



Ponencia presentada en el “Cuarto Encuentro de Educación y Software libre”.  
EDUSOL 2008  
<http://edusol.bine.org.mx/es/e2008>

Con un licenciamiento del tipo:



Atribución - No Comercial - No Derivadas

Díaz, S. & Hernández, U. (2008) *Construcción de un Referente Metodológico para la realización de Materiales Educativos Computarizados (MEC) a partir del enfoque CTS, las Pedagogías Críticas y el Software Libre. En memorias del cuarto encuentro de educación y software libre [En línea]. México. Instituto de Investigaciones Económicas, Proyecto de investigación Psicoeducativa y Biné: La Comunidad Académica en Línea. [Consultada: Debe usted especificar la fecha de consulta]. Disponible en Internet: [http://edusol.bine.org.mx/es/e2008/referente metodologico](http://edusol.bine.org.mx/es/e2008/referente_metodologico)*

### **Construcción de un Referente Metodológico para la realización de Materiales Educativos Computarizados (MEC) a partir del enfoque CTS, las Pedagogías Críticas y el Software Libre<sup>1</sup>**

Sandra Anaya Díaz<sup>2</sup> y Ulises Hernandez Pino<sup>3</sup>  
[sanaya@unicauca.edu.co](mailto:sanaya@unicauca.edu.co), [ulises@unicauca.edu.co](mailto:ulises@unicauca.edu.co)  
Red de Investigación Educativa – ieRed<sup>4</sup>  
Grupos GEC y Vultur/GLUC de la Universidad del Cauca

Resumen: La elaboración de materiales educativos digitales se suele asumir desde la ingeniería software a partir de algún tipo de metodología de desarrollo, sin embargo, esta perspectiva no ha permitido superar el esquema de educación tradicional en el que alguien o algo tiene la información que otros deben aprender

- 1 Este texto pertenece a Sandra L. Anaya Diaz y Ulises Hernandez Pino quienes lo entregan con la Licencia Creative Commons Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas.
- 2 Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones. Coordinadora de Proyectos Pedagógicos en el Convenio entre la Universidad del Cauca y Computadores para Educar para la región Sur-Pacífico 2. Miembro del Grupo de Investigación en Educación y Comunicación – GEC y de la Red de Investigación Educativa – ieRed. Actualmente adelanta estudios de Maestría en Ingeniería Telemática.
- 3 Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. Docente del Departamento de Educación y Pedagogía. Miembro del Grupo de Investigación en Educación y Comunicación – GEC y de la Red de Investigación Educativa – ieRed. Actualmente adelanta estudios de Doctorado en Ciencias de la Educación.
- 4 Tel/Fax: 57-2-8209832. Of. Doctorado en Educación. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación de la Universidad del Cauca. Carrera 2A # 3N-111, Barrio Tulcán. Popayán, Colombia.

para dar cuenta de ella en algún tipo de examen. Esta ponencia pretende mostrar el proceso de construcción de un referente metodológico para la realización de Materiales Educativos Computarizados (MEC), a partir de una experiencia de investigación-acción realizada en torno al Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizada (ESPC), propuesta didáctica basada en el enfoque de los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), las Pedagogías Críticas y el Software Libre.

Palabras Claves: Software Libre, Materiales Educativos Computarizados, Herramientas de Autor, Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas

## 1. Escenario de trabajo

Desde los inicios de la programación, visionarios como Seymour Papert plantearon el uso del computador en la educación para la creación de ambientes artificiales en donde se pudieran construir, compartir y modificar modelos de la realidad, antes solo posibles en la imaginación (Papert, 2001). Incluso en Colombia, Alvaro Galvis empezó a trabajar el tema desde mediados de los 80 bajo la denominación de Materiales Educativos Computarizados – MEC (Galvis, 1992). Sin embargo, el boom de la informática educativa tomó su real dimensión tan sólo hasta hace unos años, con la masificación del computador, el desarrollo de hardware y software para aprovechar el concepto de multimedia, y las políticas estatales relacionadas con la difusión y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC en el aula de clase.

