikipedia, 2006c). Como ejemplos de esta categoría tenemos elementos tales como la pantalla, el teclado, el ratón, la unidad lectora de discos ópticos, etc. El software, por otro lado, es conocido como la parte lógica de la computadora; es la secuencia de sentencias, tanto lógicas como matemáticas, que permiten obtener un resultado; el cual puede ser interpretado por el usuario del programa informático como la creación, modificación o eliminación de la información que se pretende manipular (Colaboradores de Wikipedia, 2006f).

Un programa informático es un conjunto de instrucciones, que de manera muy simplificada sería algo similar a lo siguiente: sí encuentras A, realiza B, sí encuentras C, realiza D, si no encuentras ninguno de esos, realiza E. “Un programa requiere el diseño del algoritmo matemático que subyace en la resolución de un problema, de estructuras de programación, y de tipos de datos. Un programa consiste en escribir la secuencia de instrucciones, expresada en un lenguaje formal y conciso, que se ha de ejecutar cuando se realice su llamada en la ventana de instrucciones propia del entorno elegido. En conjunto, un programa

representa la descripción detallada de la secuencia de instrucciones que debería seguir un ordenador para solventar la tarea encomendada, de forma que con la información esencial y una vez implementado pueda ser resuelta” (Fernández *et al*, 200).

El programador puede utilizar diversos lenguajes de programación para escribir el código fuente (así se denomina a la serie de instrucciones, los elementos de control de las secuencias y el flujo de dichas instrucciones). Para que la computadora pueda ejecutar estas indicaciones, se le deben de proporcionar en un lenguaje que pueda manejar, usualmente en código binario<sup>2</sup>. Al programa informático con este formato se le denomina como un programa “en código máquina”. La transformación del código fuente en código máquina se realiza por medio de un programa compilador. Se puede ver una similitud entre este procedimiento y la traducción y expresión del material genético: los genes contienen las instrucciones (código fuente) que por medio del mecanismo de transcripción (compilación) producen las proteínas que realizaran una función (programas, código máquina).

El software puede dividirse en 2 categorías: a) sistema operativo (incluyendo sus herramientas) b) programas informáticos de aplicaciones.

El principal elemento del software es el sistema operativo, que se encarga de realizar una abstracción independiente de los detalles físicos de cada computadora. La abstracción que maneja el sistema operativo consiste en una máquina lógica, la cual debido a su naturaleza puede funcionar de manera similar en cualquier máquina real. El encargado de realizar este manejo es el núcleo del sistema o kernel (núcleo en alemán) parte fundamental de un sistema operativo (Colaboradores de Wikipedia, 2006e). Es el software responsable de facilitar a los distintos programas informáticos acceso seguro al hardware de la computadora o en forma más básica, es el encargado de gestionar recursos, a través de servicios de llamada al sistema. Con esto se consigue que los detalles específicos de cada computadora puedan ser manejados a partir de la manipulación de la máquina lógica o virtual. Además, el sistema operativo es el responsable de la interacción entre el usuario de la computadora y esta máquina lógica.

Por poner un ejemplo, si un programa informático requiere imprimir en papel la información que maneja, no necesita entrar en contacto directo con la impresora, lo que sucede es que una llamada al sistema operativo se realiza y este es el encargado de los pasos necesarios para que la información transmitida por el programa informático sea finalmente impresa. La ventaja que se obtiene trabajando de esta manera es que cada programa informático que necesite

---

2 El código binario maneja sólo dos posibles valores 0 y 1; que representan apagado y encendido o ausencia y presencia, respectivamente.

mandar información para ser impresa no requiere implementar todos los procedimientos necesarios para trabajar con todas y cada una de las impresoras susceptibles de ser utilizadas. De ello se encarga el sistema operativo, los programas informáticos solamente se encargan de realizar correctamente la petición para imprimir. De tal manera, cuando se desarrolla un programa informático no es necesario tener que inventar de nuevo el hilo negro, simplemente se reutilizan los procedimientos ya implementados para la impresión cuando son requeridos (Colaboradores de Wikipedia, 2006g).

El sistema operativo sienta las bases para que los programas de aplicación puedan trabajar adecuadamente. Los programas de aplicación son aquellos con los que usualmente tiene contacto el usuario final, que realizan las actividades cotidianas y las integran en un producto final que el usuario requiere (escrito, resolución de fórmulas matemáticas, presentación, música, videos, etc.). Los programas de aplicación en términos generales están diseñados para trabajar con un sistema operativo dado. Dentro de las principales categorías (Colaboradores de Wikipedia, 2006a) en las que se pueden clasificar los programas de aplicaciones se pueden encontrar las siguientes:

- Procesadores de texto
- Hojas electrónica de cálculo
- Gestionadores de bases de datos
- Para comunicación de datos
- Multimedia
- Presentaciones electrónicas
- Diseño y edición de imágenes
- Manejo de finanzas
- Compresores

Es generalmente el manejo de estos programas informáticos lo que se aborda en el estudio y capacitación para el manejo de las computadoras.

## Windows

A diferencia de lo que sucede con otros productos tecnológicos, la mayoría de la gente ignora que el sistema operativo con el cual esta acostumbrada a trabajar no es su única opción y para muchos fines no es la mejor alternativa.

Microsoft Windows es un sistema operativo desarrollado por Microsoft Corporation: El programa surgió en 1985, como una interfase gráfica añadida al

sistema operativo MS-DOS, este programa se volvió en su momento en la solución para que los usuarios utilizaran una interfase gráfica en computadoras personales que no fueran elaborados por la compañía Macintosh.

Aproximadamente el 93 por ciento de las computadoras personales cuentan actualmente con alguna versión del sistema operativo Windows comercializado por la empresa Microsoft (Pardo, 2004). La versión actualmente disponible se denomina XP, aunque esta por salir al mercado en un futuro cercano la versión denominada Vista. Lo anterior no quiere decir que todas las computadoras que actualmente están en funcionamiento con este tipo de sistema operativo, lo hagan con alguna de las versiones más recientes. Existen aquellas que cuentan con versiones como Windows 98, Windows 2000, Windows Millenium (Colaboradores de Wikipedia, 2006i). Este software prevalece porque las versiones recientes tienen requerimientos superiores de hardware que las versiones anteriores. Por esto, si el actualizar el sistema operativo por la nueva versión en el mercado lleva implícita la sustitución de la computadora, dicha sustitución afecta la economía del dueño de la computadora. Ante esta alternativa mucha gente prefiere mantener una versión anterior de este sistema operativo.

Existen básicamente dos maneras en que se distribuye el sistema operativo Microsoft Windows. Una de estas maneras es cuando el sistema es preinstalado en la computadora por la compañía que comercializa la venta del aparato (y cuyo costo ya está incluido en el precio total de la computadora). La otra manera es a partir de un medio de distribución, generalmente un disco óptico (CD, del inglés compact disc) el cual puede ser adquirido en muchos sitios, generalmente en tiendas especializadas de computación. Si el sistema esta instalado de la primer forma es prácticamente imposible (o por lo menos realmente difícil) poder realizar la instalación de este sistema operativo en otra computadora. Por el contrario, si se cuenta con un CD para instalar Microsoft Windows, es factible realizar la instalación del sistema operativo en muchos equipos si estos cuentan con los requisitos para hacerlo. Pero hay un inconveniente a esto, la licencia de uso que se adquiere para una computadora (cabe aquí hacer la acotación de que no se compra el sistema operativo, se paga una licencia para poder usarlo) no permite la instalación en varios equipos, hay que pagar una licencia para cada computadora a la que se le quiera instalar este sistema operativo; si se llegan a realizar dichas instalaciones sin el pago de las licencias, se comete un delito.

Si alguien tiene una computadora con Windows instalado desde la fabrica (es decir, por el cual ya desembolsó una cantidad de dinero) y por algún motivo el sistema resulta dañado (a causa de programas informáticos mal instalados, la acción de virus, troyanos, programas informáticos dañinos, etc) a tal punto que ya no se puede trabajar con ella; y algún conocido tiene un CD de instalación de Windows que le presta para que pueda reinstalar el sistema para trabajar nuevamente con su equipo, ambos cometen un delito. Por mencionar una analogía: en el caso de que un carro sufriera la pinchadura de una llanta de su

carro y el automovilista no contara con un gato hidráulico ni con una llave para las tuercas del neumático y otro automovilista se detuviera a ayudarlo, prestándole estas herramientas para que pueda cambiar su llanta, si estas herramientas estuvieran bajo la licencia de Microsoft, el préstamo y uso de las herramientas sería un delito.

Al trabajar con computadoras que tienen productos de Microsoft, se esta sometido a una visión de trabajo irreal e impuesta. Se ha impuesto mediante todo un proceso mercadotécnico en el cual se trata a un elemento inmaterial (programa), que consiste en una serie de órdenes, como si fuera un objeto material. El software puede ser muchas cosas, pero definitivamente no puede ser tratado como un objeto material, como una cosa. El software es texto (Freedman, 1988), el software es información, el software es conocimiento.

Existen alternativas para utilizar en la computadora, aunque no sean referencia común para el grueso de la gente. La principal razón de este desconocimiento se debe a que cuando se adquiere una computadora el sistema operativo que tiene instalado es Microsoft Windows, eliminando la posibilidad de elección por parte del consumidor. Esta situación responde a acuerdos comerciales; el sistema operativo no es gratis, el costo por el uso de la licencia está incluido en el precio de compra. Además para las labores más comunes con una computadora para un usuario normal se utiliza una suite ofimática,). La licencia para los principales programas informáticos de la suite ofimática de Microsoft, compuestas por los programas Word, Excel, PowerPoint, Access y Publisher, se tiene que conseguir por separado, con su pago correspondiente.

## ***Software libre***

El software libre es toda una gama de programas informáticos resultado de un movimiento social cuyos fundamentos consisten en la elaboración de programas que no tengan las restricciones del software privativo. Se parte de la idea de proporcionar las herramientas que la sociedad en general pueda necesitar para su desarrollo.

El movimiento del software libre retoma la forma de actuar que existía antes de la privación de los derechos del usuario de computadora y que es análoga en otras actividades humanas, como la ciencia, donde la posibilidad de revisión, análisis y estudio son partes fundamentales para el desarrollo, mantenimiento y evolución de estas actividades.

El iniciador de este movimiento, Richard Matthew Stallman<sup>3</sup>, escribió en marzo de 1985 el manifiesto GNU<sup>4</sup> donde plantea los fundamentos del proyecto GNU<sup>5</sup> (“GNU No es Unix”) y fundó la Free Software Foundation<sup>6</sup> en octubre de 1985 con el fin de crear los elementos para proporcionar a la gente las herramientas necesarias para desarrollar un sistema operativo libre y los programas de aplicación que pudieran funcionar en dicho sistema. A partir del trabajo de Andrew S. Tanenbaum, que realizó el núcleo de sistema o kernel minix (Colaboradores de Wikipedia, 2006d) con fines educativos en 1987, Linus Torvalds desarrollo un kernel en 1991 al cual llamo linux. Con la unión del núcleo linux y las herramientas desarrolladas por el proyecto GNU apareció GNU/linux, el cual puede ser instalado con literalmente cientos de distribuciones o, como se conocen coloquialmente distros<sup>7</sup>, disponibles en Internet o a través de distribuidores.

Para el proyecto GNU un software es libre si cuenta con las siguientes libertades (Free Software Foundation, 2006):

- La libertad de usar el programa, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a tus necesidades (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición previa para esto.
- La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino (libertad 2).
- La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. (libertad 3). El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.

La razón de una libertad cero se explica por que es históricamente posterior a las restantes libertades, pero cuya importancia es básica para validar a las demás.

---

3 <http://www.stallman.org>

4 <http://www.gnu.org/gnu/manifesto.es.html>

5 <http://www.gnu.org/home.es.html>

6 <http://www.fsf.org>

7 Una distro es un conjunto de herramientas para la instalación, configuración y mantenimiento de un sistema GNU/linux; las cuales generalmente permiten que el trabajo por parte del administrador del sistema sea mucho más sencillo. Generalmente los programas informáticos a instalar utilizan un formato optimizado tanto para su instalación como para el trabajo entre ellos.

## Diferencias entre el software libre y el software privativo

Los programas informáticos se distribuyen generalmente en código máquina. La diferencia principal entre el software libre y el software privativo<sup>8</sup> radica en que para cumplir con las libertades mencionadas, el software libre permite tener acceso al código fuente. Los proyectos de software libre proporcionan por diferentes medios la manera de descargar de Internet el código fuente de los programas informáticos que desarrollan.

Al permitirnos la libertad cero, utilizar los programas informáticos que estén dentro de esta categoría con cualquier fin, se puede usar un programa informático tanto para enseñar a una persona los fundamentos de una actividad como también puede usarse en actividades profesionales o comerciales. Dentro del software privativo existen programas informáticos que dependiendo de la versión, sólo pueden ser usados legalmente si se constriñen a una actividad específica; si tienes una versión “hogareña” o “particular” (generalmente libres de costo), no puedes usar dicha versión en otro ámbito, como puede ser dentro de una organización, escuela, institución o negocio<sup>9</sup>.

Si bien no todo el mundo necesita programar o modificar un programa, la libertad uno permite que si un docente (o cualquier otro sujeto u organización) necesita realizar alguna modificación a un programa informático libre para adecuarlo a sus necesidades (cambiar el idioma, permitirle manejar variables adicionales, etc.) no tenga problemas al respecto. La modificación la puede realizar cualquier persona que tenga los conocimientos adecuados, ya sea a cambio de una remuneración o por cualquier otra motivación. Con el software privativo esto no es posible.

La libertad dos permite distribuir libremente los programas informáticos que puedan ser de ayuda para alguien, con lo cual si alguna persona, organización o institución realiza un programa informático libre y este puede ser de ayuda para una actividad académica (entre otras, por supuesto) la copia puede hacerse sin restricciones. Un ejemplo: si una computadora queda inoperante por cualquier motivo, como puede ser por el ataque de un virus informático, una solución (a veces la única) es instalar o reinstalar un sistema operativo en ese equipo. Es posible que una persona le pase al dueño de la computadora estropeada un disco óptico de instalación de un sistema operativo, para que dicha computadora pueda ser operante otra vez. Como ya se hizo mención, si esto se hace con un software privativo (por ejemplo Windows) tanto la persona que presta el disco de instalación como aquella que lo emplea en su máquina están cometiendo un

---

8 Denominado así por que “priva” de libertades al usuario.

9 Los detalles pueden variar. Depende de licencia particular de cada programa.

delito, sin importar la existencia o ausencia de ánimo de lucro en dicha actividad. Si el disco de instalación es alguna distribución de GNU/Linux bajo la licencia GPL, no existe ningún delito.

Por último, a diferencia del software privativo, en el cual un programa informático puede ser mejorado sólo si esto lo realiza el autor, el software libre permite realizar mejoras y que dichas mejoras queden disponibles. El software privativo no puede ser mejorado porque no se tiene posibilidad de acceso al código fuente, el único que tiene acceso a dicho código es el autor (o la corporación que haya comprado los derechos).

La licencia GNU GPL<sup>10</sup> fue creada por Richard Stallman para impedir que el software libre fuera convertido en software privativo. Tomando en cuenta que el *copyright* o derecho de copia no trata de derechos, sino al contrario de restricciones, se acuñó el término *copyleft* o izquierdo de copia para mantener las libertades del software al ser distribuido. En términos generales establece que se permiten usar los programas informáticos libres siempre y cuando no se les añadan restricciones posteriores. La idea que subyace es establecer que si un programa informático es libre, no pueda convertirse en privativo. Es interesante hacer notar que el uso de estas palabras recalca la diferente visión que se tiene del manejo de la información. La idea de la licencia GPL es otorgar expresamente una serie de libertades al momento de distribuir el software libre. Las licencias de copyright por el contrario son una serie de prohibiciones de lo que un usuario puede hacer con un programa informático.

Es pertinente reiterar que el software libre es una cuestión de libertad, no de precio; afortunadamente no se tiene en el idioma español el problema que tiene la palabra “free” en inglés, donde significa tanto libre como gratis. Si bien es cierto que una de las implicaciones de la libertad que conlleva el uso del software libre es la reducción en el dinero que se puede desembolsar para conseguirlo, no es este su principal fundamento. Siempre existen costos implicados con el desarrollo del software, y no se trata de dar la impresión errónea de que todo el proceso debe ser gratuito, ya que no es así. Hay estudios donde el análisis se centra en el costo mínimo para obtener los programas informáticos y no en la totalidad del proceso de la implementación, que adicionalmente al desarrollo, incluye la adecuación a las características particulares, la capacitación de los usuarios y el soporte para resolver los escollos que surjan durante la adopción del software; lo cual puede llevar a conclusiones erróneas.

El movimiento Open Source<sup>11</sup> apareció para tratar de evitar la confusión ya mencionada que existe en el idioma inglés para las dos acepciones del término

---

10 General Public License, Licencia Pública General del proyecto GNU; conocida generalmente como GPL.

11 [www.opensource.org](http://www.opensource.org)

“free”: libre y gratis. Entre sus objetivos se encuentra hacer atractivo este tipo de programas informáticos sobre todo a las empresas. Al hacer mayor énfasis en las ventajas técnicas que estos programas informáticos proporcionan, y no darle tanto peso a las cuestiones éticas y filosóficas, se trata de mostrarlos como una opción valiosa por cuestiones prácticas.

