

Creación y uso de Materiales Educativos Computarizados desde el Enfoque CTS, las Pedagogías Críticas y el Software Libre: una propuesta para trabajar el área de tecnología e informática

Creation and use of Computerized Educational Materials from approach STS, Critical Pedagogy and Free Software: a proposal for working the area of technology and computing

Sandra Anaya Diaz¹ y Ulises Hernandez Pino²
sanaya@unicauca.edu.co, ulises@unicauca.edu.co

Red de Investigación Educativa – ieRed
Grupo de Investigación en Educación y Comunicación - GEC
Universidad del Cauca

Es común encontrar que la creación de de materiales educativos digitales se realice desde alguna metodología de desarrollo software, sin embargo, se ha encontrado que esta forma de asumir la creación y uso de los Materiales Educativos Computarizados no supera el esquema de educación tradicional en el que alguien o algo tiene la información que otros deben aprender para dar cuenta de ello en algún tipo de examen. Con esta ponencia se pretende presentar algunas de las conclusiones y aprendizajes en la realización de Materiales Educativos Computarizados (MEC) en el marco de un proceso 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: Materiales Educativos Computarizados, Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas, Enfoque CTS, Pedagogías Críticas, Software Libre

1. Escenario de trabajo

Acorde con la visión desde la cual se concibieron las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como tecnologías para el desarrollo de la mente (Bush, 2006; Engelbart, 1962), desde los inicios de la informática o ciencias de la computación, visionarios como Seymour Papert plantearon el uso del computador en la educación para la creación de ambientes artificiales en

¹ Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones. Coordinadora General del Convenio entre la Universidad del Cauca y Computadores para Educar para la región Sur-Pacífico (Cauca, Nariño y Putumayo). 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.

² Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. Miembro del Grupo de Investigación en Educación y Comunicación – GEC y de la Red de Investigación Educativa – ieRed. Actualmente adelanta estudios en el Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad del Cauca – Rudecolombia, con apoyo económico de Colciencias.

donde se pudieran construir, compartir y modificar modelos de la realidad, antes solo posibles en la imaginación (Papert, 2001). En Colombia, académicos como Alvaro Galvis trabajaron 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 dotación de infraestructura y el uso pedagógico de las TIC en el aula de clase, a través de programas como Computadores para Educar, Compartel y de alianzas con empresas multinacionales del sector de las tecnologías.

Aunque la idea de usar el computador en la educación inició con una concepción clara, el computador como procesador de ideas, como potenciador de la capacidad creativa e innovadora del cerebro, como herramienta para construir representaciones de mundo, este planteamiento se fue desvaneciendo en el concepto de transmisión de información desde lo audiovisual, una idea muy propia de los medios masivos de comunicación en la industria cultural. Es por esto que la idea que existe sobre el Material Multimedial para la Educación, Material Educativo Computarizado u Objetos de Aprendizaje, lleva a pensar inmediatamente en un material audiovisual determinístico y elaborado por un equipo de expertos.

Si se concibe este tipo de materiales como productos software desde una perspectiva convencional (en el sentido educativo y en el informático), es natural que se acuda a metodologías de desarrollo software 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.

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 Unicauca 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 ha venido buscando perspectiva teóricas y metodológicas para el desarrollo y uso de los MEC, coherentes con el enfoque de los estudio en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), las Pedagogías Críticas y el Software Libre.

2. Herramientas libres y articulación con la propuesta didáctica

Un frente de trabajo dentro de este proceso lo constituyó la búsqueda de herramientas de autor para la elaboración de los MEC y el uso de formatos de archivo que permitieran desde la dimensión técnica, económica y legal, que cualquier persona pudiera tener acceso a las herramientas y modificar los materiales elaborados.

Por tal motivo, 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 libres³, o en su defecto de libre redistribución⁴, 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 para 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 a Jclic y Squeak.

³ El Software Libre es un tipo programa informático que se caracteriza por tener una licencia que les permite a los usuarios: 1) la utilización con cualquier propósito; 2) el estudio y modificación del código fuente; 3) la redistribución cobrando o no por ello; y 4) la distribución de las modificaciones realizadas. Lo importante del Software Libre no es la gratuidad sino la libertad que el autor del programa le entrega a los usuarios (Stallman, 2004).

⁴ El Software de Libre Redistribución es un tipo de aplicación que se puede descargar de forma gratuita y distribuirla, pero que no ofrece al usuario todas libertades del software libre.

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 Jclic 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.