En éste proceso, la idea del computador como procesador de ideas, como herramienta para construir libremente representaciones de mundo, se fue desvaneciendo en el concepto de transmisión de información desde lo audiovisual, una idea muy característica de los medios masivos de comunicación. Es por esto, que la idea generalizada sobre Material Multimedial para la Educación, Material Educativo Computarizado u Objetos de Aprendizaje llevan a pensar inmediatamente en un material audiovisual determinístico y elaborado por un equipo de expertos, entre los que se deben encontrar un ingeniero de sistemas, un diseñador gráfico, un pedagogo y un experto de contenidos, entre otros.

Si se concibe este tipo de materiales como productos software, es natural que se acuda a metodologías de desarrollo o adaptaciones de ellas para su construcción. Sin embargo, esta mirada trae algunas consecuencias desde la perspectiva pedagógica:

- En primer lugar, se asume que el material tiene una información (algunos hablan de conocimiento) verificado y validado, por cuanto el estudiante debe estudiarlo para aprender lo que es correcto. Si bien en éste escenario la fuente de información ya no es el profesor, ahora lo es el material elaborado por un grupo de expertos, con lo cual, en términos pedagógicos no ha cambiado nada por más sofisticado que sea el soporte tecnológico.
- En segundo lugar, estos materiales, al ser desarrollados dentro de una lógica social de producción y consumo, se construyen como cajas negras que no se pueden modificar por las restricciones que impone la mirada tradicional del derecho de autor, pero

además porque han sido construidos con programas y en formatos que dificultan su deconstrucción, adaptación y reconstrucción.

- En tercer lugar, los materiales se realizan para que lleguen al mayor número de personas, es decir, que sean universales, pero el conocimiento se genera cuando la información que se recibe tiene sentido en un contexto socio-cultural específico.

En este escenario, algunos docentes prefieren usar materiales computacionales de elaboración propia, así no sean muy sofisticados, que valerse de paquetes de información cerrados, abstractos, extraños y de contextos lejanos para apoyar sus procesos de enseñanza.

Con estas inquietudes, y en el marco de los proyectos de investigación “Fortalecimiento de proyectos ambientales escolares a partir de material educativo computarizado con enfoque ciencia, tecnología y sociedad” (Código VRI 1665), “Modelo de conformación de una red de aprendizaje de las ciencias con enfoque CTS + I en la educación media” (Código Colciencias 1103-11-17051) y “Enseñanza por Internet: Creación de una biblioteca digital de objetos de aprendizaje accesibles, reutilizables e interoperables, orientados a la formación en las Tecnologías de la Información» (Código ALFA II-0354-A), se han venido buscando una estrategia de desarrollo de los MEC, coherentes con el enfoque de los estudio en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), las Pedagogías Críticas y el Software Libre.

## **2. Búsqueda de alternativas de software de libre redistribución**

El primer criterio que se definió para realizar la búsqueda de software con el cual se pudiera crear materiales educativos en estos proyectos de investigación, es que fueran de fácil manejo para usuarios no expertos en el uso del computador, como es el caso de los docentes de educación básica y media o de docentes universitarios en áreas que no tienen relación con las TIC. El segundo criterio es que estas herramientas de autor debían preferiblemente ser libres, o en su defecto gratuitas, porque se buscaba que el conocimiento desarrollado en estos proyectos se pudiera transferir a otros espacios, instituciones y docentes junto con el software utilizado.

En un primer momento se pensó en buscar alternativas a Adobe Flash (antes de Macromedia), ya que en la actualidad muchos de los materiales educativos se conciben como archivos audiovisuales construidos con esta herramienta, desde este enfoque y en este formato. Sin embargo, en esta exploración inicial no se encontró un reemplazo, pero a cambio se llegó Jclíc y Squeak.

Con Squeak empezó a ser claro que el concepto de multimedia era mucho más que flash y que su potencial radica en lo que se puede construir y reconstruir, es decir en modelar y simular. Por su parte Jclíc se acercaba más al concepto de herramienta de autor, en la medida en que permite crear actividades “interactivas” a partir de unas plantillas prediseñadas. Estas herramientas tuvieron un primer uso en un curso de la Licenciatura en Educación Básica de la Universidad del Cauca, para explorar el concepto de estructura de navegación e interactividad de un material, y a partir de una primera aproximación del enfoque CTS como estrategia para la enseñanza de las ciencias.