Es importante comentar que existen empresas que se dedican a hacer negocio con el software libre. La principal diferencia entre una empresa de software privativo y una de software libre radica en que la primera basa su estrategia de comercialización tomando al software como un producto, en donde el precio de venta es su principal ingreso. Por el contrario, la segunda se basa en un esquema de prestación de servicios, donde el software libre es la herramienta para proporcionarlos. Ejemplos como estos los podemos encontrar en las empresas RedHat<sup>12</sup> y Novell<sup>13</sup>.

## Software libre y sociedad

La manera como el software libre ha impactado a la sociedad después de su período de existencia tiene varias facetas, las cuales están fuertemente relacionadas con las implicaciones del ejercicio de la libertad. Son generalmente acciones emprendidas por organismos implicados con el bienestar social, tales como organismos no gubernamentales, instituciones públicas, gobiernos estatales e instituciones educativas. Estos organismos han encontrado en el software libre una herramienta eficaz a la hora de apoyar sus acciones en busca del bienestar social.

## Identidad lingüística

Un punto limitante que puede existir para que algunos grupos sociales puedan tener acceso a los recursos que proporciona la computadora es el idioma en que estén disponibles los programas informáticos que esta utiliza. Es por tanto de una gran ayuda a estos grupos que se puedan realizar versiones localizadas de los programas informáticos que se pretendan utilizar.

Cuando el gobierno catalán quiso que Windows 98 apareciera en su idioma, ya que no existía una versión en ese idioma, tuvo que llegar a un arreglo comercial con Microsoft, pagando 80.5 millones de antiguas pesetas para que esta empresa hiciera una traducción de su sistema operativo. Cuando apareció la versión de Windows 2000, Microsoft estipuló al gobierno de Cataluña que se debería repetir

---

12 [www.redhat.com](http://www.redhat.com)

13 [www.novell.com](http://www.novell.com)

el procedimiento si querían la nueva versión de su sistema operativo en catalán; pidiendo en este caso más de 500 millones de pesetas (Mas, 2003). En contraste, el proyecto softcatalá<sup>14</sup> se creó como una iniciativa independiente y civil para realizar la traducción de programas informáticos al catalán, ocupando como recurso programas informáticos libres.

En julio del 2006 el Ministro de Información y de Comunicación del Real Gobierno de Bután, Lyonpo Leki Dorji, anunció una distribución de GNU/Linux con un soporte completo para el idioma nacional de éste país, el Dzongkh. Esta distribución se llama DzongkhaLinux y esta basada en la distribución Debian GNU/Linux 3.1 (Proyecto Debian, 2006)

## Administración pública

Son varias las administraciones públicas que han sustituido el uso de software privativo y desarrollado o incorporado software libre en el mundo. Como parte del proyecto del Concilio de la ciudad de Munich para migrar todas las computadoras de escritorio de la administración pública, apareció la distribución LiMux, la cual esta pensada para ayudar en la ya citada migración de las computadoras públicas (Grassmuck, 2005).

El anterior no es un caso aislado. Los países de Francia, Brasil y Venezuela; así como Extremadura, Andalucía y Valencias, provincias de España; el estado de Massachusetts, en USA; han realizado diferentes acercamientos para la implementar el uso del software libre en las equipos de cómputo públicos (Bray, 2005).

El uso del software libre en la administración pública presenta beneficios importantes en su uso por el gobierno, en los cuales están implicados aspectos sociales, económicos y técnicos (Mas, 2003):

- Costo

Según diversos estudios, el costo total de usar GNU/Linux es menor de lo que representa usar Windows. Adicionalmente se puede incluir que GNU/Linux generalmente tiene menores requerimientos de hardware, por lo que se puede incrementar la vida útil de las computadoras, con el ahorro adicional que implica; lo que permite que ese dinero pueda destinarse para otras necesidades, y no en el pago de licencias de uso limitantes.

- Industria local

---

14 [www.softcatala.org](http://www.softcatala.org)

Con el software privativo la principal relación comercial que establece el estado es con empresas extranjeras, generalmente empresas que son monopolios. La utilización del software libre permite que compañías locales proporcionen servicios de mantenimiento relacionados. Entre estos se puede incluir la adecuación y adaptación de los programas, así como la capacitación para su uso, con lo cual se puede incentivar la creación de fuentes de empleo locales y no reducir a los actores locales a simples distribuidores de empresas transnacionales.

- Innovación tecnológica

Al utilizar software libre en los proyectos públicos, el estado no está sometido a limitaciones externas, ocasionadas por las empresas multinacionales de software. De esta manera el conocimiento relacionado con los proyectos que se desarrollen estará disponible para cualquier persona o grupo de la sociedad. Por el contrario, si depende de software privativo, generalmente están implicados acuerdos de confidencialidad y de no divulgación, lo cual evidentemente limita las posibilidades de difusión.

- Escrutinio público

Los gobiernos deben tener certeza de como esta siendo manipulada la información con la cuál trabajan. Esto no es posible si se usa software privativo, ya que al no tener acceso al código fuente, no se puede realizar un análisis a profundidad del mismo. Además esto obliga al estado a depender exclusivamente de la empresa fabricante para solucionar los posibles errores que tengan estos programas.

- Independencia del proveedor.

Ligado con el punto anterior hay que hacer mención que se puede elegir entre aquellos profesionales o proveedores de servicios que ofrezcan las mejores ofertas, lo cuál esta en concordancia con la manera en que los gobiernos hacen las licitaciones para contratar la empresa que ofrezca las mejores condiciones para el Estado. Más aún, al no estar limitado por licencias restrictivas, el Estado puede crear sus propios especialistas para no tener el problema de estar a la expectativa de decisiones comerciales para el uso de sus datos.

- Datos personales, privacidad y seguridad

Existe un problema de seguridad inherente en el software privativo a consecuencia de propia naturaleza. Es un modelo de caja negra, en el cuál no se puede ver como realiza sus acciones, sólo se pueden ver sus resultados. Se han documentado casos en los que algunas compañías a través de sus programas informáticos permitían la transmisión de los datos privados del consumidor, y que

incluían puertas traseras<sup>15</sup> para que terceros pudieran examinar dichos datos. Dada la posibilidad de revisión del código fuente de los programas informáticos libres, esta situación es poco probable.

- Idioma

Como ya se ha comentado, grupos sociales, gobiernos y pueblos en general pueden superar la poca atención que las empresas de software hacen a su reducido número, ya que no son un buen objetivo comercial, generalmente sólo hacen las versiones en los idiomas que cuentan con un número significativo de clientes potenciales; y como se comentó anteriormente, realizar la traducción puede ser muy oneroso para el gobierno o la sociedad que lo requiera. La ventaja de trabajar con software libre es que se puede realizar la traducción de cualquier programa informático libre a la lengua requerida, con la ventaja de que su trabajo puede ser utilizado para posteriores proyectos, eliminando el tener que comenzar desde cero.

- Estándares abiertos.

Al usar archivos en formato cerrado, se está restringiendo su uso, ya que se requiere el uso de herramientas privativas para poder trabajar con ellos. Los gobiernos deben garantizar que cualquiera pueda tener acceso a la información que el Estado pone a disposición pública. Si por el contrario se utilizan estándares abiertos en los tipos de archivos se garantiza que la información puede ser revisada por cualquier programa, ya que las especificaciones de los mismos pueden encontrarse fácilmente en Internet.

## Divulgación de la información

La difusión de la información ha estado sujeta a las limitaciones inherentes que tienen los medios físicos donde esta se transporta. El acceso a la información y a la cultura siempre se ha ligado a la disponibilidad o, en mayor medida, a la escasez de estos medios. Cuando apareció la escritura como medio de almacenaje y difusión de la información, el alcance de dicha difusión era proporcional al número de copias disponibles de los manuscritos originales que los autores habían escrito. La copia de los ejemplares hecha a mano uno por uno<sup>16</sup> fue reemplazada como medio de reproducir la información con la aparición de la imprenta. Con este invento fue posible incrementar el de número copias de los

---

15 Una puerta trasera en un programa es una opción no documentada ni reconocida oficialmente que permite realizar acciones para los desarrolladores. Usualmente se explota una conexión a Internet para la transmisión de datos o para efectuar comandos en la máquina local.

16 Es referencia obligada recurrir a la imagen de los monjes dedicados a la transcripción de los libros en los monasterios medievales.

documentos escritos. A pesar de que este procedimiento era más efectivo y económico que el anterior, aún se requería de una considerable inversión para tener la infraestructura necesaria para esta actividad. Por lo tanto la proliferación de las industrias editoriales por un lado sirvió a la sociedad ya que permitió un incremento en el material de lectura disponible para la construcción de las instituciones de enseñanza y capacitación, fundamento para la ciencia y la tecnología. Pero por otro lado, no se eliminó la discriminación al acceso a la información debida al costo del material impreso, ya que la producción de libros, manuscritos y panfletos siempre conlleva un gasto; se requieren los mismos insumos tanto para el primer libro como para la última copia.

Las industrias editoriales mantuvieron el monopolio de la distribución del material impreso, ya que las personas en general no tenían una manera sencilla y barata para realizar la impresión de la información. Las industrias editoriales realizan su trabajo teniendo en cuenta las ganancias económicas que este les acarrearía, el material impreso no necesariamente responde a los intereses de la sociedad en general, sino a aquellos sectores que cuenten con los recursos económicos para conseguir dicho material. El tiraje de un libro está condicionado a los vaivenes del mercado. La impresión de materiales útiles pero no necesariamente comercialmente lucrativos, se realiza por el financiamiento de los interesados; gobiernos, escuelas u organizaciones. Una manera que la sociedad encontró para la difusión del conocimiento fue a través de las bibliotecas y escuelas públicas.

Con el surgimiento de las computadoras e Internet, se produjo un cambio en la disponibilidad de la información. La ubicuidad de la información es una consecuencia de esta nueva tecnología; cuando alguien escribe un artículo en formato digital y lo pone disponible para su revisión por la red, esta información puede potencialmente estar en todas las computadoras que estén conectadas por Internet<sup>17</sup>. Una vez que se han subsanado los costos de instalación e implementación de las computadoras y la conexión a Internet, los costos para la distribución de la información son marginales, lo cual permite que ya establecida esta situación es prácticamente lo mismo mantener 10 archivos que 1000<sup>18</sup>. Y de esta manera si ya se tiene montada toda esta estructura, la disponibilidad de la información puede crecer sin que forzosamente crezcan los costos en la misma proporción (Saravia, 2004).

---

17 Cuando se revisan páginas electrónicas en Internet, la información es descargada en la computadora que realiza una conexión.

18 Dependiendo esto siempre de las características que tenga la computadora.

## Software libre y ciencia

Existen puntos comunes en el desarrollo del software libre y el desarrollo de la ciencia. En ambas actividades el acceso a los procedimientos para la obtención de los resultados es fundamental para el crecimiento, análisis y desarrollo de estas actividades. La ciencia requiere de la revisión de los trabajos publicados y en muchos casos de la emulación y repetición de los experimentos. Si algún investigador oculta información importante para la cabal interpretación de sus trabajos, difícilmente estos tendrán un impacto en los círculos académicos (Cuevas *et al*, 2002). Es precisamente en ese proceso de validación donde se pueden hallar elementos que permitan depurar el conocimiento que se pretende obtener del fenómeno de estudio. La posibilidad de revisión del código fuente de los programas informáticos libres permite, entre otras cosas, el análisis de los errores de estos programas y su probable solución.

El procedimiento utilizado para difundir el conocimiento científico más reciente, más actual, es la publicación de artículos en revistas científicas especializadas. Los conocimientos más asentados, más aceptados por la comunidad científica se ven plasmados principalmente en libros, cuya actualización no es necesariamente realizada con frecuencia. Los artículos científicos contienen la metodología empleada por los investigadores para obtener los resultados que exponen<sup>19</sup> en estos documentos. Los estudiantes de una disciplina científica pueden revisar estos documentos (en su versión impresa o su versión digital, si existe) para aprender y revisar esos métodos y técnicas. De manera similar, el estudio del código fuente de los programas informáticos libres permite entender de que manera estas aplicaciones obtienen resultados. Tanto para la ciencia como para el desarrollo del software libre esta libertad de consulta e implementación de los trabajos previos es fundamental para su crecimiento; por lo que si se quiere obtener un desarrollo científico e informático la peor decisión es constreñir el acceso a esta información mediante patentes y trabas similares. Afortunadamente en un proyecto tan importante como el genoma humano la competencia la ganó el proyecto que usaba software libre, como mención importante de la interacción entre ciencia y software libre.

Es referencia obligada citar la frase de Sir Isaac Newton: “Si yo soy grande es porque estoy parado en los hombros de gigantes”. La frase anterior pone de manifiesto uno de los puntos clave de la ciencia, la utilización de los conocimientos previamente adquiridos como base del desarrollo de conocimientos posteriores. El software libre opera de manera similar, si existe el conocimiento previo adquirido por los programadores de algún proyecto que pueda ser útil, puede ser utilizado en otros proyectos.

---

19 Los detalles de como se exponen las diferentes metodologías dependen de las políticas de cada revista.

La relación entre ambas actividades también se ve reflejada en un gran número de programas informáticos que específicamente ayudan a las labores de los investigadores y docentes científicos. No es de extrañar si se toman en cuenta las características citadas anteriormente (como la disponibilidad del código, la posibilidad de adecuación de los programas informáticos), ya que esto permite a los investigadores que el desarrollo del software trate de resolver sus necesidades más importantes. Incluso se ha sugerido que el acceso a la información científica debe ser libre (Stallman, 2001) (Roberts, 2004).

Hay quién va más allá y plantea que el software libre no comparte puntos en común con la ciencia, es parte de ella; como lo son la informática y la ingeniería (Kelty, 2001). Establece que tiene su origen en los mismos lugares y por la misma gente que desarrolla la ciencia: en los Institutos, Escuelas y Universidades. Ha sido y es patrocinado por los mismos agentes que patrocinan a la ciencia. Para resaltar este punto es pertinente mencionar que existe un tipo de licencia de software libre (la licencia BSD) y distribuciones de software libre (OpenBSD, NetBSD y FreeBSD) que incluso deben su nombre a la Universidad de Berkeley donde se realizaron importantes mejoras a una versión de Unix que se permitió usar a los docentes y alumnos de esta universidad.

Al mismo Stallman después de renunciar al MIT, para que su desarrollo del software libre no fuera afectado por sus actividades como parte del personal del instituto, se le permitió usar los recursos del laboratorio. El servidor ftp del MIT fue durante mucho tiempo la principal fuente de distribución del proyecto GNU.

El desarrollo de linux, fue iniciado por un estudiante (Linus Torvalds), a partir del trabajo previo de un académico (Andrew S. Tanenbaum) y apoyado, revisado y mejorado por personas expertas alrededor del mundo.

Llorenç Valverde incluso afirmó “el software libre es el único que puede ser llamado software científico” dado que es el único que puede ajustarse a los requerimientos del quehacer científico (Mérrou, 2003)

## **Software libre y educación**

En la docencia es posible aprovechar las libertades que proporciona el software libre para desarrollar actividades que de otra manera no serían posibles o serían ilegales. Existen muchos trabajos de especialistas que han analizado la viabilidad del uso del software libre en la educación. Uno de estos trabajos (Busaniche, 2005) establece que el software privativo fomenta el analfabetismo en la educación básica por las siguientes razones:

- Limita las posibilidades de uso a unas cuantas herramientas.

Se evita la adaptación de herramientas a las necesidades particulares de los objetivos del educador, se adaptan dichos objetivos a las características del software.

- Se restringe la educación al fomentar la alfabetización iconográfica.

Las personas que trabajan con lenguajes iconográficos tienen limitaciones en el alcance de sus conceptos, ya que si bien las expresiones de este trabajo son generalmente visuales<sup>20</sup>, su trasfondo está hecho en palabras, texto. Los programas informáticos están hechos en última instancia con lenguajes de programación, y el código fuente es una secuencia de órdenes en forma de texto.

- En lugar de resaltar la posibilidad de formar parte en la construcción cultural y comunitaria del software se relega al usuario al papel de mero usuario de unas cuantas marcas.

La dependencia brutal que se tiene de unos cuantos programas informáticos hace que millones de personas estén simplemente a la expectativa en cuanto las empresas de software sacan una nueva versión de estos programas, para la migración hacia la nueva versión (con los costos implicados, la capacitación, los costos de las licencias, etc.) sin que necesariamente estas nuevas versiones impliquen una mejora técnica en su desempeño (Di Cosmo, 1998).

- Se fomenta el egoísmo en contra de compartir conocimiento, se inhibe el ansia de la investigación.

El copyright bajo el cual están los programas informáticos privativos son una serie de restricciones para su uso, donde incluso se llegan a imposiciones que recuerdan acciones de regímenes fascistas para impedir la utilización de sus programas. Se castiga fuertemente la copia de estos productos, se fomenta el miedo cuando se copia y se fomenta el pensamiento egoísta, “no importa lo que les pase a los demás, con que tú puedas usar el programa”. El software libre con la licencia GPL tiene como principal restricción que si se realiza un desarrollo a partir de software libre, este desarrollo también debe ser libre si se distribuye. Los programas informáticos libres permiten fomentar la investigación y el desarrollo, al analizar el código fuente se pueden implementar las mejores ideas en nuevos desarrollos.

En suma, si se utiliza el software privativo, se corre el riesgo de educar a “rellenadores de espacios en blanco”, donde las herramientas pueden limitar la capacidad de creación y desarrollo; y por el contrario sólo permiten administrar y consumir estas herramientas.

---

20 Esta situación es preponderante (pero no exclusiva) para los programas informáticos que se utilizan con el sistema Microsoft Windows. En el sistema GNU/Linux es frecuente hallar programas informáticos que realizan la misma función; unos en ambientes gráficos, otros en ambientes de línea de comandos.

