

Desarrollo de un Sistema Hipermedia para la Enseñanza de Geometría Descriptiva Bajo la Plataforma de Software Libre

Development of an Educational Hypermedia System for Descriptive Geometry under Free Software Platform

M. C. Rangel

*Departamento de Ciencias Aplicadas y Humanísticas,
Escuela Básica, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela*

J. L. Calderón

*Departamento de Ciencias Aplicadas y Humanísticas,
Escuela Básica, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela*

B. E. Sandia

*Departamento de Ciencias Aplicadas y Humanísticas,
Escuela Básica, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela*

RESUMEN

Este artículo propone el Desarrollo de un Sistema Hipermedia para la enseñanza de Geometría Descriptiva (específicamente para los aspectos generales y el estudio del punto y la recta), con el fin de mejorar la presentación de los contenidos teórico-prácticos, factor que, de acuerdo con la percepción de algunos docentes experimentados, incide de forma determinante en la adquisición del conocimiento por parte del alumnado. Este sistema aporta los siguientes beneficios: (1) facilita al estudiante la comprensión de los ejercicios prácticos; (2) proporciona una estructura de fácil manejo; (3) esta desarrollado bajo plataformas de software libre, lo cual implica bajos costos a la hora de utilizarlo.

Palabras clave: Geometría Descriptiva, Software Libre, Modelado y Animación 3D, Material Didáctico.

ABSTRACT

This article proposes the development of a Educational Hypermedia System for Descriptive Geometry (specifically for the general aspects and the area), in order to improve the presentation of the theoretical - practical contents, factor that, in agreement with the perception of some experienced teachers, affects in a determinant way, in the knowledge acquisition by the students. This system contributes the following benefits: (1) facilitates to the student the comprehension of the practical exercises; (2) it provides a structure of easy managing; (3) it is developed under free software platforms, which implies low costs at the moment of using it.

Key words: Descriptive Geometry, Free Software, 3D Modeling and Animation, Didactic Material

1 Introducción

El proceso de desarrollo de la hipermedia consiste en combinar las ventajas del hipertexto y la multimedia para dar lugar a sistemas útiles y fáciles de usar. El hipertexto es un método de organización de la información de naturaleza no lineal, cuya estructura consiste en una red de nodos y referencias cruzadas o enlaces de múltiples tipos, por lo que admite una organización en múltiples dimensiones. Cada nodo incluye uno o más contenidos textuales o gráficos que están relacionados con el concepto sobre el que el nodo trata (Márquez V, 2006).

El usuario del sistema puede acceder a la información de forma interactiva y no secuencial, a través de múltiples entradas, navegando a través de la información, de tal manera, que en este proceso irá definiendo una estructura particular al texto. De esta forma se consigue que el acceso a la información sea, además de más intuitivo, más ameno y cercano al usuario. Los enlaces permiten que el usuario pueda leer el documento no de forma secuencial como lo hace en un libro tradicional sino decidiendo qué nodos visitar de acuerdo con sus necesidades.

En este artículo se propone el desarrollo de un sistema hipermedia que será de utilidad para el docente en la enseñanza de Geometría Descriptiva. Esta herramienta, a diferencia de otras que están en la Web, contiene una serie de elementos que resultarían atractivos para el usuario; como por ejemplo: una estructura de fácil uso de la herramienta, así como la incorporación de animaciones 3D, imágenes, ejercicios resueltos, auto evaluaciones; entre otros.

Para el diseño de la herramienta se tomó en consideración las edades de los estudiantes, las cuales están comprendidas entre 17 y 20 años, la dificultad de aprendizaje y visualización que tiene esta importante materia como es Geometría Descriptiva.

El artículo está organizado de la siguiente manera: Los Objetivos general y específicos planteados en la propuesta. Luego se describe la metodología utilizada, que incluye una serie de fases que se deben cumplir en el desarrollo de la herramienta. Finalmente, se discuten y los resultados y las conclusiones del trabajo.