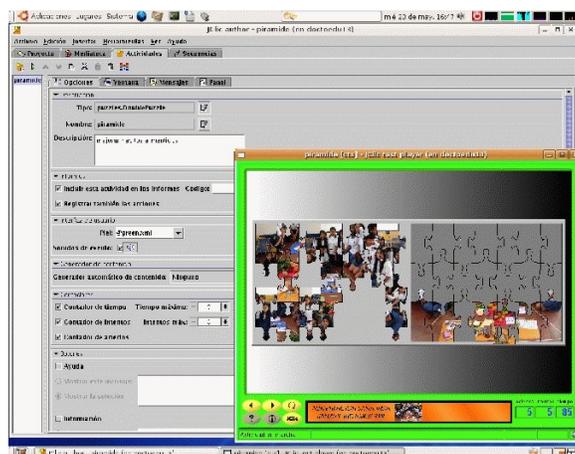


Figura 1: Actividad en Jclíc

Esta experiencia permitió definir unos primeros lineamientos del tipo de materiales educativos que se querían construir y de las características de las herramientas que se debían buscar. Para empezar, los materiales debían poder ser construidos en su totalidad o en buena parte por los mismos docentes, con lo que se pretendía que el material tuviera un sentido para él, estuviera relacionado con el contexto particular en el que trabaja su propuesta didáctica y a la vez tuviera la capacidad de modificarlo cuanto quisiera. Para ello era condición necesaria que la herramienta tuviera una curva de aprendizaje superable, su licencia permitiera la libre redistribución, y además se pudiera trabajar en Windows y en GNU/Linux, ya que en algunos equipos asignados al proyecto se había instalado este último sistema operativo con el propósito de fomentar su uso.

La experiencia con los estudiantes de la licenciatura mostró que la curva de aprendizaje era mejor con Jclíc que con Squeak, y además el archivo resultante de Jclíc se podía visualizar a través de un applet en la Web. Si bien para Squeak existe un plugin para el navegador, hubo algunos problemas en su instalación, lo que sumado a la dificultad para conceptualizar su manejo, fue descartado en éstos proyectos de investigación. Sin embargo es preciso aclarar que Squeak por si mismo constituye un entorno de modelamiento y simulación multimedial, que desde una postura pedagógica constructorista puede jugar un papel importante en los procesos educativos, pero requiere de conocimientos sobre modelamiento y estructuras de programación para el mejor aprovechamiento de la herramienta.

En un segundo momento, se realizó un acercamiento conceptual al estándar SCORM y al empaquetamiento de los recursos en Objetos de Aprendizaje a través Reload, un programa Open Source. Este contacto permitió complementar los lineamientos para la elaboración de los materiales educativos en dos sentidos: en primer lugar, buscar que todos los materiales estuvieran en formatos visibles directamente a través de un navegador web; y en segundo lugar la posibilidad de armar, desarmar, modificar y volver a armar un paquete SCORM, lo cual empezaba a estar en la misma dirección que el enfoque didáctico utilizado en los proyectos de investigación con los que se estaba asociado.

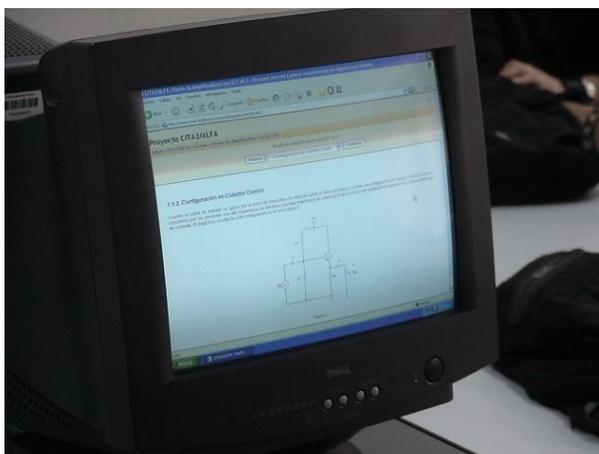


Figura 2: Objeto de Aprendizaje con Reload

Para construir los paquetes SCORM era necesario que los docentes elaboraran documentos como parte de la sistematización que se estaba realizando en el Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas – ESPC, la estrategia didáctica utilizada, y que consta de las siguientes etapas:

1. Se desarrollan momentos de sensibilización sobre las problemáticas del contexto con los estudiantes;
2. Se realiza un proceso de contextualización de los problemas de acuerdo con la realidad social, geográfica y cultural de la región;
3. Se precisa el problema a abordar de acuerdo con el interés de cada uno de los cursos o espacios académicos desde el que se trabajaría;
4. Se desarrollan los conceptos de las asignaturas a través de la realización de actividades que permitan salir de la institución educativa y estudiar el problema en su contexto;
5. Se realizan sesiones de socialización de las actividades, del estudio y de las conclusiones obtenidas en torno a la problemática;
6. Se construye un acuerdo sobre las diferentes miradas que tiene el problema para luego registrarla en la memoria institucional.