## Encuentro Estratégico de Software Libre Crisol 2005

Los usuarios y desarrolladores de software libre se reúnen en distintos foros, como el Crisol, el CONSOL<sup>21</sup>, para mencionar dos en Latinoamérica. En estos foros uno de los elementos importantes ha sido la discusión sobre el empleo de software libre en la educación. En una reunión de la Asociación Civil Software Libre en Argentina (2005) la mesa de debate sobre educación resumió las siguientes ventajas sobre el uso de software libre:

### Estratégicas:

- Reciclado de computadoras viejas, terminales ligeros.

Un sistema ampliamente usado en colegios e instituciones educativas es operar con computadoras con algunos años de uso, ya sea como estaciones autónomas o parte de un sistema de terminales ligeras. Un sistema de terminales ligeras aprovecha las capacidades de procesamiento de una computadora preferentemente nueva y con recursos superiores de procesamiento y de memoria RAM para que las computadoras con recursos modestos a través de un sistema en red puedan utilizar dichos recursos.

- Ahorro tangible a corto plazo.

En este rubro los aspectos más evidentes tienen que ver con los costos de las licencias. Con el uso de software libre las entidades educativas pueden conseguir ahorros significativos en su presupuesto al no tener que pagar licencias propietarias.

- Razones económicas.

Además de lo expuesto en el párrafo anterior, hay una serie de costos económicos que tienen que ver con el mantenimiento y las pérdidas asociadas a los fallos que puede presentar el sistema operativo. GNU/Linux es un sistema estable y robusto, donde los errores y caídas del sistema son mucho menos frecuentes que en el Microsoft Windows.

Jean Peyratout (González, 2001) resumió las siguientes razones para usar software libre en la educación:

- Principio republicano (Libertad, Igualdad, Fraternidad).

La libertad se basa en las libertades inherentes del software libre, ya comentadas. La igualdad se establece por el coste prácticamente nulo y su disponibilidad para todo el mundo a través de Internet. La fraternidad es uno de

---

21 Congreso Nacional de Software Libre, realizado en México.

los pilares que sostiene al software libre; el compartir información como parte de una filosofía de trabajo.

- Elección pedagógica (disponibilidad de fuentes).

El profesional de la educación tiene la posibilidad de elegir entre los diferentes programas informáticos aquel que mejor se adecue a los objetivos que pretende cubrir en su clase.

- Elección por seguridad (de las instalaciones y de las comunicaciones).

No hay sistema operativo ciento por ciento seguro, pero hay niveles de seguridad. Microsoft Windows se ha caracterizado por su susceptibilidad a ataques por virus y códigos maliciosos, cuelgues del sistema por software deficiente o poco integrado con los demás componentes del sistema. Los sistemas operativos libres también tienen errores, pero la posibilidad de revisión del código fuente tiene como consecuencia práctica la mayor robustez de estos sistemas y de un menor tiempo en la solución de problemas.

- Lógica económica (mayor prestación y utilización de los recursos).

Si se eliminan los pagos de licencias onerosas y superfluas<sup>22</sup>, el ahorro se puede invertir en otros aspectos de la enseñanza, incluyendo la capacitación de los docentes en el uso del software libre y el desarrollo de los programas informáticos libres que utilicen los docentes.

- Necesidad económica (en función de la limitación de medios y recursos).

Además de las razones esgrimidas anteriormente, una cuestión importante a considerar es que la educación con respecto a su naturaleza formativa debe tener una posición juiciosa con respecto a la lógica consumista. El software libre, por estar al margen de los esquemas económicos pueden usarse en educación como una herramienta que no esta forzosamente ligada a una moda o a un servicio.

En suma, si bien es lugar común utilizar software privativo por parte de los educadores a la hora de enseñar el uso de la computadora; la alternativa de realizar dichas actividades con software libre puede potenciar toda una serie de valores en la enseñanza-aprendizaje, reducir los costes en la adquisición y mantenimiento de hardware y software, adecuar los programas informáticos a las características locales de la enseñanza, revertir la dependencia a programas informáticos únicos, y fomentar la utilización de estándares abiertos para el intercambio de información.

---

22 Si existe un programa libre que puede suplir a un programa de software privativo, las implicaciones de su uso tienen que ver con otras razones y no con la cuestión económica; por tanto es superfluo el pago de las licencias.

## Justificación

---

La incursión de las computadoras en las diferentes actividades del quehacer humano, pero particularmente en las actividades científicas, tecnológicas y educativas hacen que el adecuado manejo de los equipos de cómputo por parte de los futuros profesionales en Biología sea una necesidad. Un curso introductorio a la computación no es sólo un medio para cumplir con los requisitos que plantea la carrera de Biología, proporciona los elementos para la utilización de una de las herramientas más versátiles que existen en el mundo actual (Cuadras, 2003). El uso de software ha revolucionado la forma en que la información se transmite, como se planteó anteriormente, estamos en la era de la computación.

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) pueden ser motor del cambio en la economía de los pueblos, al proporcionar los conocimientos y aumentar la autonomía de las personas; con lo que se puede propiciar un desarrollo económico rápido, hacer más competitivas las empresas y más productivas las economías (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2005). La ONU ha señalado que uno de los elementos que puede disminuir las diferencias de desarrollo entre los pueblos es el acceso a la información, donde las computadoras juegan un papel prioritario por el uso de Internet, entre otras actividades.

Cuando se planteó el proyecto de lo que posteriormente sería el plan de estudios vigente de la Carrera de Biología se estableció como un requisito para obtener el título de Biólogo aprobar el curso de computación. La situación planteada en el Plan de Estudios original con respecto a los programas de cómputo mencionados en él ha sido ampliamente rebasada por el desarrollo de la informática al paso del tiempo. Algunos de los programas informáticos mencionados han desaparecido, otros han sido desplazados por programas que ni siquiera son mencionados por la sencilla razón de que eran poco conocidos o aún no existían (López *et al*, 1994).

Dentro del proceso de actualización del plan de estudios de la Carrera de Biología, el autor realizó la correspondiente actualización del módulo de computación: **Iniciación a la computación**. Los detalles se comentan en los Resultados y discusión.

Las razones que prevalecieron para la elección de los programas informáticos que se mencionan en la actualización del Módulo **Iniciación a la computación** se listan a continuación:

- Se utiliza software libre, por la libertad de distribución. Se les proporciona a los alumnos del curso copia de los programas informáticos usados en el curso, para que puedan repetir los ejercicios vistos en clase. No existe limitante legal para la copia.
- Los programas de computadora utilizados responden a las necesidades básicas del alumno de Biología. Se tomaron como base las actividades que se plantean en el Plan de Estudios original y no los programas informáticos con los que se pretendía obtener dichos resultados. Se utiliza un sistema operativo libre, una suite ofimática libre y un navegador de Internet libre, como los programas informáticos fundamentales en el curso, pero se hace mención a otros programas libres para actividades relacionadas como la edición de imágenes.
- Los programas informáticos usados están en la versión más reciente, y es posible obtener las actualizaciones de dichos programas a través de sus sitios en Internet. Es en términos generales un proceso sencillo tener un sistema actualizado.
- Los costos para la UNAM en general y para la Carrera de Biología en particular por la utilización de estos programas informáticos son residuales. Se emplea la conexión a Internet disponible en la FES Iztacala y la utilización de una grabadora de CD para descargar los programas informáticos y copiarlos en CD a los alumnos. Ni la UNAM ni los alumnos tienen que contemplar el pago de licencias para la utilización de los programas informáticos vistos en el curso. Las implicaciones en el ahorro de los recursos económicos que esto conlleva en una escuela pública y su utilización en otros rubros son importantes.

•

Los programas informáticos libres cumplen cabalmente con los objetivos planteados por el plan de estudios de la Carrera de Biología. Son una alternativa madura para diversas actividades realizadas con la computadora y en específico para las actividades básicas que un estudiante en general y un estudiante de biología en particular puede necesitar. En muchos rubros estos programas informáticos son sin discusión la alternativa más utilizada por las ventajas que conlleva su utilización (estabilidad, precio, rapidez en la solución de problemas de seguridad, disponibilidad) (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2003). Así mismo, son muchas las actividades donde el software libre (poco a poco en algunos casos, rápidamente en otros) va aumentando en el número de sus usuarios y en los programas informáticos disponibles (Mas, 2005).

El conocimiento en disciplinas científicas, como la Biología, debe darse en forma tal que el alumno pueda generar dicho conocimiento también. Es necesario para tal fin que tenga la debida capacitación para desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo los procesos recopilación de información e investigación que se requiere como egresado de la .carrera de Biología.

Un biólogo debe estar familiarizado con la idea de que el conocimiento es el resultado de un proceso constante de investigación y la posibilidad de colaborar con los proyectos de investigación. Los proyectos de software libre tienen un modelo de trabajo similar. La posibilidad de revisión del código se puede utilizar para aprender a programar; los biólogos que necesiten implementar programas informáticos para resolver alguna contingencia que el software disponible no pueda manejar, pueden apoyarse en el código fuente de los programas informáticos libres que estén disponibles y modificarlo para sus intereses.

El software libre tiene ventajas inherentes al ser utilizado en educación, ya que puede promover los siguientes valores:

- Al haber una serie de programas informáticos con los que se pueden obtener los mismos resultados (dependiendo de la actividad) se hace énfasis en los conceptos más que en las herramientas. Además el alumno puede darse cuenta de la importancia que tiene la evaluación de diferentes opciones.
- Se tiene libertad de acceso al software. Esto facilita la reproducción de los elementos aprendidos en clase, por que se puede instalar el software en otras computadoras y reproducir los ejercicios vistos en clase.
- La colaboración es parte fundamental del desarrollo del software libre, el estudiante ve ejemplos prácticos donde la colaboración es una buena estrategia con la cual todos obtienen ganancias. Esto es importante si el alumno se desenvuelve en entornos multidisciplinarios.
- Legalidad. La utilización del software libre puede romper con la práctica usual de utilizar copias no autorizadas de programas informáticos. A pesar de que esta situación es ampliamente difundida, no por eso es menos ilegal. El alumno al utilizar software libre desarrolla sus actividades en un marco legal. Las condiciones de licenciamiento son claras, sencillas de cumplir, no requieren supervisión, y están diseñadas para fomentar la difusión de las ideas y mecanismos corporizadas en los programas.
- Continuidad en la utilización de los programas informáticos libres en la vida profesional.

Por último, la mayoría de las computadoras usadas en el curso tienen recursos limitados, pero utilizando herramientas de software libre es posible que se usen los recursos de una computadora en la sala con mayores recursos.

Un error común es creer que con poner computadoras accesibles para los grupos marginales se reducirán las carencias de dichos grupos. No es así; se necesitan estrategias globales para disminuir la pobreza, el analfabetismo y demás falencias en la sociedad. Las computadoras pueden ser una poderosa herramienta para subsanar algunas de estas carencias, pero no por sí mismas, deben ser parte de proyectos integrales (Ouédraogo, 2005).

## Resultados y Discusión

---

Los resultados y discusión del presente trabajo se abordan en tres puntos:

- La participación del autor en el proceso de actualización del Plan de Estudios de la Carrera de Biología.
- La implementación de los diferentes programas informáticos libres para proporcionar el ambiente de trabajo adecuado durante el curso de cómputo.
- El análisis del índice de aprobación de los alumnos durante los últimos años.

### *Plan de Estudios*

La UNAM ha llevado a cabo un proceso institucional enfocado a la actualización de los planes de estudios cuyas modificaciones fueran anteriores al año 1997. Como parte de este proceso, la carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala llevó a cabo la evaluación y actualización del plan de estudios, cuya última modificación antes de esta actualización fue realizada en 1994. Las actividades comenzaron en Agosto del 2003, con un oficio del Secretario General de la UNAM (Cházaro, 2004) y finalizaron el 14 de Septiembre del 2006 con la ceremonia de entrega de la Constancia de Evaluación Diagnóstica de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) dentro de la UNAM (López, 2006). El proceso fue llevado a cabo por la coordinación del Dr. Sergio Cházaro Olvera, Jefe de la Carrera de Biología, en colaboración con el resto del Comité Académico Auxiliar de la Carrera de Biología y la Comisión para la Actualización del Plan de Estudios.

La adecuación y actualización del módulo **Iniciación a la computación** por parte del autor para el proceso de certificación de la Carrera de Biología puede verse en el Anexo I. Este módulo fue aprobado por la Comisión para la Actualización del Plan de Estudios y forma parte de la Actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

La enseñanza de diversos paquetes de cómputo se puede integrar con los objetivos globales al proporcionar al alumno las herramientas necesarias para las labores cotidianas de su quehacer escolar, además de que se contemplan como una extensión y una complementación de los conocimientos adquiridos en sus otras clases. Por tal razón no sólo se necesita saber manejar los diferentes programas de cómputo, es necesario poder integrarlos a las diferentes facetas del quehacer del Biólogo.

## ***Implementación del Software Libre para el curso* Iniciación a la computación**

Como ya se ha planteado en el marco teórico, el software libre utilizado en el curso de computación de la Carrera de Biología suple sin ningún problema a sus contrapartes de software privativo en las actividades que son marcadas en el anexo I. A continuación se explica puntualmente las características del software libre utilizado en la sala de cómputo y su empleo.

### **Debian**

El sistema operativo utilizado en la sala de cómputo durante el curso de computación es GNU/Linux, la distribución Debian. Esta distribución cuenta con tres versiones: la estable, la cual cuenta con programas informáticos sin errores conocidos, muy utilizado para servidores, pero poco utilizado para computadoras de escritorio ya que el costo de tener versiones seguras es que estas no son actualizadas, sólo se hacen actualizaciones de seguridad cuando se encuentra algún fallo importante. La versión inestable cuenta con las versiones más recientes, a riesgo de que estas cuenten con errores, de ahí su nombre. La versión de pruebas se usa generalmente en las computadoras de escritorio, cuenta con aquellos programas informáticos que han pasado más de diez días en la versión inestable sin reportar ningún error grave.

Las versiones de la distribución Debian usadas en la sala de cómputo son las siguientes:

- Versión estable en las computadoras utilizadas por los alumnos y en la computadora que se usa como puerta de enlace a Internet.
- Versión de pruebas en la computadora usada como servidor X.

Esta distribución cuenta con una serie de características que le confieren un papel principal dentro de las distribuciones más usadas y populares. La confiabilidad del sistema de instalación, la actualización de los programas, el arreglo de los errores en los programas, así como la interoperabilidad de dichos programas, el manejo de las dependencias, las diferentes fuentes y medios de donde se puede obtener estos programas, además de que es la distribución que más plataformas de hardware mantiene; estas son las principales características que permiten situarla en los primeros lugares de las distribuciones de GNU/Linux.

La distribución Debian, cuyo trabajo es realizado por la contribución de voluntarios diseminados por todo el mundo, sirve de base a otras distribuciones<sup>1</sup>, cuenta con un contrato social donde se establecen una serie de condiciones que el proyecto cumplirá de cara al usuario; una de las más importantes consiste en su compromiso de mantener a la distribución Debian como un proyecto de software libre (Proyecto Debian, 2004). Lo anterior permite al usuario y al administrador del sistema (en este caso al autor) contar con la seguridad de que puede usar esta distribución sin que en el futuro por cuestiones mercantiles o de cualquier otra categoría tenga que reelaborarse la naturaleza de esta relación.

La distribución Debian cuenta con una gran cantidad de programas (15490), se han instalado en las computadoras de la sala aquellos programas informáticos que permiten trabajar con los escasos recursos en memoria RAM y espacio en disco duro. La computadora que sirve de puerta de enlace a Internet fue la primera que tuvo GNU/Linux y es la encargada de suministrar la conexión de red dentro de la sala y, obviamente, la conexión con Internet. Existe un servidor de aplicaciones gráficas para trabajar con los programas ofimáticos, los detalles referentes a él se comentan posteriormente.

Finalmente y no por eso no menos importante, si bien es cierto que existen virus informáticos para GNU/Linux (Ramos, 2003), estos se han mostrado más como prueba de concepto que como un problema real. Por lo tanto, como en otros sistemas GNU/Linux, la utilización de Debian como sistema operativo reduce la pérdida de datos por la acción de los virus y la disposición de recursos para tener un programa residente en memoria que este monitoreando la posible infección de virus.

## **Ambiente gráfico**

Los sistemas GNU/Linux pueden ser utilizados tanto en un entorno gráfico como en un ambiente de línea de comandos. Es importante resaltar que el manejo de los comandos básicos para el trabajo en modo de texto es una parte fundamental para el adecuado conocimiento del sistema, los componentes gráficos pueden variar, existen muchos gestores gráficos, muchas herramientas gráficas, pero con estas órdenes se pueden realizar las operaciones básicas para la manipulación de los archivos y directorios. Dada su importancia el anexo 2 muestra las órdenes para trabajar en un entorno de línea de comandos. En sistemas libres el encargado de proporcionar una interfaz gráfica es el sistema X (X Window System, o X a secas), el cual puede funcionar en una relación cliente-servidor, característica de la cual se hablará más tarde, aunque en instalaciones

---

1 La distribución GNU/Linux más famosa en tiempos recientes es Ubuntu ([www.ubuntu.com](http://www.ubuntu.com)), que se caracteriza principalmente por la amigabilidad tanto en el momento de la instalación como a la hora de mantener el sistema actualizado y de darle mantenimiento.

para maquinas de escritorio no se suele explotar dicha característica. El sistema X trabaja en conjunto con otros programas para proporcionar el ambiente de trabajo gráfico. Puede trabajar con un gestor de ventanas (Window Manager) o con un ambiente de escritorio (Desktop Environment). El primero se encarga de gestionar los recursos para que un programa informático pueda desplegar adecuadamente su información en un área dada y pueda ser manipulado (cambiar el tamaño del área ocupada, cerrar la aplicación, moverla, etc.). El segundo cumple con las acciones anteriores, pero además se encarga de proporcionar un ambiente de trabajo donde todos los recursos están integrados, la apariencia y el modo de trabajo de los programas informáticos que forman parte de un escritorio son similares, se prioriza la interoperación entre sus programas componentes, etcétera.