2 Objetivos

Este trabajo plantea como objetivo desarrollar una aplicación informática didáctica que permita al estudiante de Sistemas de Representación 10 una mejor comprensión de la realidad geométrica tridimensional y su representación en el plano. Para ello se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Describir los fundamentos que sustentan la aplicación del software libre en la enseñanza de Geometría Descriptiva.
- Producir un material didáctico enmarcado en el primer tema de la asignatura Sistemas de Representación 10, empleando el software de desarrollo de animación 3D Blender.

- Diseñar la interfaz gráfica que le permita al usuario relacionarse de una forma fácil e interactiva con el computador.
- Evaluar, en función de las características de cada programa y del producto obtenido a través de cada uno de ellos, los paquetes seleccionados.
- Recomendar el paquete con el cual se obtiene un mejor desempeño para su uso en la preparación de material educativo de Geometría Descriptiva.

3 Fundamentos Teóricos

El software educativo constituye una solución tecnológica que interviene como factor dinámico y sistémico del proceso educativo. Es un factor dinámico, porque da soporte a la simulación de ambientes y actividades, a las habilidades y destrezas, a la construcción y apropiación del conocimiento. Es un factor sistémico, puesto que integra los contenidos (aspectos teóricos, reglas, escenarios, etc.), su representación a través de hipermedia, soporte pedagógico y acciones, como un conjunto de componentes relacionados que trabajan juntos para alcanzar un fin común, es decir, como un sistema (Wikipedia, 2007).

La hipermedia surge como resultado de la fusión de dos tecnologías, el hipertexto y la multimedia. El hipertexto es la organización de una determinada información en diferentes nodos, conectados entre sí a través de enlaces. Los nodos pueden contener sub-elementos con entidad propia. Un hiperdocumento estaría formado por un conjunto de nodos conectados y relacionados temática y estructuralmente.

La tecnología multimedia es la que permite integrar diferentes medios (sonido, imágenes, secuencias...) en una misma presentación.

La hipermedia, por tanto, es la tecnología que permite estructurar la información de una manera no-secuencial, a través de nodos interconectados por enlaces. La información presentada en estos nodos podrá integrar diferentes medios (texto, sonido, gráficos...) (Hassan M., 2003).

3.1 Tipos de software educativo

3.1.1 Algorítmico

En este tipo de herramienta, predomina el aprendizaje vía transmisión del conocimiento, desde el profesor hacia el alumno. El diseñador se encarga de encapsular secuencias cuidadosamente diseñadas de actividades de aprendizaje que conducen al estudiante desde el nivel de conocimiento en el que se encuentra hasta el nivel que se desea alcanzar. El papel del usuario es tratar de asimilar al máximo lo que se transmite.

3.1.2 Heurístico

En el software tipo Heurístico predomina el aprendizaje experimental y por descubrimiento. El diseñador construye ambientes en los que abundan situaciones que el usuario debe explorar. Se accede al conocimiento a partir de las experiencias, de tal manera que el alumno construye sus propios modelos de pensamiento. En esta clasificación se incluyen los Simuladores, los Juegos Educativos y los Sistemas Expertos. (Martín Viera, Medina Hernández, Díaz Rodríguez, *et al* 2004).

3.2 Software Libre

Es el software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. De modo más preciso, el software libre se refiere a cuatro libertades que poseen los usuarios del software:

- La libertad de usar el programa, con cualquier propósito.
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a las necesidades específicas de cada usuario. El acceso al código fuente es una condición previa para esto.
- La libertad de distribuir copias.
- La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie.

El software libre suele estar disponible gratuitamente en Internet, o a precio del costo de la distribución a través de otros medios; sin embargo no es obligatorio que sea así y, aunque conserve su carácter de libre, puede ser vendido comercialmente (Wikipedia, 2007).

4 Metodología

La metodología utilizada para la elaboración de la herramienta hipermedia de la enseñanza de geometría descriptiva, toma en consideración una serie de aspectos de naturaleza pedagógica-didáctica propios del proceso de diseño instruccional. Al mismo tiempo, se incorporan etapas concernientes al desarrollo de software, tales como el análisis de requerimientos técnicos, diseño de pantallas, menús, iconos, efectos visuales, entre otros, siempre derivados del análisis de los aspectos educativos señalados.