Sin embargo en este punto de la propuesta, se encontró que los docentes de los colegios reflejaban dificultad para concretar los escritos de su experiencia. Una alternativa que se encontró en el trabajo de discusión, reflexión y conceptualización con los mismos docentes, fue la construcción de representaciones de lo realizado a través de mapas mentales, llegando así al tercer momento en este proceso.

Debido a la imposibilidad de contar con textos elaborados por los docentes sobre las actividades de la propuesta didáctica, se pidió la elaboración de mapas mentales con la herramienta FreeMind. Este programa, además de ser software libre y funcionar en diferentes sistemas operativos, tiene la ventaja de: permite una representación gráfica de los contenidos y la forma como los aborda el profesor; posibilita algún grado de interacción con los

contenidos en la medida que se pueden ocultar o abrir las ramas del mapa; permite hacer enlaces a otros archivos, por ejemplo a actividades de Jclic, páginas Html elaboradas con Mozilla Compossor, presentaciones de OpenOffice en formato Swf, imágenes y fotografías; y existe un applet que permite visualizar éste tipo de mapas en una página web.

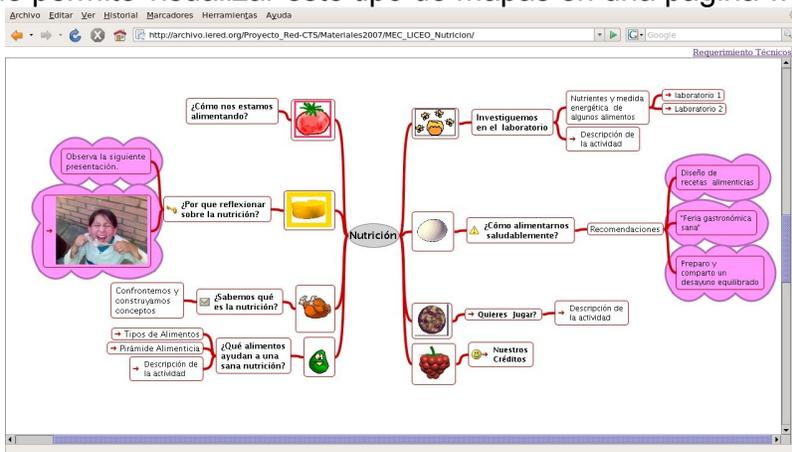


Figura 3: MEC basado en FreeMind

Una herramienta que posteriormente se conoció fue eXelearning, software libre que permite la elaboración de contenidos Html de forma mucho más fácil que a través de Mozilla Compossor. Pero se encontró que FreeMind podía ser un mejor articulador de representaciones y contenidos en formatos para la web, y a su vez mantener la posibilidad de crear, adaptar, adicionar o quitar lo que se desee. La ventaja, es que al estar todo enfocado en la web, se puede compartir directamente o empaquetar en SCORM, de acuerdo con el uso que se vaya a hacer del material y los medios o plataformas en los que se va a desplegar.

El contacto con los Wikis hacia el final del trabajo, ha abierto otra dimensión en la concepción de los MEC cuando se toma como medio de soporte. Un MEC tipo Wiki, significaría la posibilidad de crear mapas, subir y enlazar archivos, asociar con foros, textos o chat de forma fácil, rápida y sin necesidad de conocimientos técnicos, con lo cual se estaría ante una herramienta de creación, representación y expresión hipermedial y colectiva, tan flexible, dinámica y libre como las ideas. Creemos que éste es el camino hacia el que hay que orientar la elaboración de los MEC.