Una de las objeciones más usuales que se le hacen a los sistemas libres es con respecto a la amigabilidad del entorno del trabajo, lo cual tiene sus matices. Si bien es cierto que existen versiones de GNU/Linux donde es necesario contar con conocimientos especializados en computación para poder realizar una adecuada instalación, existen actualmente distribuciones enfocadas a que los usuarios sin experiencia en computación puedan instalar el sistema sin complicaciones, además de que cuentan con herramientas que facilitan el mantenimiento, la actualización y la instalación de nuevos programas. Parte fundamental de que un nuevo usuario pueda trabajar con estos sistemas es proporcionarle un ambiente de trabajo adecuado, y esto se consigue en gran medida con un ambiente de escritorio adecuado.

Los ambientes de escritorio o (escritorios simplemente) más utilizados son GNOME<sup>2</sup> y KDE<sup>3</sup>, y recientemente XFCE<sup>4</sup>. Para un usuario que este acostumbrado a usar Microsoft Windows, trabajar con estos escritorios es relativamente sencillo; pero tiene un costo, estos escritorios producen cierta carga del sistema, para un trabajo adecuado se necesitan ciertos requisitos mínimos. Los ambientes gráficos que se usan en el curso reflejan las características de las computadoras presentes en la sala de cómputo, son máquinas con escasos recursos y dichos ambientes gráficos están escogidos precisamente por que requieren muy pocos recursos para trabajar. En estas computadoras se utiliza el gestor de ventanas Icewm<sup>5</sup> y el gestor de archivos rox-filer<sup>6</sup>. Icewm se caracteriza por ser uno de los gestores de

---

2 [www.gnome.org](http://www.gnome.org)

3 [www.kde.org](http://www.kde.org)

4 [www.xfce.org](http://www.xfce.org)

5 [www.icewm.org](http://www.icewm.org)

6 <http://rox.sourceforge.net>

ventanas más livianos que existen, aunado a que su apariencia puede ser gestionada para que sea similar a Windows. El programa rox-filer es utilizado en el curso tanto por que sirve para manipular archivos y carpetas (es un gestor de archivos) como por proporcionar los recursos para trabajar con iconos, característica con la que no cuenta Icewm y que es necesaria para poner enlaces a aquellos programas que son los mas usados en el curso. En el curso de cómputo se utilizan tanto los programas en modo de texto, como los programas gráficos para que el alumno pueda realizar las acciones básicas en el manejo de la computadoras, como lo son trabajar con archivos y directorios, copiarlos, renombrarlos y eliminarlos; así como utilizar los medios de almacenaje p.e. disquetes y memorias usb.

## Knoppix

Existen distribuciones de GNU/Linux diseñadas de manera explícita para trabajar sin necesidad de ser instaladas, ya que utilizan algún soporte externo (generalmente un cd) desde el cual se carga el sistema en la memoria RAM de la computadora como un disco duro virtual. Estas distribuciones son utilizadas generalmente en los casos en los que se requiere trabajar con un sistema libre, preferentemente GNU/Linux, pero este no se encuentra instalado en la computadora donde se necesita realizar la labor. Se utilizan para mostrar a personas que trabajan con Windows como funciona GNU/Linux, para rescatar información en sistemas dañados, para proporcionar programas informáticos para actividades específicas (bioinformática, música, educación) sin necesidad de instalarlos. Como usualmente el sistema se carga a partir de un disco óptico, se suele llamar a estas distribuciones LiveCD, (traducido a veces como CD vivo o CD autónomo).

Una de las distribuciones LiveCD más usadas es Knoppix, basada en Debian. Apareció en el año 2003 y actualmente puede ser usado ya sea en CD o en DVD. Para el curso de cómputo se utiliza la última versión en español<sup>7</sup>. Esta distribución es utilizada para que los alumnos puedan reproducir los ejercicios vistos en clase en cualquier computadora que cumpla con los requisitos mínimos<sup>8</sup>. Una alternativa para computadoras con menores recursos es Xfld<sup>9</sup>, basada en el escritorio XFCE y desarrollada por la compañía os-cillation.

---

7 <http://www.knoppix-es.org>

8 CPU Intel o compatible (i486 o posterior), 16 MB de RAM para modo texto, al menos 96 MB para modo gráfico con KDE (se recomienda al menos 128 MB si se va a usar productos de ofimática), unidad CD-ROM que permita CDs de arranque, o disquetera y CD-ROM estándar (IDE/ATAPI o SCSI), tarjeta gráfica SVGA compatible, ratón estándar serie o PS/2 o ratón USB IMPS/2 compatible.

9 <http://www.xfld.org>

## OpenOffice.org

Como ya sea comentado, una suite ofimática consiste en un grupo de programas informáticos distribuidos de manera conjunta para realizar una serie de acciones entre las que destacan el procesamiento de textos, la resolución de cálculos matemáticos, la realización de presentaciones electrónicas, entre otras. Para muchos usuarios de computadora su experiencia de trabajo con estos aparatos consiste en la utilización de alguno de estos programas. La suite ofimática más conocida es Microsoft Office, la cual cuenta con los programas Word para el procesamiento de texto, Excel para cálculos matemáticos y la realización de gráficos matemáticos, PowerPoint para presentaciones electrónicas, Access para el manejo de bases de datos.

La alternativa libre más usada consiste en OpenOffice.org, desarrollada por la empresa Sun Microsystems es distribuida bajo la licencia libre LGPL. OpenOffice.org (generalmente abreviado como OOO) fue desarrollado a partir de StarOffice y estuvo disponible la versión 1.0 a partir de mayo del 2002. A finales del año 2006 apareció la versión 2.1

Esta suite ofimática cuenta con los siguientes programas:

- Writer: procesador de textos
- Calc: hoja de cálculos.
- Impress: presentaciones electrónicas.
- Draw: editor de imágenes vectoriales.
- Math: editor para fórmulas matemáticas.
- Base: gestor de base de datos.

Las principales características (además de ser software libre) por las cuales se usa esta suite en el curso de cómputo se enumeran a continuación:

- Es multiplataforma, es decir, puede ser utilizada en GNU/Linux, Microsoft Windows y en MacOS. En el curso se les proporciona a los alumnos una copia para ser usada en Microsoft Windows, en la sala de cómputo se usa la versión para GNU/Linux.
- Tiene una alta compatibilidad con los archivos de Microsoft Office, puede abrir y guardar en el tipo de archivos de Microsoft Office, tales como DOC, XLS y PPT.
- El tipo de archivos nativo de OOO, OpenDocument, es un estándar iso. La norma ISO 26300 define a este formato de archivos para aplicaciones

ofimáticas. Es una razón por la cual ha sido adoptado por diversas entidades gubernamentales y públicas (ISO 26300:2006).

- Los archivos pueden ser exportados a diferentes formatos, dentro de estos se encuentra el formato PDF. Este formato tiene una gran importancia en el proceso de titulación de los estudiantes de la FES Iztacala en general, y de los de la Carrera de Biología en particular; ya que es necesario entregar una copia de la tesis en formato digital, tanto en el formato DOC como PDF. Los estudiantes pueden perfectamente emplear OOo para la redacción del escrito de tesis y exportar a los formatos que son requeridos por el trámite.
- Los archivos OpenDocument se guardan de manera nativa utilizando técnicas de compresión, por lo tanto pueden ocupar menor espacio en los medios de almacenaje, como discos duros o memorias usb.
- Puede descargarse fácilmente la versión más reciente en español de la página del proyecto en Internet<sup>10</sup>.

No todo son ventajas en el empleo de OOo, a continuación se señalan sus principales inconvenientes:

- Algunos archivos complejos (como por ejemplo, archivos de texto con tablas anidadas en el encabezamiento) de formato DOC pueden presentar problemas al abrirse con OOo.
- En computadoras con escasos recursos puede ser muy pesado trabajar con OOo, los requisitos mínimos para OOo<sup>11</sup> no se cumplen en cuanto a la memoria RAM en varias de las computadoras de la sala de cómputo. Muchas de ellas cuentan con tan sólo 20 megas de RAM, en dichos equipos se puede trabajar con OOo, pero estos programas tardan mucho tiempo en responder. Por tal caso se usa como alternativa para el trabajo con OOo un sistema en que se utilizan los recursos de un servidor X, empleando para ello Freenx.
- De manera nativa OOo cuenta con relativamente pocos elementos gráficos en su galería. Esto puede ser subsanado añadiendo las imágenes libres disponibles desde la página de Internet del proyecto Open Clip Art Library<sup>12</sup>, ya sea imágenes individuales o en un compendio dentro de archivos comprimidos. La distribución Debian cuenta con un paquete que integra la

---

10 <http://es.openoffice.org>

11 Generalmente, 64-128 megas de RAM son recomendados. En Microsoft Windows y GNU/Linux, un mínimo de 115 megas de espacio en disco duro es requerido (esto puede llegar a ser hasta 240 megas), mientras que en Mac OS X, puede requerirse de 450 megas de espacio en disco.

12 <http://www.openclipart.org>

última versión del compendio de imágenes de este proyecto que se integra con OOO.

- El trabajo con gráficos (diagramas en el léxico de OOO) es limitado, hay algunas acciones que no están disponibles, como cambiar el tamaño de todas las etiquetas de datos, hay que hacerlo etiqueta por etiqueta. Existe el proyecto Chart<sup>13</sup> en OpenOffice.org para implementar algunas características que facilitan el trabajo con gráficos, pero esta en una etapa de desarrollo aunque se puede descargar una versión para probarlo<sup>14</sup>. Para un mejor trabajo con gráficos se puede usar el programa de software libre R<sup>15</sup>, es un lenguaje y entorno de programación para análisis estadístico y gráfico.
- El programa Base es una reciente integración a la suite OOO, es una buena alternativa para trabajos donde el acceso a los registros de la base de datos sea local, en la misma computadora. Para un mejor desempeño cuando se requiere la consulta a través de la red se pueden emplear MySQL<sup>16</sup> o PostgreSQL<sup>17</sup>, sistemas de gestión de base de datos libres.

Para que los alumnos puedan usar esta suite en otras computadoras se les proporciona en un CD la versión más actual para Microsoft Windows, junto con las imágenes del proyecto Open Clip Art Library. OOO puede coexistir con Microsoft Office en equipos con Microsoft Windows sin ningún problema. Es útil instalar la plataforma java (el proceso de distribución de esta plataforma como software libre comenzó en diciembre del 2006) para algunas acciones de la suite, como el trabajo de algunos asistentes.

Una parte importante del curso de cómputo se desarrolla trabajando con OpenOffice.org. OOO Writer se usa como procesador de textos y se emplea para proporcionar al alumno una serie de procedimientos para la composición de los documentos que se utilizan en la carrera. Se hace énfasis en el diseño de documentos para el reporte de actividades, como los que se presentan a final de semestre en los módulos de Metodología Científica y los módulos de Laboratorio de Investigación Científica y Tecnológica; así como al entregar el reporte de Servicio Social y la Tesis. Se muestra también como incluir elementos que complementen el trabajo escrito, como fórmulas matemáticas, esquemas y fotografías. Una característica del programa muy útil para el trámite de titulación

---

13 <http://graphics.openoffice.org/chart/chart.html>

14 <http://ooo.services.openoffice.org/pub/OpenOffice.org/cws/upload/chart2/mst10/>

15 <http://www.r-project.org>

16 <http://www.mysql.org>

17 <http://www.postgresql.org>

es la exportación directa del documento de texto al formato PDF, lo cual es requisito para la publicación de la tesis en formato digital<sup>18</sup>.

Ooo Calc es al hoja de cálculo que se utiliza en el curso para el tratamientomatemático, estadístico y lógico de los posibles datos que el alumnos de biología pueda ocupar en los diferentes módulos. Además, si bien en cualquier programa de OpenOffice.org se puede incluir un gráfico estadístico, es con Ooo Calc donde se ven los detalles para realizar estos objetos.

El programa que se utiliza en el curso para enseñar a los alumnos a trabajar con presentaciones electrónicas es Ooo Impress. Las presentaciones electrónicas se han utilizado como medio para la exposición de diferentes temas. En la Carrera de Biología se utilizan como una herramienta para que los alumnos puedan presentar los resultados de sus trabajos en todos los módulos en que sea requerido, principalmente en los diferentes módulos de Metodología Científica y los módulos de Laboratorio de Investigación Científica y Tecnológica.

## **Freenx**

Un modo de trabajo con computadoras en red utiliza el modelo cliente-servidor, que consiste en una división de las actividades que realizará cada parte de este modelo. Se utiliza en situaciones donde no se tiene el poder de procesamiento en todas las computadoras donde se van a realizar el trabajo o en los casos donde se requiere centralizar los recursos, como en el caso de las bases de datos.

Un ejemplo de la utilización de este modo de trabajo cliente-servidor empleado en instituciones educativas es en modelo Terminales Ligeras (thin-client, en inglés). La idea consiste en el empleo de computadoras con recursos modestos como terminales ligeras que mediante una conexión por red utilizan los recursos de una computadora con mayor velocidad, memoria RAM y procesamiento; la cual funciona como servidor de aplicaciones gráficas.

Las computadoras que trabajan como terminales ocupan los recursos del servidor, es decir, una computadora pentium II trabaja como si fuera pentium 4, utilizando los programas en el entorno gráfico del servidor como si estuvieran instalados en la máquina cliente.

Las ventajas que representa el uso de este modelo son las siguientes:

- Ahorro económico. Se pueden utilizar máquinas que en otras circunstancias ya se habrían retirado del uso, el gasto principal se realiza en la computadora que funciona como servidor, la cual debe contar con un buen procesador (de

---

18 <http://www.iztacala.unam.mx/sga/udc/manual.pdf>

preferencia pentium 4 o superiores, Athlon 64 o superior, si es posible con doble procesador) una gran cantidad de memoria RAM (2 gigas por lo menos) y un disco duro grande (100 gigas son recomendados). Las computadoras usadas como terminales en la sala de cómputo tienen alrededor de siete años de uso.

- Centralización de los recursos. Los archivos y programas a los cuales tienen acceso los usuarios son mantenidos en el servidor. De esta manera sólo hay que actualizar el sistema operativo y los programas en una computadora.
- Mantenimiento. El tiempo dedicado al mantenimiento del sistema se reduce considerablemente al centrarse en el servidor, los problemas a resolver disminuyen por esta razón.

Las desventajas de este modelo están relacionadas con la utilización de la red. Se necesita una buena conexión entre las computadoras para que el sistema funcione. Se recomienda la utilización de un conmutador de red (switch, en inglés) para que la comunicación entre las terminales y el servidor sea más fluida. La sala de cómputo, no cuenta con un conmutador, lo que tiene es un concentrador de red (hub, en inglés). Cuando se instaló el cableado de la red en la sala de cómputo sólo existía un nodo de red para la salida de la señal, el único remedio en ese momento fue la utilización de un conmutador que estuvo disponible para la Jefatura de la Carrera. Los concentradores de red no son los idóneos para el trabajo en un esquema de terminales ligeras porque no manejan tan fácilmente las peticiones de comunicación de los diferentes elementos de la red. Debido a las políticas del administrador de la red Iztacala, no se ha autorizado a la carrera de Biología la compra de un conmutador de red; con lo que no se aprovecha en todo su potencial el esquema descrito.

Existen varios proyectos para realizar la conexión entre el servidor de aplicaciones gráficas y las terminales. Entre ellos encontramos LTSP.org<sup>19</sup> (Linux Terminal Server Project), Pxes<sup>20</sup> y Freenx.

Freenx<sup>21</sup> es un desarrollo libre a partir del software de la empresa NoMachine<sup>22</sup>, la cual desarrolló la tecnología NX, la cual permite establecer una comunicación entre las computadoras utilizando técnicas de compresión y protocolos de seguridad, con lo cual la respuesta a las peticiones en el servidor es más rápida.

---

19 <http://www.ltsp.org>

20 <http://www.2x.com/pxes>

21 <http://freenx.berlios.de>

22 <http://www.nomachine.com>

En la sala de cómputo de la carrera de Biología hay una computadora que funciona como servidor de aplicaciones gráficas o servidor X. En esta computadora está instalado el programa nxserver, parte de Freenx, que se encarga de responder a las peticiones de las computadoras que trabajan como terminales livianas, usando el programa cliente nxclient. Cuando los alumnos necesitan trabajar con los recursos del servidor gráfico, el programa cliente realiza una conexión con el servidor; cuando se realiza la autenticación el programa cliente muestra en la pantalla una ventana con el escritorio y los programas instalados en el servidor gráfico.

Este proceso es el que hace posible que las computadoras puedan trabajar con OpenOffice.org. De otra manera sería muy complicado, ya que algunos de los equipos de cómputo cuentan con solamente 20 megas de RAM.