Como consecuencia de la diversidad y la multiplicidad de las actividades que se requieren para el desarrollo del producto, la metodología da soporte a un desarrollo tecnológico interdisciplinario, que tiene como bases fundamentales a la ciencia informática y a las teorías del aprendizaje. Esta metodología presenta seis fases: Identificación de la necesidad educativa, Análisis de los requerimientos educativos, Análisis de los requerimientos técnicos, Evaluación de los paquetes de modelado y animación 3D, Diseño de la Herramienta, Documentación de los resultados (Cataldi, 2000)

4.1 Identificación de la necesidad educativa

La enseñanza de Geometría Descriptiva contempla tres fases principales:

- Construcción de fundamentos teóricos (axiomas, teoremas, etc.). En esta etapa, es preciso que el alumno tome conciencia de la analogía existente entre la realidad palpable que lo rodea y los conceptos básicos propios de Geometría del Espacio.
- Representación de las realidades geométricas tridimensionales sobre superficies planas. En esta fase crítica el estudiante debe construir un esquema mental a través del cual se haga posible la sistematización de los procedimientos que la representación implica.
- Ejercitación. Como en todas las disciplinas matemáticas (aritmética, álgebra, geometría analítica, etc.), la consolidación de los objetivos perseguidos en las primeras dos fases depende, en gran medida, de la continua práctica por parte del alumno. Este mecanismo persigue la constante actualización de los procesos mentales, el perfeccionamiento de la estructura de pensamiento lógica - que debe ser aplicada en la resolución de diferentes problemas geométricos - y el fortalecimiento de los aspectos cognitivos inherentes a la parte teórica y a los procedimientos. (CITA).

4.2 Análisis de los requerimientos educativos

Objetivos instruccionales

Los principales objetivos que se persiguen con el estudio de la Geometría Descriptiva son los siguientes:

- De tipo *Formativo*: Desarrollar una estructura de pensamiento tridimensional lógica, a través de la interpretación y resolución de problemas geométricos complejos y su representación en el plano a través del método de proyecciones.
- De tipo *Instrumental*: Conocer las normas fundamentales del dibujo técnico y adquirir habilidades mínimas en la ejecución de la representación gráfica.

4.3 Características del grupo de usuarios

Los usuarios finales de la herramienta hipermedia para la enseñanza de Geometría Descriptiva son estudiantes del primer semestre de la Facultad de Ingeniería, con edades que oscilan entre los diecisiete y veinte años de edad en promedio, provenientes, en su mayoría de Liceos públicos ubicados en la Región Andina (Mérida, Táchira, Trujillo y Barinas). El estatus socio-económico de la mayor parte de estos estudiantes es el de Clase Media, con acceso

relativamente fácil a recursos computacionales y a la Internet.

4.4 Definición del contenido teórico-práctico

La herramienta esta específicamente dirigida a la enseñanza de aspectos fundamentales de Doble Proyección Ortogonal, los cuales se enmarcan en el Primer Tema de la asignatura Sistemas de Representación 10. Estos temas son:

- Doble Proyección Ortogonal o Sistema de Representación Diédrico: Generalidades, elementos de sistema, regiones del espacio.
- Representación del Punto en Doble Proyección Ortogonal. Coordenadas del punto. Ubicación del punto.
- Representación de la Recta en Doble Proyección Ortogonal. Trazas, Verdadero Tamaño y Ángulos. Posiciones Notables. Posición Accidental. Abatimiento de segmentos de recta.

Cada aspecto teórico se acompañará de una serie de imágenes y animaciones, además de ejercicios resueltos explicativos, igualmente acompañados de imágenes y animaciones.

4.5 Definición de estrategias instruccionales a seguir

La herramienta didáctica hipermedia tiene las características propias de un tutorial. Cada uno de los temas a ser abordados está conformado por seis módulos:

- Planteamiento de Objetivos: Es extremadamente importante que el estudiante conozca qué será capaz de hacer una vez que haya concluido una determinada etapa del aprendizaje. Esto se traduce en una motivación para quien aprende, pues siempre es relevante el planteamiento de metas y la satisfacción de su alcance. De acuerdo con Robert Gagné (1977), cada objetivo de aprendizaje debe informar de forma clara e inequívoca la capacidad que el aprendiz va alcanzar, especificando un verbo de acción que indica la actividad que el alumno realizará y que, además, orienta al docente para realizar la evaluación.
- Parte Introductoria: En ella se plantea la necesidad y la utilidad del estudio del tema en específico, haciéndose analogías simples con fenómenos y situaciones de la vida diaria. La intención es envolver al estudiante con una sensación de comodidad con respecto al material teórico a ser presentado, esto con el fin de hacerle ver lo simple, cotidiano y, a la vez, importante de la geometría.
- Parte Teórica: Seguidamente y sin abandonar las analogías, se presentan los aspectos teóricos fundamentales, evitando en lo posible el lenguaje propio de los matemáticos y haciendo uso de figuras 3D y animaciones que ilustren tales conceptos.
- Parte Instrumental: En este módulo se muestran los procedimientos que se derivan del hecho mismo de la proyección. Para ello es preciso mostrar con profusión ejemplos prácticos paso a paso, empleando gráficas 3D y

animaciones cuadro por cuadro. En esta parte el alumno debe hacer una evocación de los aspectos teóricos explicados en el módulo anterior, realizando su representación en el plano a través de los procedimientos mostrados.

- Auto evaluación: Aquí el alumno deberá responder a una serie de planteamientos orientados a los aspectos teóricos y procedimentales. El formato de estas pruebas es variable: Preguntas de selección simple, preguntas de selección múltiple, pareamiento, crucigramas, completación, entre otros. Se hará énfasis en la imagen como parte de la información que se presenta como posible opción de respuesta.

4.6 Análisis de los requerimientos técnicos

- Selección del lenguaje de programación más adecuado: el lenguaje utilizado es HTML.
- Evaluación de paquetes de uso libre usados para la elaboración de modelos y animaciones 3D (Blender, OpenFx, y Anim8or), utilizando criterios como la facilidad de instalación del programa, facilidad de uso, entre otros.
- Editor de Páginas Web, Programa de modelado y animación 3D, Herramienta para la elaboración de evaluaciones y Reproductor de Video, todos ellos de uso libre.

4.7 Descripción de estos paquetes

- a) *NVU*: significa (New-view,"nueva visión"); es un programa que se utiliza para la creación y edición de páginas Web, tiene el aspecto de un programa simple de elaboración de websites con todas sus funciones inherentes al mismo. A diferencia de los otros editores Web, en esta herramienta se trabaja a código abierto.
- b) *Blender*: es un programa de animación en tres dimensiones que permite la creación de imágenes fijas o animadas de objetos tridimensionales con aspecto realista, posee una interfaz muy peculiar, altamente optimizada para la producción de gráficos en 3D (Glanville S., 2006).
- c) *HotPotatoes*: Es un programa muy intuitivo y fácil de usar, con el se pueden obtener cinco tipos diferentes de ejercicios de uso estudiantil para ser desarrollados delante del ordenador.
- d) *DivX Web Player*: Es un paquete de uso gratuito que permite reproducir videos de alta resolución en la ventana del explorador.

4.8 Diseño de la herramienta.

En esta etapa se desarrolla paso a paso todo lo referente al diseño del sistema hipermedia, incluyendo la producción de las animaciones 3D, pantallas, elementos de navegación, iconos, estructura de directorios, mapa del sitio, entre otros.

5 Desarrollo de la herramienta

Para la elaboración de la herramienta se utilizó NVU, que como se dijo anteriormente es un editor de páginas Web de muy fácil manejo y además está en código abierto.

La interfaz principal de dicha herramienta está compuesta por tres partes, que permitirán el acceso a toda la información de la página: Menú Principal, Menú de Contenidos y Área de Despliegue de la Información. El primero de los elementos señalados muestra una serie de iconos y enlaces, comenzando por el logo de la ULA, en donde habrá un acceso directo a su página principal; luego se encuentra un icono que conduce al perfil del profesor; le sigue un icono que conduce a una sección de ayuda (FAQ o Frequently Asked Questions) para responder a las interrogantes sobre el uso de la herramienta; a continuación se encuentra el icono que permite acceder al Mapa del Sitio, finalizando con el botón Enlaces Relacionados, en donde se encuentra información adicional sobre Geometría Descriptiva. Todos estos botones o iconos están acompañados de su etiqueta correspondiente, la cual aparece cuando el usuario posa el ratón sobre ellos. Su diseño es atractivo e informal, con una estrecha relación entre la imagen icónica y el contenido al cual se accede.