### 3. Referente para la construcción de los MEC

El desarrollo del referente para la construcción de Materiales Educativos Computarizados, se fue concibiendo de forma paralela al desarrollo de las actividades de los proyectos. Este referente, desarrollada en el marco del Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas (Corchuelo et al., 2006), se sintetiza en los siguientes postulados:



Figura 4: Estudio de los Problemas en el Contexto

- Los MEC no sólo deben contener información del profesor, sino que también debe incluir información de los actores del contexto social a través del trabajo de indagación, procesamiento, discusión y síntesis realizada por los estudiantes.



Figura 5: Elaboración de los MEC entre Profesores y Estudiantes

- El papel de un MEC ya no puede ser el de suministrar toda la información para que la memoricen los estudiantes, sino que debe evolucionar en dos sentidos: el MEC puede dar una información inicial de sensibilización y de conceptos claves de consulta, y el MEC puede considerarse como la síntesis del proceso que realizan estudiantes y profesores al abordar el estudio de una problemática. Por lo que implica que el profesor realice un MEC inicial que luego es adaptado y complementando por los estudiantes y por el mismo en un proceso educativo colaborativo y contextual.

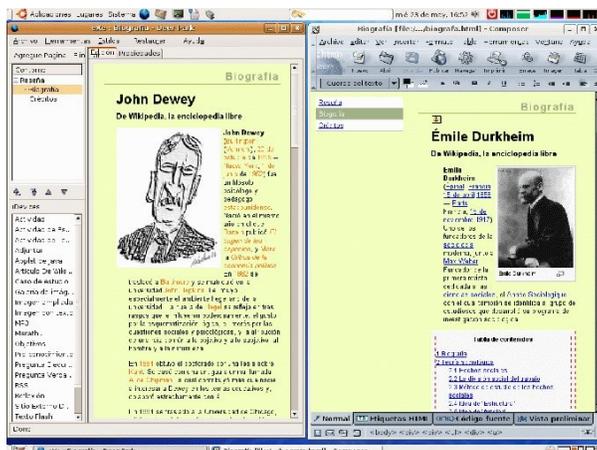


Figura 6: MEC con Licencias Libres y en Formatos Abiertos

- Asumiendo el MEC con resultados de un proceso, estos deben cambiar tantas veces como número de veces que se aborde la problemática relacionada, por lo tanto deben estar realizados con herramientas libres (preferiblemente) o gratuitas de libre redistribución, que funcionen sobre diferentes tipos de sistema operativo, realizados en formatos abiertos y estándar para facilitar su visualización; y con licencias que permitan la redistribución y la adaptación de los materiales (Lessig, 2004; Stallman, 2004).

Finalmente, no se descarta la realización de materiales elaborados por “expertos”, pero éstos se conciben como otro insumo que tendrían que integrarse al proceso que se esta realizando con profesores y estudiantes en el Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas.

#### 4. Algunas conclusiones

Uno de los principales logros en esta etapa de desarrollo de los proyectos de investigación, está en la asimilación que los docentes realizaron de la estrategia de desarrollo de los MEC y el manejo básico de las herramientas (software libre), en el marco del Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas (desde los estudios CTS y la pedagogía crítica). Fue muy satisfactorio encontrar como, a pesar de no hacer un trabajo directo para dar a conocer la filosofía del software libre y de código abierto, los docentes de los colegios fueron apropiando con sus palabras ésta filosofía, a partir de las funcionalidades de los programas y de lo que podían hacer por el tipo de licencia.

Otro logro importante fue la articulación que se logró entre diferentes grupos, unos en el campo de investigación en educación como el GEC y el SEPA, otros en el campo de la investigación en ingeniería de software como IDIS, y otros en el campo de la apropiación de tecnologías libres como Vultur/GLUC<sup>5</sup>. Articulación que posibilitó el contacto entre diferentes tipos de personas, desde diferentes disciplinas y en diferentes proyectos y espacios. Esta conjugación permitió construir una mediación entre la exploración de tecnologías libres y su utilización en un marco pedagógico particular, como lo es la pedagogía crítica y los estudios CTS.

<sup>5</sup> Todos estos grupos pertenecientes a la Universidad del Cauca (Popayán, Colombia).

También es importante la puerta que quedó abierta, en cuanto a explorar la posibilidad de concebir los MEC no soportados en paquetes SCORM, ni en Mapas Mentales, sino en Wikis. La facilidad de crear extensiones en MoinMoin abre un interesante camino de exploración para la creación de materiales educativos modificables, flexibles y accesibles desde la Web.