Recapitulando:

- Las computadoras de la sala de cómputo usadas por los alumnos tienen instalado 2 sistemas operativos, Microsoft Windows 98 y GNU/Linux Debian versión estable.
- Se utiliza casi exclusivamente la distribución Debian durante todo el curso, salvo cuando se utiliza Microsoft Windows para mostrar como se instala OpenOffice.org y otros programas libres en este sistema operativo.
- Durante la parte del curso donde se enseña el manejo de las herramientas para trabajar con archivos y carpetas se utilizan los programas instalados en la computadora local.
- Para el trabajo con el procesador de texto, la hoja de cálculo y el programa para las presentaciones electrónicas de OpenOffice.org se utilizan los programas de Freenx para poder utilizar los recursos del servidor de aplicaciones gráficas.

### ***Índice de aprobación***

Los datos que se revisarán a continuación son el resumen de los últimos 4 años del curso **Iniciación a la computación**.

El trámite para acreditar el curso de computación comienza con la publicación de la convocatoria de inscripción al curso. En ella se publican las fechas de inscripción para los alumnos, se da prioridad a aquellos alumnos que estén en proceso de titulación o en una condición cercana, como puede ser con el cien por ciento de créditos de la carrera concluidos y la tesis registrada. De tal manera el alumno en estas condiciones puede elegir los primeros cursos del semestre y si aprueba proseguir con su trámite de titulación. Los siguientes días de inscripción siguen ese criterio en orden descendiente. Existen 80 lugares disponibles al

semestre para tomar el curso, separados en 10 cursos en dos horarios diferentes. La duración del curso es de 30 horas, repartidas en 15 días hábiles.

El resumen de las estadísticas para los cursos de cómputo de los últimos cuatro años pueden verse a continuación:

Año	Alumnos aprobados	Alumnos no aprobados	Porcentaje de aprobación
2003	98	28	77.78
2004	94	32	74.60
2005	123	37	76.88
2006	107	53	66.88
	Total de alumnos aprobados	Total de alumnos no aprobados	Promedio total
	422	150	74.03
Total de alumnos atendidos	572	Error estándar	2.48

Tabla 1. Estadísticas del curso de cómputo.

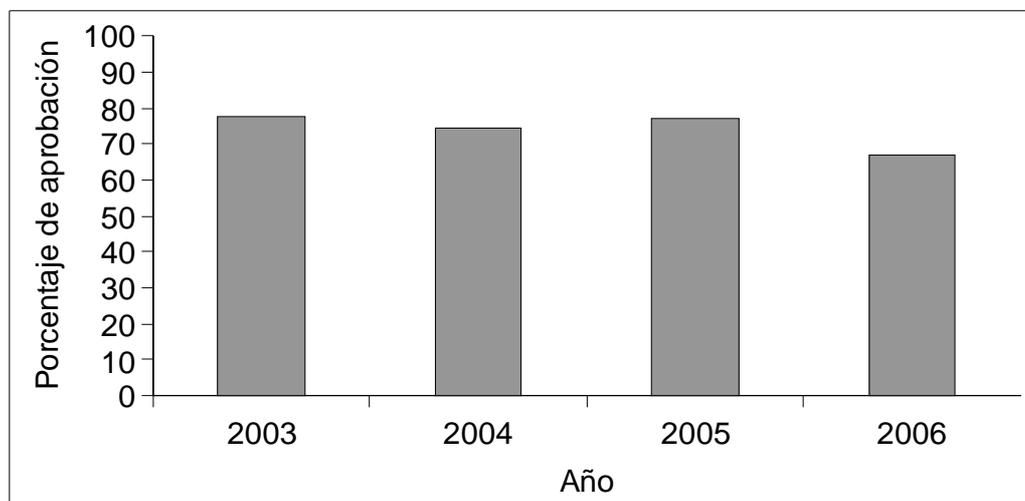


Gráfico 1. Porcentaje de aprobación por año del curso de cómputo.

El porcentaje de aprobación promedio para los años en que el curso ha sido impartido es de  $74.03 \pm 2.48$  EE. Esto es, del año del 2003 al año 2006 de los 572 alumnos que se inscribieron y tomaron el curso, 422 lo han aprobado. Las diferencias en puntos porcentuales varía entre uno y diez; del año 2003 en donde

se registró el índice más alto de aprobación. El porcentaje promedio de aprobación del curso es menor al reportado para la Carrera de Biología para ese período en exámenes ordinarios (76.32) (Cházaro, 2005). La principal causa de este comportamiento está relacionada con el mecanismo de inscripción. Durante los primeros cursos del semestre los alumnos son generalmente tesisistas a los cuales sólo les faltan los últimos pasos del proceso de titulación; lo cual permite que, tanto en tiempo como en atención, el curso de cómputo no tenga que rivalizar con otros módulos de la carrera. En los últimos cursos del semestre los alumnos generalmente todavía están tomando clase y muchas veces dejan el curso de cómputo para cumplir con los trabajos y exámenes finales de las otras materias. Se ha tratado de mitigar esta situación permitiendo que alumnos en la misma condición académica tomen un lugar si este queda disponible al principio de los cursos.

Las características técnicas que se han mencionado no son las únicas que se han tomado en cuenta para decantarse por el software libre para el curso de cómputo. Este software tiene ventajas inherentes al ser utilizado en educación, ya que puede promover los siguientes valores:

- Al haber una serie de programas informáticos con los que se pueden obtener los mismos resultados (dependiendo de la actividad) se hace énfasis en los conceptos más que en las herramientas. Además, el alumno puede darse cuenta de la importancia que tiene la evaluación de diferentes opciones.
- Se tiene libertad de acceso al software. Esto facilita la reproducción de los elementos aprendidos en clase, por que se puede instalar el software en otras computadoras y reproducir los ejercicios vistos en clase.
- La colaboración es parte fundamental del desarrollo del software libre, el estudiante ve ejemplos prácticos donde la colaboración es una buena estrategia con la cual todos obtienen ganancias. Esto es importante si el alumno se desenvuelve en entornos multidisciplinarios.
- La utilización del software libre puede romper con la práctica usual de utilizar copias no autorizadas<sup>23</sup> de programas informáticos. A pesar de que esta situación es ampliamente difundida, no por eso es menos ilegal. El alumno al utilizar software libre desarrolla sus actividades en un marco legal. Las condiciones de licenciamiento son claras, sencillas de cumplir, no requieren supervisión, y están diseñadas para fomentar la difusión de las ideas y mecanismos corporizadas en los programas.

---

23 Usualmente llamadas copias piratas. El empleo de este término trata de poner en el mismo plano moral la utilización sin permiso del autor de algún material (en este caso programas informáticos) con el robo, el secuestro, la destrucción de bienes materiales y la privación de la vida.

- Continuidad profesional. Cuando se educa con software libre los alumnos tienen la certeza de que podrán aplicar los conocimientos aprendidos en sus cursos en su vida profesional. La licencia de los programas libres permite usarlos para cualquier propósito, en este caso tanto para la enseñanza como para la producción.

Un biólogo debe estar familiarizado con la idea de que el conocimiento es el resultado de un proceso constante de investigación y la posibilidad de colaborar con los proyectos de investigación. Los proyectos de software libre tienen un modelo de trabajo similar. La posibilidad de revisión del código se puede utilizar para aprender a programar; los biólogos que necesiten implementar programas informáticos para resolver alguna contingencia que el software disponible no pueda manejar, pueden apoyarse en el código fuente de los programas informáticos libres que estén disponibles y modificarlo para sus intereses.

El biólogo como un posible actor en la creación y difusión del conocimiento científico, puede usar la computadora como una herramienta que le ayude a realizar su cometido. Los programas informáticos libres son a su vez el complemento adecuado para el uso de la computadora.

Si el biólogo en su vida profesional se involucra en proyectos enfocados a tratar de mejorar la condición de vida de grupos marginales, la utilización del software libre puede ser la más adecuada por los costos y la libertad de distribución. Un error común es creer que con poner computadoras accesibles para los grupos marginales se reducirán las carencias de dichos grupos. No es así; se necesitan estrategias globales para disminuir la pobreza, el analfabetismo y demás falencias en la sociedad. Las computadoras pueden ser una poderosa herramienta para subsanar algunas de estas carencias, pero no por sí mismas, deben ser parte de proyectos integrales.

## Conclusiones

---

Las razones que prevalecieron para la elección de los programas informáticos que se mencionan en la actualización del Módulo **Iniciación a la computación** se enlistan a continuación:

- Se utiliza software libre, por la libertad de distribución. Se les proporciona a los alumnos del curso copia de los programas informáticos usados en el curso, para que puedan repetir los ejercicios vistos en clase. No existe limitante legal para la copia.
- Los programas de computadora empleados responden a las necesidades básicas del alumno de Biología. Se tomaron como base las actividades que se plantean en el Plan de Estudios original y no los programas informáticos con los que se pretendía obtener dichos resultados. Se utiliza un sistema operativo libre, una suite ofimática libre y un navegador de Internet libre como los programas informáticos fundamentales en el curso; pero se hace mención a otros programas libres para actividades relacionadas, como la edición de imágenes.
- Los programas informáticos usados están en la versión más reciente, y es posible obtener las actualizaciones de dichos programas a través de sus sitios en Internet. En términos generales es un proceso sencillo tener un sistema actualizado.
- Los costos para la UNAM en general y para la Carrera de Biología en particular por la utilización de estos programas informáticos son residuales. Se emplea la conexión a Internet disponible en la FES Iztacala y una grabadora de CD para descargar los programas informáticos y copiarlos en CD para los alumnos. Ni la UNAM ni los alumnos tienen que contemplar el pago de licencias para trabajar con los programas informáticos vistos en el curso. Las implicaciones en el ahorro de los recursos económicos que esto conlleva en una escuela pública y su utilización en otros rubros son importantes.
- Los programas usados en el curso de computación se eligieron por que contaban con las mejores características para conseguir los objetivos propuestos, pero no son la única opción. Se pueden revisar constantemente los diferentes proyectos de software libre enfocados a las actividades que se enseñan en el curso para verificar su evolución y su posible uso en el curso de cómputo. De ninguna manera se está atado a un programa en particular.

El conocimiento en disciplinas científicas, como la Biología, debe darse en forma tal que el alumno pueda generar dicho conocimiento también. Es necesario

para tal fin que tenga la debida capacitación para desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo los procesos de recopilación de información e investigación que se requiere como egresado de la Carrera de Biología.

# **ANEXO 1 Módulo “Iniciación a la Computación”**

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE BIOLOGIA

INICIACIÓN A LA COMPUTACIÓN

SEMESTRE: Indistinto

TIPO DE MODULO: Teórico-práctico

CLAVE: Ninguna

CREDITOS: Ninguno

NUMERO DE HORAS A LA SEMANA:

TEORICAS: 2

PRACTICAS: 8

NUMERO TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE: 30

CARÁCTER DEL MODULO: Obligatoria

MODALIDAD: Curso

SERIACION: Obligatoria

MODULO PRECEDENTE: Ninguno

MODULO SUBSECUENTE: Ninguno

## INTRODUCCIÓN AL MODULO:

Al ser la computadora una herramienta que permite la manipulación de la información, posibilita al estudiante su uso en diferentes ámbitos dentro de su desarrollo, no sólo como un medio para cumplir con tareas y demás evaluaciones; si no también puede ser el vehículo para implementar, desarrollar o adecuar software par sus actividades específicas como biólogo. Además, muchas actividades académicas en la carrera requieren el uso de una computadora. Actualmente algunas actividades son difíciles de imaginar sin la utilización de una computadora: Análisis estadístico de los datos en una investigación, manipulación de grandes cantidades de registros mediante la utilización de bases de datos, revisión de revistas científicas (en formato digital), el contacto con colegas en otras localidades (correo electrónico), etc.

## OBJETIVO GENERAL:

Conocer los programas informáticos que permitan desarrollar a los alumnos las actividades generales planteadas en los distintos módulos de la Carrera de Biología; destacando el uso del software libre como la herramienta principal.

## DESARROLLO DEL MODULO

### UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN

#### INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD:

La computadora esta integrada por diferentes componentes; al identificar y asociar correctamente dichos elementos con el rol que desempeñan para el trabajo global, se puede tener una visión mucho más precisa de como es el proceso para la generación de información con este aparato.

Existen diferentes tipos de sistemas operativos. Un tipo de clasificación se basa en la posibilidad de estudio, copia, desarrollo y mejora del software; de acuerdo a este criterio se puede dividir a estos sistemas en libres y propietarios.

El sistema operativo GNU/Linux se clasifica como software libre. Se utiliza en este curso tanto como objeto de estudio, así como herramienta de trabajo.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Identificar los principales componentes de una computadora.

2. Diferenciar entre Sistema Operativo y Aplicaciones.

3. Reconocer las principales características del software libre (las 4 libertades), haciendo énfasis en el sistema operativo GNU/Linux.

NUM. DE HRS.

0.5      1.1    Componentes de la computadora

0.5      1.2    Definición y características del software libre

## UNIDAD 2

### MANIPULACIÓN DE ARCHIVOS Y CARPETAS EN GNU/LINUX

#### INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD:

Una de las finalidades de utilizar una computadora es la de crear objetos susceptibles de revisión, edición y análisis, comúnmente llamados archivos. Su contenido puede ser texto con formato, números y cálculos, imágenes, sonidos, entre otros.

Las carpetas o directorios sirven para poder organizar la información que se encuentra en los archivos. Existen diferentes programas que permiten trabajar con la manipulación cotidiana de estos objetos, pudiendo crearlos, modificarlos, respaldarlos o eliminarlos.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Conocer la forma de entrar a un sistema GNU/Linux.

2. Entender la razón y la sintaxis del trabajo en la línea de comandos.

3. Manejar las diferentes herramientas en línea de comandos para poder manipular los archivos y carpetas de un usuario.

NUM. DE HRS.

0.2      2.1    Entrada al sistema (login y password).

0.5      2.2    Partes de una orden en línea de comandos.

1        2.3    Detalles del sistema, árbol de directorios.

0.5      2.4    Permisos para los archivos y carpetas.

2        2.5    Comandos para mostrar información y realizar búsquedas.

3      2.6 Comandos para copiar, borrar, renombrar, mover y crear archivos y carpetas.

### UNIDAD 3

#### TRABAJO EN EL ENTORNO GRÁFICO

##### INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD:

El sistema GNU/Linux permite trabajar tanto en un entorno de línea de comandos como en un entorno gráfico. Existen diferentes manejadores gráficos que responden a necesidades y objetivos diferentes, en los que indistintamente se pueden usar las aplicaciones que requieran un entorno gráfico.

##### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Conocer algunos de los manejadores gráficos más representativos presentes en el ambiente del software libre, las razones para elegir entre ellos y su uso.

2. Familiarizarse con el modo de trabajo en el entorno gráfico de GNU/Linux, haciendo hincapié en el modo de guardar la información.

##### NUM. DE HRS.

0.5      3.1 Ventanas, escritorios, menús, rutas.

1        3.2 KDE, Gnome, Icewm, Xfce.

0.5      3.3 Herramientas gráficas para copiar, borrar, renombrar, mover y crear archivos y carpetas.

### UNIDAD 4

#### PROCESADOR DE TEXTOS

##### INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD:

La utilización de un procesador de textos destaca entre las demás actividades que se realizan con una computadora, ya que suele ser la acción más recurrente a realizar con la máquina. No es de extrañar, tomando en cuenta que la principal forma de producción de información es por medios escritos. A pesar de esta situación, en muchos casos los procesadores de texto son utilizados solamente como una extensión del trabajo con una máquina de escribir.

La creación de documentos de texto es fundamental para el intercambio de información, tanto en documentos científicos como al cumplir con las actividades académicas. Se pueden aprovechar las posibilidades que tienen estos programas para realizar documentos digitales o impresos de gran calidad.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Conocer los diferentes tipos de archivos de texto.
2. Conocer los diferentes niveles en el documento a los cuales se les puede aplicar formato.
3. Identificar las herramientas con que cuenta el procesador de textos OpenOffice.org Writer para dar formato a los documentos, como un ejemplo de procesador de textos.

#### NUM. DE HRS.

0.5	4.1	Tipos de archivos
4	4.2	Formato de caracteres, párrafos, páginas. El uso del estilista.
1	4.3	Trabajo con tablas, imágenes y objetos.
1	4.4	Encabezamiento y Pie de página. Logos y numeración de páginas.
0.5	4.5	Documento Maestro. Índice de contenidos.
0.2	4.6	Exportación como pdf.

#### UNIDAD 5

#### HOJA DE CÁLCULO

#### INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD:

Una hoja de cálculo se usa para tres cosas principalmente: para poder realizar cálculos aritméticos y estadísticos; para crear gráficas y como base de datos. El uso de estos programas permite familiarizarse con el procesamiento de datos y la presentación de los resultados de los análisis gráficamente. En muchos de los proyectos llevados a cabo en la carrera es necesario manejar tanto las herramientas estadísticas para poder validar las hipótesis de su trabajo, como presentar los resultados de tal manera que su interpretación sirva a los fines del trabajo.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Conocer la manera de manipular los datos para poder realizar análisis aritméticos, lógicos y estadísticos.

2. Manejar los recursos con que cuenta el programa OpenOffice.org Calc para realizar operaciones matemáticas, así como para crear gráficas.

#### NUM. DE HRS.

0.25    5.1    Formato de celdas.

1        5.2    Cálculos manuales, operadores. Referencias absolutas y referencias relativas.

1        5.3    Funciones de la hoja de cálculo. Clasificación y componentes (argumentos).

4        5.4    Ejemplos de funciones.

1        5.5    Gráficas (diagramas).