El Menú de Contenido permite acceder a cada uno de los temas contemplados en el programa de la materia. Por último, el Área de Despliegue de la Información ocupa la mayor porción de la pantalla y en ella el usuario podrá visualizar los contenidos, imágenes, ejemplos y evaluaciones.



Fig. 1 Página principal de Generalidades

Los temas a desarrollar en esta herramienta son Generalidades, El Punto y La Recta, quedando estructurados los directorios y ventanas correspondientes

a los demás temas de la asignatura. Cada una de esas ventanas posee un color de fondo distinto que se corresponde al color del botón a través del cual se accede a ella en el Menú de Contenidos; esto obedece a la intención de lograr captar la atención de los usuarios, creando un ambiente agradable y facilitando al mismo tiempo la navegación. Se utilizaron en su mayoría colores pasteles como por ejemplo: verde manzana, azul, rosado, naranja.

Cuando se activa uno de los botones del Menú de Contenidos, se abre una nueva página (ver Fig. 1) en la que aparece el título del tema y una serie de iconos dispuestos en forma de arco invertido, que conducen a cada uno de los eventos de instrucción que corresponden a un tema en particular. Estos iconos son Objetivos, Introducción, Teoría, Ejemplos, Recursos Adicionales y Auto evaluación.



Objetivos: este enlace permite acceder a los objetivos o metas de instrucción que se pretenden alcanzar una vez realizadas las actividades que contempla el tema estudiado.



Fig. 2 Ventana de Objetivos



Introducción: este enlace lleva a una introducción del tema, acompañada de imágenes para llamar la atención del usuario. Esto permite tener una idea general del tema y establecer conexiones con los conocimientos previos del alumno, bien sea de la misma asignatura Sistemas de Representación 10 o de otras asignaturas o cursos (Fig. 3)



Fig. 3 Ventana de Introducción



Fig. 5 Ventana de Teoría El Punto



Teoría: este enlace contiene los aspectos teóricos más importantes del tema estudiado (Fig. 4 y 5), estableciendo, en la medida de lo posible, analogías con la realidad cotidiana. Esta sección está acompañada de una serie de videos que representan la realidad geométrica estudiada de una manera clara y dinámica, de tal forma que faciliten la comprensión por parte del estudiante. Los videos están hechos utilizando el paquete Blender y su formato es AVI (Fig. 5) y serán visualizados directamente en la ventana del explorador mediante la ejecución de la herramienta DivX Web player, la cual debe ser descargada – de forma completamente gratuita - mediante un enlace a la página del fabricante.



Ejemplos: haciendo clic en este icono se accede a una serie de ejemplos explicativos correspondientes al tema específico de estudio. Estos ejemplos consisten en videos en los que se desarrolla la solución de ejercicios paso a paso representados en el Sistema Diédrico



Fig. 4 Ventana de Teoría Generalidades

Las palabras clave en el contenido textual en cada uno de estos eventos instruccionales, está vinculada mediante un enlace a una ventana emergente (pop up) en la que se hace una descripción del concepto inherente a esas palabras clave (Fig. 5). De esta manera, el usuario cuenta con un glosario de términos al cual puede tener acceso constantemente, sin tener que abandonar la página de contenidos.

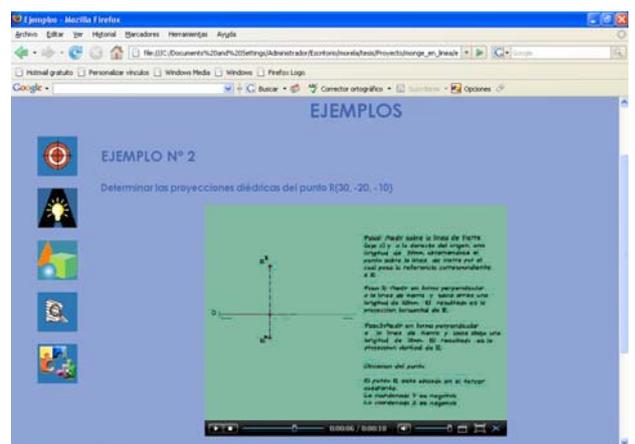


Fig. 6 Ventana de Ejemplos de Punto

Estos videos, al igual que los mostrados en la sección Teoría, poseen controles en lo que se podrá adelantar, retroceder o detener la imagen cuantas veces se quiera. Por otra parte, el usuario tiene la posibilidad de descargarlos y archivarlos como elemento adicional de su material de estudio.