Pero así mismo se deben comentar las limitaciones que se han presentado hasta el momento. Una de ellas es el poco desarrollo temático o conceptual logrado en los MEC, que se evidencia en la forma como se ha estructurado la información y la falta de textos adecuados que soporten algunos de los planteamientos presentados, haciéndolos aún muy dependientes del trabajo presencial del docente. Otro aspecto fue la débil articulación que en la práctica se tuvo entre la estrategia de desarrollo de los MEC y la estrategia del Estudio Situaciones Problemáticas Contextualizadas, lo que conllevó a que a veces el trabajo de elaboración de los materiales por parte de los profesores y estudiantes involucrados en los proyectos, se tomara como algo adicional a los trabajos que debían presentar en el colegio.

Finalmente cabe decir que con esta experiencia se pudo avanzar en la sustentación de la hipótesis de que un amplio y profundo dominio de las TIC, especialmente en niños y jóvenes, sólo se alcanza cuando las personas tienen la posibilidad, no sólo de acceder a éstas tecnologías, sino de poseerla, de tenerla para uso personal en el momento y lugar que se requiera. Es en estas condiciones las TIC pueden llegar a convertirse en tecnologías que potencien la mente (Bush, 1945/2006; Engelbart, 1962), pero ésto no se da de forma espontánea, para ello se requiere la construcción de una postura pedagógica pertinente que de coherencia a la visión de sociedad y de individuo que se quiere formar y el papel que deben tener las nuevas tecnologías.

## 5. Agradecimientos

A los miembros del Grupo Vultur: Alejandra Narvaez, Isabel Alvarez, Hector Lame, Maria Alejandra Garzón, Edwin Caldon, Cristian Pineda, Alex Riascos y Piedad Cordoba, por el trabajo de acompañamiento, asesoría y ajuste final de los MEC construidos por los docentes de educación media vinculados con los proyectos de investigación PRAE-MEC-CTS y Red-CTS<sup>6</sup>; a Paola Certuche, Alejandra Guerrero, Fabio Cerón, Juan José Morales, Eduardo Cajas, José Rodrigo, Andrés Salazar, Julian Ortiz y Socorro Aguirre, por los aportes realizados en los seminarios de discusión; y a Pablo Acuña y Esther Armato (argentinos) por la interlocución en temas comunes sobre tecnologías libres, sociedad y educación<sup>7</sup>. También a los docentes de las Instituciones Educativas: Nuestra Señora de Fátima, Tomas Cipriano de Mosquera, INEM Francisco José de Caldas y Liceo Alejandro de Humbolt, con quienes se participo en los diferentes proyectos de investigación en los que se trabajaron y discutieron estas temáticas.

## 6. Bibliografía

---

6 Algunos de estos MEC se encuentran disponibles en la página de la Red de Maestros en CTS (Popayán, Cauca): <http://www.ired.org/redcts>

7 <http://www.vultur.unicauca.edu.co/emec>

Bush, V. (2006). Cómo podríamos pensar (J. A. Millan, Trad.). (Trabajo original publicado en 1945). Consultado en agosto de 2008, de <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/vbush-es.html>

Corchuelo, M., Catebiel, V. & Cucuñame, N. (2006). Las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la Educación Media. Popayán: Universidad del Cauca

Engelbart, D. (1962). Augmenting Human Intellect: a conceptual framework. Consultado en agosto de 2008, de [http://sloan.stanford.edu/MouseSite/EngelbartPapers/B5\\_F18\\_ConceptFrameworkInd.html](http://sloan.stanford.edu/MouseSite/EngelbartPapers/B5_F18_ConceptFrameworkInd.html)

Galvis, A. (1992). Ingeniería de software educativo. Bogotá: Universidad de los Andes.

Lessig, L. (2004). Cultura Libre. Consultado en octubre de 2008, de <http://www.elastico.net/archives/001222.html>

Papert, S. (2001). ¿Qué es Logo? ¿Quién lo necesita?. Cali (Colombia): EDUTEKA. Consultado en octubre de 2008, de <http://www.eduteka.org/profeinvitad.php3?ProflnviD=0002>

Stallman, R. (2004). Software libre para una sociedad libre. Traficante de sueños. Consultado en octubre de 2008, de <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/>