#### UNIDAD 6

#### PRESENTACIONES ELECTRÓNICAS

#### INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD:

Un importante recurso para transmitir información es la utilización de las presentaciones electrónicas, ya que permiten la exposición de un tema por parte del orador respaldado por recursos visuales. Lo cual puede facilitar el entendimiento de dicho tema. Esto se aplica tanto a un salón de clases como a un congreso; es de hecho una de las principales formas en que actualmente se realiza la presentación (como su nombre lo indica) de diferentes conceptos.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Identificar los diferentes elementos que conforman una presentación electrónica.

2. Manipular los diversos componentes con los que cuenta OpenOffice.org Impress para poder realizar diferentes tipos de presentaciones.

#### NUM. DE HRS.

0.2        6.1    Presentaciones en blanco y predeterminadas.

- 0.5      6.2    Tipos de diapositivas.
- 0.5      6.3    Trabajo con objetos.
- 0.5      6.4    Modos de trabajo.
- 1        6.5    Efectos, transiciones, cronometraje, enlaces.

## UNIDAD 7

### INTERNET

#### INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD:

Una de las principales revoluciones conceptuales a tenido lugar con la aparición y masificación de la red de redes, Internet. Este recurso a permitido que una gran cantidad de información este disponible para todo el mundo que cuente con la debida conexión. Muchos proyectos de desarrollo científico y tecnológico deben su existencia a este medio. Con el correo electrónico se puede mantener contacto con personas del otro lado del mundo. Y se puede revisar el contenido de revistas científicas, si se cuenta con el servicio correspondiente.

Sin ir más lejos, mucho del desarrollo del software libre sería impensable sin la intercomunicación por medio del correo electrónico y las listas de discusión.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Conocer los requisitos necesarios para realizar una conexión a Internet.
2. Conocer los diferentes programas con que se puede revisar el contenido de la información en Internet.
3. Usar las bases de datos a las cuales se tiene acceso desde la UNAM.
4. Revisar el uso del correo electrónico.

#### NUM. DE HRS.

- 0.2      7.1    Requisitos de hardware, software y de servicios necesarios para la conexión a Internet.
- 0.2      7.2    Protocolos usados en Internet.
- 0.75     7.3    Programas para revisar la información en Internet (navegadores o browsers), páginas para búsqueda.
- 0.75     7.4    Bases de datos especializadas.

0.75 7.5 Correo electrónico.

#### RECURSOS DIDACTICOS:

Computadoras con GNU/Linux distribución Debian estable y OpenOffice.org última versión y conexión a Internet.

Bibliografía especializada.

Presentaciones electrónicas.

Disco compacto con la versión más reciente de GNU/Linux Knoppix.

Disco compacto con la versión más reciente de OpenOffice.org para Microsoft Windows.

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE POR UNIDAD:

##### Unidad I

Revisión de presentaciones electrónicas.

Lectura y discusión de artículos, ensayos y textos varios.

##### Unidad II

Exposición de los diferentes temas.

Ejercicios para cada uno de los comandos.

Uso del disco compacto con Knoppix.

##### Unidad III

Explicación del tema.

Ejercicios con los diferentes manejadores y programas.

##### Unidad IV

Elaboración de documentos de texto con diferentes formatos usando OpenOffice.org Writer.

Ejercicios en clase y a casa.

Instrucciones para instalar la versión de OpenOffice.org para windows en la maquina del alumno.

#### Unidad V

Trabajo con el programa OpenOffice.org Calc para realizar cálculos aritméticos.

Ejercicios en clase.

#### Unidad VI

Realización de presentaciones electrónicas con el programa OpenOffice.org Impress.

Ejercicios en clase y a casa.

#### Unidad VII

Trabajo con los diferentes navegadores.

Búsquedas globales en las página de Internet especializadas.

Revisión de las bases de datos especializadas a las cuales se puede tener acceso desde la UNAM.

Ejercicios con el correo electrónico.

#### EVALUACIÓN:

Se realizan tres exámenes prácticos en el salón para las unidades 2 , 4 y 5. Los alumnos deben reproducir en el examen las actividades previamente vistas en clase, modificando los ejemplos pero la esencia del trabajo es la misma. La unida 6 se evalúa con un examen a casa. El curso tiene un marcado enfoque práctico, de ahí que las tareas sean un complemento a los ejercicios.

Los porcentajes son:

90 % Exámenes

10 % Tareas

100% Total

### PERFIL PROFESIOGRAFICO

Biólogo egresado de la carrera, con buen desempeño en diferentes sistemas operativos y programas, con especial énfasis en aquellos que se manejan en el curso.

Habilidad para enlazar las actividades realizadas por un alumno de la carrera con el/los correspondiente(s) programa(s) de la computadora.

Actitud de revisión constante para estar al tanto de las actualizaciones y cambios en los diferentes programas y sistemas operativos.

### BIBLIOGRAFIA BASICA:

Acero, F. "Manual de referencia: Openoffice". 2002. EDIT LIN, S.L. Madrid, España. 190 pag.

Free Software Foundation. 2001 "La Definición de Software Libre"  
<http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

Free Software Foundation. 1999 "Anuncio Inicial Proyecto GNU"  
<http://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.es.html>

Medinets, D. "Herramientas de programación para el shell de Unix". 2001. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A de C.V. D.F., México. 568 pag.

Miller, M.J. "Linux para usuarios de Windows". 2002. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A de C.V. D.F., México. 414 pag.

Pérez, S. J. Y. "Guía Avanzada Openoffice.org/StarOffice". 2003. EDIT LIN, S.L. Madrid, España. 448 pag.

Stallman, Richard. 1994. "Por qué el software no debe tener propietarios"  
<http://www.gnu.org/philosophy/why-free.es.html>

Stallman, Richard. 1992. "Por qué el Software debería ser libre"  
<http://www.gnu.org/philosophy/shouldbefree.es.html>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:

Tutoriales en español para GNU/Linux:

<http://es.tldp.org/htmls/tutoriales.html>

Material de referencia y ayuda de OpenOffice.org en español:

<http://es.openoffice.org/servlets/ProjectDocumentList>

## **ANEXO 2 TRABAJO CON ARCHIVOS Y DIRECTORIOS EN GNU/LINUX**

---

### ***Entrada al sistema (login y password)***

El sistema operativo GNU/Linux permite que varias personas puedan trabajar con los recursos que la computadora proporciona (multiusuario), de forma simultánea. Para que una persona tenga acceso a dichos recursos debe contar con una cuenta de usuario y una clave correspondiente.

El administrador del sistema es quien se encarga de dar de alta las cuentas para aquellas personas que van a trabajar con la computadora. Cuando cualquiera de los usuarios dados de alta en el sistema quiere trabajar necesita poner el nombre de su cuenta (login) y validarlo con su clave (password).

El nombre de esa cuenta generalmente refleja el nombre real del usuario. El sistema puede requerir el ingreso del nombre de la cuenta del usuario tanto en un entorno gráfico como en línea de comandos. En el caso de que la computadora tenga un único usuario, se puede configurar que este proceso sea obviado para el trabajo normal. Se recomienda utilizar la cuenta del superusuario solamente para el trabajo de administración, cuando se precisa de realizar labores de mantenimiento.

Por ejemplo, si la cuenta de un usuario es marcos\_delgado y su clave es profesorcomputo<sup>1</sup>, entonces al entrar al sistema debe escribir primero marcos\_delgado y acto seguido su password: profesorcomputo. Mediante este proceso se determina a que recursos del sistema se puede o no tener acceso.

### ***Línea de comandos***

#### **Entorno de trabajo en línea de comandos**

En un sistema GNU/Linux (como con otros sistemas operativos libres) se puede realizar el trabajo necesario tanto en entorno gráfico como en línea de comandos. Dependiendo de las diferentes distribuciones de GNU/Linux la instalación del ambiente gráfico puede ser o no predeterminada.

---

1 Completamente ficticios

Hay distribuciones que están planeadas para proporcionar una amplia gama de servicios y muchos de ellos no requieren un ambiente gráfico de trabajo. Por otro lado, aquellas distribuciones dirigidas para el usuario final hacen énfasis en proporcionar al usuario un ambiente gráfico similar a aquel con el que está más familiarizado y de este modo su adopción es más sencilla.

Una implicación del trabajo con un entorno gráfico es la demanda de una capa extra de recursos, que no necesariamente tienen todas las computadoras.

Pero no importa si el sistema cuenta o no con un sistema gráfico, puede emplear los diferentes programas informáticos desde línea de comandos, o dicho de otra manera, trabajar en el modo de texto.

## Shell

Después de ingresar al sistema en modo de texto, el programa encargado de recibir información por parte del usuario y llamar al núcleo del sistema operativo (kernel) es llamado **shell**. Se utiliza este programa para darle órdenes al sistema operativo y que este trabaje con el hardware. Las respuestas del hardware pueden ser transmitidas al sistema operativo y este a su vez mostrar alguna información al usuario, o realizar alguna acción, como imprimir una hoja.

Existen varios programas informáticos que realizan la función de **shell**, como **csh** y **zsh**, entre otros. Uno de los más usuales es **bash**. Dos características que tiene esta shell para facilitar el trabajo son: el completado automático y el listado histórico de comandos.

## Completado automático

Al comenzar a escribir el nombre de un comando se presionará la letra con que comienza su nombre y acto seguido la tecla de tabulación, con esto se mostrará una lista de aquellos comandos que comienzan con dicha letra; si la lista es extensa se continúa escribiendo el resto del comando hasta que al presionar el tabulador las opciones sean tan escasas que no haya lugar a dudas de que comando elegir.

Se empleará como ejemplo en este caso el comando **clear** (este comando sirve para limpiar el contenido de la pantalla).

En este caso, si se tecléa **cl** y después la tecla de tabulación aparecerá en pantalla la palabra **clea**, lo que indica que los comandos en el sistema que empiezan con **cl**, tienen también las letras **ea**. Si se pulsa otra vez la tecla de

tabulación, en pantalla serán mostrados los comandos que empiezan con esta palabra, como se ve a continuación (**TAB** representa a la tecla de tabulación):

```
cl TAB
clea TAB
cleanlinks      clear
```

En la pantalla aparecen dos opciones, **cleanlinks** y **clear**, para elegir **clean** lo único que falta es escribir la letra **r** y presionar **enter**.

De manera similar se puede trabajar con los archivos y carpetas del sistema. Por ejemplo, si se desea ver el contenido de un archivo de texto sin formato se puede usar el comando **cat**, (los detalles del uso de este comando se verán después) especificando el archivo que se va a leer. Se supondrá que en el directorio de trabajo existe el archivo **tarea.txt**.

Se escribe el comando **cat** y se empieza a escribir el nombre del archivo **tarea.txt**, con las letras **ta** y después **TAB**. Si, a diferencia del ejemplo anterior, este archivo es el único que comienza con esas letras al presionar la tecla de tabulación aparecería el nombre completo del archivo en la pantalla, como se muestra a continuación:

```
cat ta TAB
cat tarea.txt
```

Al seguir este procedimiento se puede realizar un trabajo más rápido y con menos errores. Al comenzar a escribir el nombre de un comando (o la ruta donde se encuentra el archivo o carpeta a manipular) y se presiona reiteradas veces la tecla de tabulación y no se muestra nada en pantalla, es signo de que lo escrito no corresponde a lo contenido por la máquina.

## Listado histórico de comandos

Algo usual cuando se esta trabajando con una computadora, sobre todo a la hora de realizar labores de mantenimiento con la información que se almacena en ella, es realizar una acción reiteradamente, ya sea que dicha acción se repita integralmente o con algunas variaciones. Trabajando con **bash** se puede escribir una orden, presionar la tecla **enter** y después escribir las órdenes subsecuentes.

Al presionar la tecla arriba (↑) , que esta entre el teclado numérico y el teclado alfanumérico, aparece la orden que se han escrito previamente. Subsecuentes pulsaciones mostrarán cada una de las órdenes previas. Por ejemplo, se escriben las siguientes órdenes:

```
comando 1 ↵  
comando 2 ↵  
comando 3 ↵  
comando 4 ↵
```

El símbolo ↵ representa a la tecla **enter**.

Al presionar ↑ 3 veces aparece:

```
comando 2
```

Con lo cual se puede usar la orden tal cual aparece o modificarla.

## Elementos de una orden

La manera de trabajar en el modo de texto es escribir la orden (o comando), esta orden puede requerir de modificadores (que como su nombre lo indica pueden variar la forma en que el comando realice su acción) y de argumentos (elementos sobre los cuales realizar dicha acción, generalmente son archivos o directorios) para realizar su labor. Una vez que se ha escrito la orden en su totalidad se aprieta la tecla **enter** para que la computadora la ejecute. En el resto del documento se asumirá que todas las órdenes finalizan con la pulsación de la tecla **enter**.

En términos generales:

```
orden  
orden [modificadores] [argumentos]  
orden -modificadores argumentos
```

Los elementos dentro de los corchetes [ ] son opcionales. Lo que aparece fuera de los corchetes es obligatorio. Existen comandos que funcionan sin necesidad de ningún otro elemento; pero hay otros que forzosamente requieren

de sus correspondientes modificadores y/o argumentos. Los detalles de la utilización de cada comando se verán a continuación.

## Diferenciación entre minúsculas y mayúsculas

GNU/Linux es sensible a la utilización entre minúsculas y mayúsculas. De esta manera no es lo mismo escribir **comando** que **COMANDO** o **Comando**. Lo mismo se aplica al nombre de los archivos o directorios dentro del sistema. Pueden existir en el mismo directorio los siguientes 3 archivos hipotéticos: **tarea**, **Tarea**, **TAREA**.

Una implicación de lo anterior es que al escribir un comando, si se utiliza una letra minúscula en lugar de una mayúscula lo más posible es que aparezca un mensaje de error.

## Redireccionamiento

Un concepto útil al momento de trabajar con las órdenes del sistema es que el resultado de un comando puede ser empleado a su vez por otro comando o guardado en un archivo. Utilizando este principio se puede a través del uso de comandos muy sencillos obtener resultados complejos.

## Entubamiento

Generalmente se emplean los comandos uno cada vez, dependiendo de las necesidades del usuario. Pero cuando es necesario que se realice un procesamiento secuencial de los resultados de una serie de comandos se emplea el entubamiento o canalización de los comandos. En este caso el resultado de un comando es evaluado por otro comando.

Los comandos generalmente realizan acciones específicas, como los comandos que se listan a continuación:

Un comando (**ls**) lista el contenido de un directorio; otro (**sort**) ordena las líneas de un texto; y otro (**wc**) cuenta las líneas, palabras y caracteres de un texto.

Lo anterior quiere decir que si se requiere crear una lista, ordenar dicha lista y contar cuantos elementos hay en ella, se ha de mandar el resultado de cada comando al siguiente para que este lo procese. Por ejemplo, si se emplea únicamente el comando **ls**, se mostrará el contenido del directorio. Si lo que se necesita es ordenar esa lista, entonces el resultado del comando se entuba con la barra vertical **|** para que el comando **sort** la ordene:

```
ls | sort
```

Si se requiere saber cuantos elementos hay en esa lista (entre archivos y directorios), entonces esa información, obtenida con el comando `ls` es entubada para que el comando `wc` cuente las líneas (que en este caso representan los elementos a contar) palabras y caracteres de este texto. El comando quedaría de la siguiente manera:

```
ls | wc
```

El resultado del anterior comando mostraría tres cifras. Como ya se mencionó representarían a las líneas, las palabras y los caracteres que tiene el texto analizado. Se puede emplear alguna de las opciones que se muestran a continuación si sólo se quiere mostrar una en particular:

```
wc [opciones]
-l muestra solamente el número de líneas
-w muestra solamente el número de palabras
-c muestra solamente el número de caracteres
```

## Redireccionamiento de la salida

En muchos de los comandos lo que se obtiene de ellos al finalizar su acción es, generalmente, información en formato de texto que es desplegada en la pantalla. La pantalla es denominada la salida estándar, así como, a su vez, el teclado es la entrada estándar. Si se necesita que el resultado de un comando se guarde en un archivo, en lugar de ser mostrado en pantalla, se usa el siguiente procedimiento:

```
comando > archivo
```

Donde **archivo** es el nombre del archivo donde se guardará la información.

Si el archivo existe, la información obtenida por el comando reemplazará el contenido del archivo. Si lo que se requiere es que resultado del comando no sustituya el contenido del archivo, sino que se adicione a este, se debe usar el siguiente procedimiento:

```
comando >> archivo
```

## ***Detalles del sistema***

### **Árbol de directorios**

El sistema de archivos esta organizado jerárquicamente, existe un directorio llamado “**raíz**” el cual se identifica con el símbolo / , del cual dependen todos los demás elementos (directorios y archivos). Cada directorio agrupa una serie de elementos que comparten características en común.

En el siguiente esquema se pueden ver los directorios que por regla general se encuentran en un sistema GNU/Linux:

```
/
|-- bin
|-- boot
|-- cdrom
|-- dev
|-- etc
|-- floppy
|-- home
|-- lib
|-- mnt
|-- opt
|-- proc
|-- root
|-- sbin
|-- tmp
|-- usr
|-- var
```

Se tomará como ejemplo el directorio llamado **etc**. En este se agrupa toda la información que tiene que ver con la configuración del sistema, como puede ser componentes de la máquina, métodos de identificación, usuarios registrados, entre otros muchos detalles. El directorio **home** contiene los archivos y directorios de cada uno de los usuarios registrados en el sistema. Algo similar se puede decir para cada uno de los directorios que se encuentra dentro del directorio raíz.