Recursos Adicionales: este enlace permite acceder a sitios Web que poseen información adicional de todo lo relacionado con el tema particular de estudio.



Auto evaluación: este es uno de los enlaces más importantes ya que al pulsarlo permite al usuario el acceso a una serie de ejercicios diseñados para que éste tenga una idea precisa de la calidad de su aprendizaje. Para la realización de estos ejercicios, es imprescindible haber comprendido las secciones anteriores como son: Introducción, Teoría y Ejemplos, (Fig. 7).



Fig. 7 Ventana de Auto Evaluaciones

6 Resultados y Conclusiones

La herramienta descrita en este artículo surge motivada por la convicción de que un uso eficiente de los instrumentos visuales computacionales puede contribuir al mejoramiento del proceso de aprendizaje de Geometría Descriptiva y así tener la posibilidad de poder incrementar el nivel del rendimiento de los estudiantes. Esto sólo es posible si dichos instrumentos se conjugan con un enfoque didáctico adecuado, para lo cual es importante el trabajo en equipo de profesionales del área informática, del área pedagógica y del área específica del conocimiento.

La contribución de esta herramienta hipermedia se puede resumir en lo siguiente: (1) ayuda al docente a la hora de impartir las sesiones presenciales de clase, constituyendo un recurso de apoyo que sustituye al pizarrón; (2) debido a la inclusión de animaciones 3D y 2D aporta una mayor claridad y visibilidad de los ejercicios que allí se plantean; (3) con las auto evaluaciones, el estudiante estará en capacidad de saber el nivel de destreza que ha adquirido a lo largo del proceso de aprendizaje.

Por otra parte, el uso de tecnologías de libre uso ha permitido realizar un proyecto de este tipo a un costo muy bajo al evitarse el pago de licencias, lo que en sí mismo constituye un aspecto positivo. Adicionalmente, gracias a la simplicidad del diseño y a las características de las herramientas de libre uso empleadas que permiten generar archivos ligeros, el sistema puede ser utilizado en casi cualquier computadora, siendo el único requisito una conexión a Internet medianamente rápida y el correspondiente navegador.

7 Referencias Bibliográficas

- CATALDI, Zulma (2000) "Metodología de Diseño, Desarrollo y Evaluación de Software Educativo". ISBN 960-34-0204-2. Disponible en: [http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lsi/cataldi-tesisdemagistereninformatica.pdf]. Visitado en Marzo de 2007.
- GAGNÉ, R. M. (1977) "Principios básicos del aprendizaje para la instrucción". México, Diana.
- GLANVILLE S. (2006) "Blender open source 3D Graphics Creation". Disponible en: [http://www.blender.org/cms/Home.2.0.html]. Visitado en Octubre 2006.
- MARQUEZ V. (2007) "Diseño de material Hipermedia para la educación". Disponible en: [http://www.inicia.es/de/marquezv/dihm/index.htm]. Visitado en Octubre 2006.
- MARTIN VIERA, Luis, MEDINA HERNANDEZ, Lourdes María, DIAZ RODRIGUEZ, Pedro Alexis *et al.* Sistema tutorial para el estudio de la fisiología del aparato respiratorio del cuerpo humano. Rev Cubana Educ Med Super. [online]. Mayo-ago. 2004, vol.18, no.3 Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412004000300004&lng=es&nrm=iso].
- MONTERO H. (2003) "Diseño Hipermedia centrado en el usuario". Disponible en: [http://www.proyectoweb.org/]. Visitado en Octubre 2006.
- Wikipedia La Enciclopedia Libre "Software Educativo". Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre]. Visitado en Marzo 2007.
- Wikipedia La Enciclopedia Libre "Software Libre". Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre]. Visitado en Junio 2007.