La manera de hacer referencia a cualquier elemento del sistema consiste en escribir la ruta completa donde se encuentra, como se muestra a continuación.

```
/directorio1/directorio2/directorio3/elemento
```

Donde **elemento** puede ser un directorio o un archivo y **directorio1**, **directorio2**, etc, representan los posibles subdirectorios dentro de los cuales se encuentra el elemento con el que se requiere trabajar.

El número de estos subdirectorios es variable. Es preciso escribir la ruta completa sobre todo si el elemento a trabajar no se encuentra en el directorio de trabajo, como se verá más adelante.

Cuando se escribe una orden en la línea de comandos, los espacios sirven para separar las diferentes partes de dicha orden. Por lo tanto si se requiere trabajar con algún elemento que tenga espacios en su nombre puede hacerse de 2 maneras; incluir el nombre completo encerrado entre comillas:

```
"/directorio1/directorio2/elemento con espacios"
```

o anteceder los espacios con la diagonal inversa `\` :

```
/directorio1/directorio2/elemento\ con\ espacios
```

Los usuarios del sistema tienen su directorio de trabajo dentro del directorio **/home**. Si existieran los usuarios **alfa** y **beta** sus directorios de trabajo se verían así<sup>2</sup>:

```
ls /home  
/home/alfa /home/beta
```

---

2 Los detalles del uso del comando `ls` se verán más adelante.

Para trabajar con los medios desmontables, como los discos flexibles de 3 y ½ pulgadas y los discos ópticos, se tienen que asociar dichos dispositivos con un correspondiente directorio. El administrador del sistema especifica en un archivo del sistema (`/etc/fstab`) algunos detalles de este proceso; como las características de los dispositivos que puede leer el sistema, quien tendrá facultades para poder realizar dicha asociación y terminarla, a que directorios estarán asociados, entre otros.

Generalmente el disco flexible de 3 y ½ pulgadas esta asociado a alguno (depende de la versión de GNU/Linux con que se este trabajando) de los siguientes directorios:

```
/floppy
/mnt/floppy
/media/floppy
```

En el caso del disco óptico los directorios a los que generalmente es asociado son:

```
/cdrom
/mnt/cdrom
/media/cdrom
```

## mount, umount

La acción para asociar cualquiera de estos dispositivos a sus correspondiente directorio se llama montar y la acción contraria es desmontar. Los comandos respectivos para estas acciones son **mount** y **umount**. Para montar el disco flexible de 3 y ½ pulgadas se podría usar alguna de las siguientes órdenes:

```
mount /floppy
mount /mnt/floppy
mount /media/floppy
```

Y para desmontar se emplearían las siguientes:

```
umount /floppy
umount /mnt/floppy
```

```
umount /media/floppy
```

El procedimiento sería prácticamente el mismo para el disco óptico, solamente cambiando **floppy** por **cdrom**. Existe la posibilidad de que el montaje y desmontaje de estos dispositivos se realice automáticamente. Hay algunas distribuciones de GNU/Linux que lo hacen de manera predeterminada. Algunas herramientas gráficas pueden realizar este trabajo, como **xvmount**. El entorno de escritorio KDE, entre otros, incluye herramientas para realizar estas acciones.

## Directorio de trabajo

Cuando un usuario comienza a trabajar en el sistema, el directorio de trabajo por defecto es:

```
/home/usuario
```

Donde **usuario** es el nombre de la cuenta asignada por el administrador del sistema a dicho usuario. Se puede utilizar el símbolo `~` como un alias de la ruta completa del directorio del usuario. Es decir:

```
/home/usuario
```

es lo mismo que:

```
~
```

## cd

Para cambiar de directorio de trabajo se emplea el comando **cd**, como se explica a continuación:

```
cd [ruta]
```

Por ejemplo; si se quiere que el directorio de trabajo sea a partir de un momento dado el directorio **tmp**, que se encuentra en el directorio raíz, se debe emplear el siguiente comando:

```
cd /tmp
```

A partir de este momento el directorio de trabajo será **/tmp**.

Si se tecldea el comando **cd** sin más, se cambiará al directorio de trabajo por defecto. Es decir:

```
cd
```

Es lo mismo que:

```
cd /home/usuario
```

## **pwd**

Si durante el trabajo es necesario averiguar cual es el directorio de trabajo actual, ya sea porquesimplemente se han realizado muchos cambios en este sentido o porque el sistema no lo muestra, se puede emplear el comando **pwd**. Esta es una orden sin ninguna otra opción que mostrará en la pantalla cual es precisamente el directorio de trabajo actual.

## ***Permisos para los archivos y directorios***

Una de las características de seguridad de este sistema consiste en la utilización de los permisos de archivos. Se asume que el posible personaje que pueda trabajar con un determinado archivo pertenece a cualquiera de las siguientes 3 categorías: es el dueño de ese elemento, pertenece al grupo al que pertenece dicho elemento o es cualquier otro usuario.

Dentro de estas categorías hay 3 tipos de permisos:

```
Permiso de escritura w, con un valor de 4
```

```
Permiso de lectura r, con un valor de 2
```

```
Permiso de ejecución, con un valor de 1
```

Cuando un archivo tiene permiso de escritura, este se refiere a la posibilidad de realizar cambios en el contenido de un archivo; si este no esta habilitado, no se pueden realizar modificaciones. En un directorio esto se aplica a la modificación de los elementos que se ubican en él; es decir, no se pueden crear, eliminar, o renombrar elementos dentro de un directorio que no tenga permiso de escritura.

Cuando un archivo tiene permiso de lectura, se puede revisar su contenido; en caso contrario ningún programa tiene la posibilidad de leer dicho contenido. En un

directorio esto hace referencia a la capacidad de listar los archivos o directorios que se encuentren en él.

El permiso de ejecución tiene una connotación diferente si se trata de un archivo o si se trata de un directorio. Un archivo normal (texto, imagen) no precisa tener este permiso, sólo los archivos que realizarán acciones (programas informáticos o instrucciones para programas) necesitan tener habilitado este permiso. Para un directorio el permiso de ejecución se refiere a entrar en él o en alguno de sus subdirectorios.

En un sistema GNU/Linux prácticamente todos los elementos son archivos (esta es una gran simplificación de como se maneja el sistema de ficheros). De tal manera, al controlar los permisos de los archivos se controlan los recursos de la computadora.

## chmod

El comando para cambiar los permisos de los archivos es **chmod**. Funciona de la siguiente manera:

```
chmod modo archivo
```

Donde modo representa a los cambios en los permisos que se asignarán, usando números o letras. Los números representan la suma de los permisos (escritura, lectura, ejecución,) para cada posible usuario. Por ejemplo, al usar el comando **ls** para listar se mostrarán los permisos del archivo:

```
ls -l texto.txt  
-rw-r--r-- 1 curso_linux respaldo 2 abr 1 16:02 texto.txt
```

La primera columna (en rojo para mayor claridad) despliega los permisos del archivo texto.txt. El 1er signo (-) es un indicador del tipo de archivo, en este caso un archivo normal, si fuese un directorio aparecería una letra **d**.

Los permisos aparecen en bloques de 3, el primero (**rw-**) pertenece al dueño del archivo (el usuario **curso\_linux**, tercera columna en azul) y muestra que este puede leer su contenido (**r**) y modificarlo (**w**); no tiene permisos de ejecución (-). El 2o bloque (**r--**) permite a cualquier usuario perteneciente al grupo **respaldo** (cuarta columna, en verde) leer su contenido, pero no puede modificarlo; tampoco tiene permiso de ejecución. El último bloque (**r--**) es el que establece los permisos

para cualquier otro usuario del sistema diferente a los ya mencionados, en este caso son similares a los referentes al bloque anterior.

Si el dueño del archivo, **curso\_linux** requiriera modificar estos permisos, por ejemplo permitir que usuarios del grupo respaldo puedan modificar este archivo y que ningún otro usuario (además de los ya mencionados) puedan revisar el contenido del archivo.

Cuando se emplea el modo de letras se utiliza la letra **u** para los permisos del dueño, la letra **g** para el grupo y la letra **o** para cualquier otro usuario; se puede elegir una o varias de estas letras para quitar o asignar un permiso. Se usa el signo de suma (+) para asignar el permiso o el de resta (-) para quitarlo; se utilizan comas para separar las diferentes opciones. En este ejemplo:

```
chmod g+w,o-r texto.txt
```

La combinación **g+w** le asigna permiso de escritura a los usuarios del grupo respaldo, mientras que **o-r** le quita el permiso de lectura a cualquier otro usuario.

Cuando se emplean números la manera de asignar los permisos es sumando el valor (mostrados previamente) de cada permiso por bloque. Se obtiene un dígito para cada bloque; por lo tanto el número para asignar los permisos consta de 3 dígitos. En el ejemplo:

```
chmod 660 texto.txt
```

El primer número es la suma de los valores de lectura (**4**) y escritura (**2**), como no tiene permiso de ejecución se valora en cero (**0**). Los permisos para el grupo son los mismos, seis (**6**). Y el número cero (**0**) representa que cualquier usuario que no este dentro del grupo **respaldo**, además por supuesto de dueño del archivo, no puede ni leer el contenido del archivo, ni modificarlo.

## ***Comandos informativos***

A continuación se verán las principales herramientas y sus opciones de uso para revisar la información de directorios y archivos, así como su contenido y la forma de realizar búsquedas.

## ls

El comando utilizado para listar el contenido de un directorio, como ya se ha mostrado previamente, es **ls**. Las opciones más comunes para su uso son las siguientes:

```
ls [ruta] [opciones] [fichero]
-l      Mostrar en formato amplio (muestra detalles, como permisos)
-s      Mostrar el tamaño del fichero
-h      Mostrar en unidades fáciles de leer
```

Invocar solamente al comando **ls** listará en pantalla el contenido del directorio donde se este trabajando. Sí se especifica un directorio en la orden, se mostrará (si el directorio existe) su contenido. Se pueden utilizar comodines (como **?** o **\***) para listar aquellos archivos que tengan algún patrón común. Por ejemplo, sí se cree que en un directorio existen varios archivos que empiezan con la palabra "tarea" pero no se esta seguro de que tipo de archivo es o cuantos son, se puede emplear el siguiente comando para listarlos:

```
ls tarea*
tarea1      tarea.txt      tarea.rtf      tarea.jpg
tarea.bak
```

lo cual muestra 5 elementos cuyo nombre comienza con la palabra buscada.

Si el criterio hubiese sido listar los elementos que tuvieran algún tipo específico de extensión, como algún tipo de archivo de imagen, el comando podría haber quedado así:

```
ls *.jpg
unam.jpg      fesi.jpg      debian.jpg
```

Si aunado a lo anterior se requiriera mostrar el tamaño de los archivos en formato fácil de leer, el comando quedaría así:

```
ls -sh *.jpg
4k unam.jpg      4k fesi.jpg      4k debian.jpg
```

Si se le especifica un directorio, **ls** mostrará su contenido:

```
ls /floppy
archivo1.txt      archivo2.txt      archivo3.txt
```

## cat

El comando **cat** se emplea para mostrar el contenido de archivos. La forma más usual de emplearlo es la siguiente:

```
cat [archivo]...
```

Donde **[archivo]...** puede ser uno o varios archivos. El resultado es legible si los archivos son de texto sin formato, que generalmente tienen una extensión **txt**; con otro tipo de archivo es prácticamente seguro que lo que se muestre en pantalla no tenga ningún sentido. El nombre del comando es una contracción de la palabra concatenar, ya que este comando concatena la información de uno o varios archivos en pantalla.

Por ejemplo: Se cuenta con 3 archivos de texto; 1.txt, cuyo contenido es "Primeras palabras"; 2.txt, que a su vez tiene "Continuando la lección"; y 3.txt que tiene "Finalizando".

```
cat 1.txt 2.txt 3.txt
Primeras palabras
Continuando la lección
Finalizando
```

Si se llama a este comando sin argumentos, sin nombre de archivos, el programa trabaja con lo que se escriba en pantalla; para finalizarlo se presiona la tecla **Control** al mismo tiempo que la tecla **d**, esto manda una señal al sistema que indica que se ha concluido la escritura por parte del usuario.

## more

Si se utiliza el comando **cat** para leer el contenido de un archivo extenso, la información puede desbordar la capacidad de la pantalla, con lo que sólo se podrá

observar el final del documento. El comando **more** es un paginador, es decir, un filtro para mostrar la información en pantalla de una forma fácil de seguir. En el caso anterior, mostraría la primera parte del documento que abarcara toda la pantalla, al final aparecería la palabra **more**. Para leer el resto del documento se tendría que presionar la tecla **enter** para avanzar a la siguiente línea o la barra espaciadora para mostrar la siguiente pantalla.

```
more GPL.txt
```

```
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
```

```
Version 2, June 1991
```

```
Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.
```

```
59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA
```

```
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies  
of this license document, but changing it is not allowed.
```

```
Preamble
```

```
The licenses for most software are designed to take away your  
freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public  
License is intended to guarantee your freedom to share and change free  
software--to make sure the software is free for all its users. This  
General Public License applies to most of the Free Software  
Foundation's software and to any other program whose authors commit to  
using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by  
the GNU Library General Public License instead.) You can apply it to  
your programs, too.
```

```
When we speak of free software, we are referring to freedom, not  
price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you
```

```
--More--(5%)
```

## less

Una característica del comando **more** es que el flujo del texto sólo es hacia adelante, no hay manera de que despliegue la información previamente mostrada. Algunas versiones de GNU/Linux sólo tienen este comando como paginador, pero la gran mayoría cuenta con con el comando **less**.

La manera de usar el comando es la siguiente:

```
less archivo
```

Donde **archivo** es el documento de texto que se requiere revisar. Además de usar las teclas ya mencionadas para **more**, **less** puede utilizar las teclas de navegación (flechas hacia **arriba**, **abajo**, **izquierda**, **derecha**; **inicio**, **fin**, **regresar página**, **avanzar página**) para ir a la parte del documento que sea preciso; es decir si se aprieta la tecla **fin** se mostraría el final del documento, al apretar la tecla **inicio** mostraría el comienzo del mismo. Para terminar de usar el comando es preciso apretar la letra **q**.

## file

Este comando se utiliza para identificar a que categoría pertenece el archivo de interés. El que un archivo tenga una determinada extensión no necesariamente implica que su contenido sea el asociado a dicha extensión. O en otros casos, sirve para identificar que tipo de archivo son aquellos que no cuentan con extensión. Por ejemplo:

```
file archivo1 archivo2 ...
```

mostrará en pantalla una descripción del tipo de archivo al que pertenecen **archivo1** y **archivo2**. Si la pantalla muestra la palabra **data**, quiere decir que el comando no reconoció el tipo de archivo al cual pertenece el documento examinado.

## find

Este comando es la herramienta a usar cuando se precisa de realizar búsquedas tomando en cuenta diferentes criterios, como pueden ser el nombre del archivo, su tamaño o la fecha de la última modificación.

La forma general de trabajar es la siguiente:

```
find [ruta] [expresión]
```

Si se llama al comando sin ninguna opción este realiza una búsqueda genérica (de ningún elemento en particular) en el directorio actual.

Si se requiere realizar la búsqueda en todos los directorios del sistema, es necesario poner el símbolo / para que esta búsqueda se realice a partir del directorio raíz.

Las expresiones se refieren a la manera de especificar los criterios de búsqueda; se vera la manera de buscar por nombre, por tamaño y por tiempo de modificación.

## Nombre

Para realizar una búsqueda con este opción se puede usar **name** o **iname** seguido del texto (o parte del texto) que componen el nombre del elemento, ya sea este último un archivo o un directorio. La diferencia estriba en que si se utiliza la opción **name** se realiza una búsqueda del texto exactamente igual a como se escribe; mientras que la opción **iname** permite realizar una búsqueda sin discriminar entre minúsculas o mayúsculas. Si se busca solamente una parte del nombre esta debe ser acompañada del carácter comodín asterisco \* encerrado entre comillas.

Por ejemplo; para buscar los archivos del directorio de trabajo actual que tengan la extensión **jpg**, el comando sería el siguiente:

```
find -iname "*.jpg"
```

Si se requiere ampliar la búsqueda a los directorios de todo el sistema se tendría que anexar lo siguiente:

```
find / -iname "*.jpg"
```

Si se necesita encontrar todos los archivos del directorio actual que empiecen con la palabra fecha, el comando quedaría así:

```
find -iname "fecha*"
```

De manera similar al comando anterior, para ampliar la búsqueda a todos los directorios del sistema, la orden quedaría así:

```
find / -iname "fecha*"
```

## Tamaño

En este caso se usa la opción **size**, seguido del tamaño a buscar. Esta opción puede buscar archivos que tengan el tamaño igual al escrito, si solamente se escribe el número; menor, si el número esta precedido de un guión - ; y mayor, si el número esta precedido de un +. Si después del número se pone la letra k, se utilizarán kilobytes como unidad de medida en la búsqueda.

Ejemplos:

Búsqueda de archivos con exactamente 700 bytes:

```
find -size 700
```

Búsqueda de archivos menores a 500 kilobytes:

```
find -size -500k
```

Búsqueda de archivos mayores a 4 megabytes:

```
find -size +4000k
```

## Tiempo

Si se requiere buscar archivos por el tiempo de uso; se puede usar **atime** para el tiempo transcurrido desde la última lectura; **mtime** para el tiempo transcurrido desde el último cambio en el estado o los permisos; **ctime** para el cambio en el contenido del archivo. La unidad de medición del tiempo es el día. El guión y el símbolo de suma tienen el mismo comportamiento que en los casos anteriores.

Por ejemplo, para encontrar aquellos archivos que no han sido accedidos en más de una semana, se puede usar el siguiente comando:

```
find -atime +7
```

## Combinaciones

Se pueden emplear combinaciones de estas expresiones para precisar las posibles búsquedas. Por ejemplo, si se requiere encontrar aquellos archivos en el directorio actual que tengan la extensión pdf y que sean mayores de 350 kilobytes, el comando quedaría así:

```
find -iname "*.pdf" -size +350k
```

## Comandos para el manejo de directorios

Se agrupan en esta sección comandos para trabajar con directorios; algunos de ellos son exclusivamente para directorios. Cuando se mencionen los comandos que también son utilizados para trabajar con los archivos se hará hincapié de las diferencias, en los casos necesarios.

### mkdir

Este es el comando para crear un nuevo directorio. La manera de utilizarlo se muestra a continuación:

```
mkdir [opción] directorio  
-p crea los directorios "padre" necesarios para la creación del directorio
```

Por ejemplo, la creación del directorio **datos** en el directorio de trabajo actual se podría realizar así:

```
mkdir datos
```

Si se necesita crear el directorio **pdf** dentro del directorio **bibliografia**, pero este último aún no existe, la manera de hacerlo es la siguiente:

```
mkdir -p bibliografia/pdf
```

### rmdir

Para borrar un directorio vacío se utiliza el comando **rmdir** de la siguiente manera:

```
rmdir directorio
```

donde **directorio** es el directorio a borrar.

## rm

Para eliminar un directorio con todo su contenido se utiliza el comando **rm** con la opción **-r**, ya que de manera predeterminada este comando sólo borra archivos. La manera de usarlo sería la siguiente:

```
rm -r directorio
```

Por ejemplo para eliminar el directorio **borrador**, que contendría los directorios **primero**, **segundo** y **ultimo**; la orden a escribir sería la siguiente:

```
rm -r borrador
```

## mv

Este comando se usa tanto para cambiar el nombre de un directorio como para moverlo.

En el primer caso se utiliza de la siguiente manera:

```
mv nombre_actual nuevo_nombre
```

Por ejemplo: Para cambiarle el nombre al directorio **windows** para que se llame **linux** se procedería de la siguiente manera:

```
mv windows linux
```

En el segundo caso se utiliza así:

```
mv directorio_a_mover nueva_ubicacion
```

Por ejemplo, si es necesario mover el directorio **almacen** (ubicado en el directorio actual) al disco de 3 y ½ pulgadas (montado en el directorio **/floppy**) el comando sería el siguiente:

```
mv almacen /floppy
```

## ***Comandos para el manejo de archivos***

### **Editores de texto**

Los archivos de texto sencillo (o sin formato) representan una parte muy importante en el manejo de la información del sistema. Prácticamente todos los archivos de configuración del sistema pertenecen a esta categoría. Para la creación y edición interactiva de este tipo de archivos es menester utilizar algún editor de textos.

Existe una multitud de editores de texto para trabajar en GNU/Linux, entre los cuales cabe mencionar que los más usuales y/o conocidos son **vi** y **emacs**. El primero se conoce por ser minimalista, y contar con 2 modos de trabajo, uno de edición y otro de comandos, cuya interfase no es muy intuitiva. El programa **emacs** cuenta con una gran historia dentro del software libre, ya fue creado por el iniciador del movimiento del software libre, Richard Stallman. Estos editores no tienen una interfase de usuario intuitiva, y no son fáciles para un usuario novato.

### **nano**

El editor **nano** es un programa que combina la facilidad de uso con la austeridad en el manejo de recursos del sistema. Este editor de texto puede ser arrancado de la siguiente manera:

```
nano [archivo]
```

donde **archivo** es el nombre del archivo a crear o modificar. Si se pone solamente el nombre del comando empezará con un documento vacío, en su debido momento (al guardarlo) se le pondrá un nombre.

En este programa aparece en la parte inferior de la pantalla una sección donde se muestran las combinaciones de teclas para las acciones del programa. En esta sección las opciones para trabajar utilizan al símbolo **^** para representar a la tecla **control**.

Las acciones básicas para trabajar con el programa son emplear la ayuda del programa, guardar el trabajo y salir del programa. Para el primer caso se presiona **^g** (se mantiene presionada la tecla **control** y después se presiona la tecla **g**), se mostrará en pantalla la descripción y uso del programa, incluyendo la manera de revisar la ayuda.

Para guardar el archivo se presiona **^o**, aparecerá una línea con el nombre del archivo a guardar. Si se llamo al programa con el nombre del archivo, este aparecerá en una línea, con lo que al apretar la tecla **enter** (↵) se guardarán todos los cambios realizados en el documento. Si se ha llamado al programa sin escribir un nombre de archivo, es en este momento en donde se debe hacerlo, en la línea que aparece a tal efecto. Y después se presiona la tecla **enter**.

Para salir del programa se presiona **^x**. Si esto se hace acto seguido de haber guardado el archivo el programa finaliza sin mayor trámite. Si esto se hace después de haber realizado modificaciones al documento, aparecerá un dialogo donde se pregunta que hacer con los cambios, generalmente se aceptan los cambios, se presiona la tecla correspondiente (**s** si el programa aparece en español, **y** si aparece en inglés). Acto seguido aparece de nueva cuenta la línea para el nombre del archivo. Se aprieta la tecla **enter**; se guardan los cambios y finaliza el programa.

## cp

El comando para copiar archivos es **cp**, la manera de usarlo es la siguiente:

```
cp [opciones] archivo... destino
```

donde **archivo...** puede ser uno o varios archivos y **destino** debe ser un directorio.

Si lo que se requiere es copiar directorios el procedimiento quedaría así:

```
cp -R directorio destino
```

donde **-R** es la opción de **cp** para que trabaje con un directorio, **directorio** es el directorio a copiar y **destino** el directorio donde se realizará la copia.

Si se copia de un archivo por vez, se puede especificar un nuevo nombre en la copia a realizar; como se muestra a continuación:

```
cp archivo destino/nombre_copia
```

donde **destino** es es el directorio donde se va ha realizar la copia y **nombre\_copia** es el nuevo nombre que tendrá la copia que se hará en dicho directorio.

Se pueden utilizar los comodines para copiar archivos que compartan algún carácter común. Por ejemplo, para copiar todos los archivos del directorio de trabajo actual con la extensión **rft** al directorio **/floppy**, se procedería de siguiente manera:

```
cp *.rft /floppy
```

## rm

El comando **rm** elimina archivos de la siguiente manera:

```
rm archivo...
```

donde **archivo...** puede ser uno o varios archivos a eliminar.

De manera similar a lo que se ha visto para otros comandos pueden emplearse los comodines para trabajar con varios archivos a la vez. Por ejemplo, la orden para eliminar todos los archivos con la extensión **bak** del directorio de trabajo actual sería la siguiente:

```
rm *.bak
```

## mv

El comando **mv** funciona con los archivos de manera similar a lo descrito para directorios. Lo anterior quiere decir que sirve lo mismo para renombrar archivos como para moverlos. Una manera de ver al comando **mv** es como una combinación de los comandos **cp** y **rm**; primero se realiza la copia en el destino y después se borra el original.

Por ejemplo, si se requiere mover todos los archivos del directorio de trabajo actual con la extensión **jpg** al directorio **imagenes**, el comando sería el siguiente:

```
mv *.jpg imagenes
```

## Referencias

---

- Asociación Civil Software Libre Argentina. 2005. **Conclusiones de la Mesa-Debate Educación**. [en línea] Encuentro Estratégico de Software Libre 2005. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.solar.org.ar/spip.php?article245>>
- Bray, A. 2005. **State may drop Office software. Report urges adopting new file format to ease sharing of information**. [en línea] The Boston Globe. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://www.boston.com/business/technology/articles/2005/09/02/state\\_may\\_drop\\_office\\_software/](http://www.boston.com/business/technology/articles/2005/09/02/state_may_drop_office_software/)>
- Busaniche, B. 2005. **Analfabetización informática o ¿por qué los programas propietarios fomentan la analfabetización?** [en línea] Hipatia. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://docs.hipatia.info/analfa/>>
- Cházaro, O. S. 2004. (Res.) **Actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en la Licenciatura en Biología**. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla. Edo de México. México
- Cházaro, O. S. 2006, **Reporte de Actividades. Carrera de Biología**. [en línea] Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Disponible en <<http://biologia.iztacala.unam.mx>>
- Colaboradores de Wikipedia. **Aplicación informática** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aplicaci%C3%B3n\\_inform%C3%A1tica&oldid=6068143](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aplicaci%C3%B3n_inform%C3%A1tica&oldid=6068143)>
- Colaboradores de Wikipedia. **Computadora** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Computadora&oldid=6281312>>
- Colaboradores de Wikipedia. **Hardware** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Hardware&oldid=6162007>>

- Colaboradores de Wikipedia. **Minix** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Minix&oldid=6156513>>
- Colaboradores de Wikipedia. **Núcleo (informática)** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006 [fecha de consulta: 26 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=N%C3%BAcleo\\_%28inform%C3%A1tica%29&oldid=6199335](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=N%C3%BAcleo_%28inform%C3%A1tica%29&oldid=6199335)>
- Colaboradores de Wikipedia. **Software** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Software&oldid=6162304>>
- Colaboradores de Wikipedia. **Sistema operativo** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema\\_operativo&oldid=6258936](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_operativo&oldid=6258936)>
- Colaboradores de Wikipedia. **Suite ofimática** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Suite\\_ofim%C3%A1tica&oldid=5609767](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Suite_ofim%C3%A1tica&oldid=5609767)>
- Colaboradores de Wikipedia. **Microsoft Windows** [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2006. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Microsoft\\_Windows&oldid=6256496](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Microsoft_Windows&oldid=6256496)>
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. 2005. **Informe sobre la Economía de la información. Panorama General.** UNCTAD/SDTE/ECB/2005/1 (Overview) [en línea] ONU. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.unctad.org/TEMPLATES/Download.asp?docID=6459&intItemID=1717&lang=3>>
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. 2003. **Software libre y de código fuente abierto: consecuencias para la política en materia de TIC y el desarrollo.** En: Informe sobre Comercio Electrónico y Desarrollo 2003. UNCTAD/SDTE/ECB/2003/13 [en línea]. ONU.

[fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en  
<<http://www.unctad.org/Templates/Download.asp?docID=4228&intlItemID=2068&lang=3>>

Cuadras, C. G. 2003. **El uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: Nuevos retos para la educación superior y el profesor de matemáticas.** Memorias de la XIII semana de la la Investigación y Docencia en Matemáticas. Universidad de Sonora. México.

Cuevas, F. y Mestanza, M. 2002. **La evaluación científica y el sistema de revisión por pares.** [en línea] Boletín del Consejo Superior de Investigaciones de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en  
<[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin46/art\\_interes.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin46/art_interes.pdf)>

Di Csomo, R. 1998. **Trampa en el Cyberespacio.** [en línea]Ecole Normale Supérieure. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en  
<<http://www.pps.jussieu.fr/~dicosmo/Piege/trampas/>>

Díaz, D. A. 2003. **Implementación de una plataforma de educación a través de Internet en software libre.** [en línea]. Tercer Congreso Iberoamericano de Telemática – CITA'2003. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en  
<<http://cita2003.fing.edu.uy/articulosvf/74.pdf>>

Díaz, D. M. 2004. **La integración de las TIC en la educación formal: Red Tecnológica Educativa de Extremadura y GNU-LinEx.** [en línea] Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa. Vol 3. No 1. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en  
<<http://158.49.119.99/crai/personal/relatec/Dionisio.pdf>>

Fernández, F. y Andrada, J. 2000. **Algoritmos y cajas negras: el programa Matlab en la formación básica en economía y finanzas.** [en línea]. Asociación Española de Profesores Universitarios de Matematicas aplicadas a la Economía y la Empresa. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://150.214.55.100/asepuma/sevilla2000/m6-04.pdf>>

Free Software Fundation. 2006. **La Definición de Software Libre.** [en línea]. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006] . Disponible en  
<<http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>>

Freedman, A. 1984. **Glosario de computación. ¡Mucho más que un glosario!.** México. McGraw Hill (1ª edición).

- Galli, G. R. 2004. **¿Aceptamos el software privativo en la universidad?** [en línea]. BULMA. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://bulma.net/body.phtml?nIdNoticia=2038>>
- González, L. 2001. **El software de código libre: El porqué de su utilización en la empresa pública y en la educación.** [en línea]. Primer Encuentro Virtual de GNU/Linux y software libre sobre Educación. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://docs.hipatia.info/linux\\_educ.html](http://docs.hipatia.info/linux_educ.html)>
- Grassmuck, V. 2005. **LiMux—Free Software for Munich.** [en línea] The Social Science Research Council. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://www.ssrc.org/wiki/POSA/index.php?title=LiMux%E2%80%94Free\\_Software\\_for\\_Munich](http://www.ssrc.org/wiki/POSA/index.php?title=LiMux%E2%80%94Free_Software_for_Munich)>
- Heinz, F. 2006. **¿Qué tiene que ver el Software Libre en educación?** [en línea] Canal-AR. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://canal-ar.com.ar/columnas/columnamuestra.asp?id=8>>
- ISO 26300:2006. **Information technology -- Open Document Format for Office Applications (OpenDocument) v1.0**
- Kelty, C. M. 2001. **Free Software / Free Science.** [en línea]. First Monday. Vol 6. No. 12. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://firstmonday.org/issues/issue6\\_12/kelty/index.html](http://firstmonday.org/issues/issue6_12/kelty/index.html)>
- López, E. **Otorgan los CIEES nivel Uno a Biología, en relación con la acreditación.** [en línea]. Gaceta Iztacala. 10 de octubre 2006. No. 285. Disponible en <<http://gaceta.iztacala.unam.mx/285.pdf>> [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006].
- López García, G. (ed.) (2005). **El ecosistema digital: Modelos de comunicación, nuevos medios y público en Internet.** Valencia: Servei de Publicacions de la Universitat de València. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006] Disponible en <http://www.uv.es/demopode/libro1/EcosistemaDigital.pdf>
- López, T. A. y Salcedo, A. M. 1994. **Licenciatura en Biología. Proyecto de Unificación.** ENEP Iztacala. UNAM. México. 624 pp.
- Mas, J. 2003. **Software libre el sector público.** [en línea]. Universitat Oberta de Catalunya. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.uoc.edu/dt/20327/index.html>>

- Mas, J. 2005. **Marco jurídico y oportunidades de negocio en el software libre**. UOC Papers [artículo en línea]. N.º 1. Universitat Oberta de Catalunya. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.uoc.edu/uocpapers/1/dt/esp/mas.pdf>>
- Mérou, R. 2003. **Argumentos en favor del Software Libre en las aulas**. [en línea]. BULMA. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://bulma.net/impresion.phtml?nIdNoticia=1831>>
- Ouédraogo, L. 2005. **Políticas de las Organizaciones del Sistema de las Naciones Unidas en materia de uso de Software de Código Abierto (OSS) en las secretarías**. Dependencia Común de Inspección. ONU.
- Pardo, H. 2004. **La noción de intercreatividad en el nacimiento y la evolución de Internet y la web; su uso en en los sistemas universitarios**. [en línea]. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.comunicacionymedios.com/Reflexion/miscelanea/hugopardo.htm>>
- Proyecto Debian. 2004. **Contrato social de Debian**. [en línea] [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://www.debian.org/social\\_contract.es.html](http://www.debian.org/social_contract.es.html)>
- Proyecto Debian. 2006. **Publicada la versión Dzongkha de Debian GNU/Linux 3.1**. [en línea] [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.debian.org/News/2006/20060719.es.html>>
- Ramos, R. 2003. **Virus en Linux**. [en línea] LINUCA. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.linuca.org/body.phtml?nIdNoticia=233>>
- Roberts, R. J. 2004. **An Open Letter to the U.S. Congress Signed by 25 Nobel Prize Winners**. [en línea]. SPARC Open Access Forum Archive. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<https://mx2.arl.org/Lists/SPARC-OAForum/Message/991.html>>
- Saravia, D. A. 2004. **La Comunidad del Conocimiento**. [en línea] Universidad Nacional de Salta. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://docs.hipatia.info/comucono/>>
- Saravia, D. A. 2005. **Información y conocimiento. Cultura, libre albedrío y ciencia**. [en línea]. Universidad Nacional de Salta [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en

<<http://bo.unsa.edu.ar/docacad/softwarelibre/articulos/conocimiento/>>

Sfeir, F. y Tasso A. 2005. **Implementación de Laboratorios Multimediales a bajo costo**. [en línea] Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/40.pdf>>

Shannon, C. E. 1948. **A Mathematical Theory of Communication**. The Bell System Technical Journal. Vol 27. pp 379-423.

Stallman. 2001. **Science must 'push copyright aside'**. [en línea]. Nature. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <<http://www.nature.com/nature/debates/e-access/Articles/stallman.html>>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. 2004. **Indicator information technology 2004**. [en línea]. ONU. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/at\\_glance/Internet04.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/at_glance/Internet04.pdf)>

UNESCO. 1996. **Declaration about Higher Education in Latin America and the Caribbean**. [en línea]. ONU. [fecha de consulta: 23 de diciembre del 2006]. Disponible en <[http://portal.unesco.org/education/en/file\\_download.php/ef248d8f845e410a49c397a78ad52ac5LAC-E.pdf](http://portal.unesco.org/education/en/file_download.php/ef248d8f845e410a49c397a78ad52ac5LAC-E.pdf)>

Vargas Gutiérrez, J. L. 2002. **Época de cambio o cambio de época, el debate actual**. [en línea]. Sala de Prensa. Año IV. Vol 2. Junio 2002. Disponible en <<http://www.saladeprensa.org/art373.htm>>