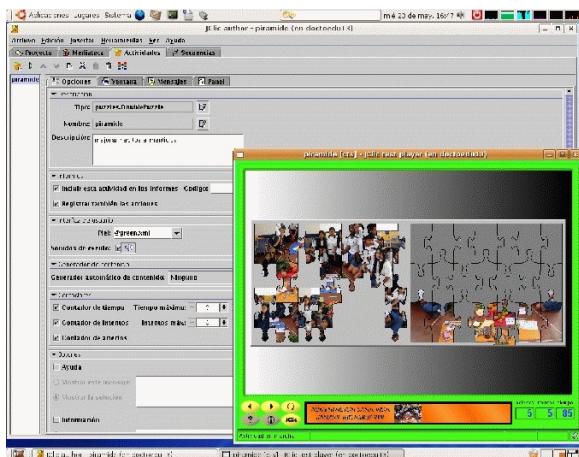


Figura 1: Actividad en Jclic

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 con los docentes de los colegios de educación básica y media vinculados a los proyectos de investigación, y además funcionaran en Windows y en GNU/Linux, ya que en algunos computadores destinados para estos proyectos tenían este último sistema operativo.

La experiencia con los estudiantes de la licenciatura mostró que la curva de aprendizaje era mejor con Jclic que con Squeak, y además el archivo resultante de Jclic 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 estos proyectos de investigación. Sin embargo es preciso aclarar que Squeak por sí mismo constituye un entorno de modelamiento y simulación multimedial, que desde una postura pedagógica construcciónista 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 herramienta⁵.

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. 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.

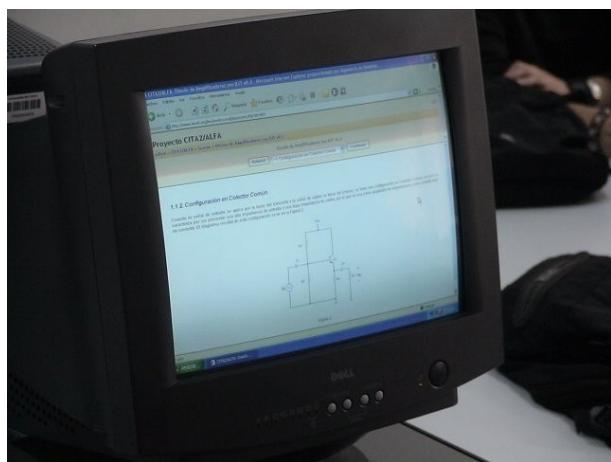


Figura 2: Objeto de Aprendizaje con Reload

Para construir los paquetes SCORM era necesario que los docentes elaboraran documentos como parte de la sistematización (Mejía, 2008) 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;

5 Posteriormente se encontró una herramienta basada en la filosofía de Squeak que se denomina Scrath, más fácil de utilizar según dice la literatura existente, pero que no se ha probado hasta el momento.

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 propuso 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 dificultad 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 las siguientes ventajas: 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 Composser, presentaciones de OpenOffice en formato Swf, imágenes y fotografías; y existe un *applet* que permite visualizar éste tipo de mapas en una página web.

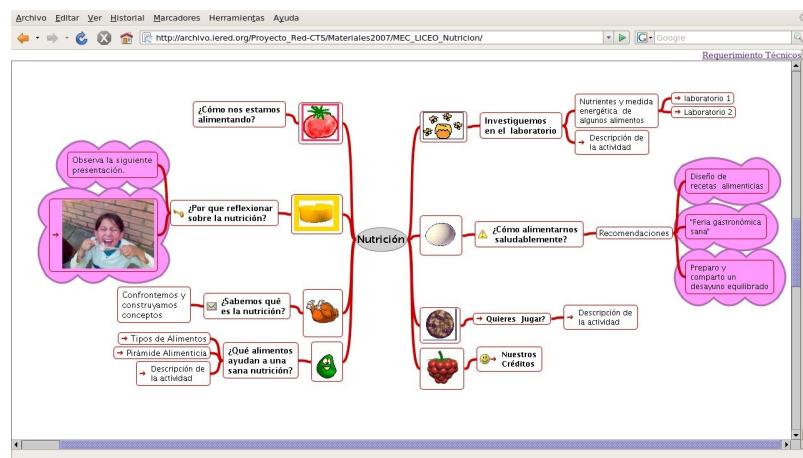


Figura 3: MEC basado en FreeMind

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 Composser. 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 deseé. 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.

La posibilidad de integrar los servicios de la llamada Web 2.0⁶ con una estrategia didáctica centrada en el estudio de situaciones problemáticas del contexto y que tiene como punto de articulación para la creación de conocimiento la producción de representaciones digitales, es la perspectiva desde la cual creemos deben elaborarse los MEC.

3. La construcción y uso de los MEC como estrategia desde el área de tecnología e informática

Aunque la Ley 115 de 1994 definió en su artículo 23 el área de tecnología e informática como una de las áreas obligatorias y fundamentales para la educación básica y media en Colombia, el desarrollo posterior de los lineamientos curriculares la incluyó como parte del área de ciencias naturales y educación ambiental y con la aparición de los estándares básicos de competencias se orientó más hacia el trabajo de las tecnologías que de la informática.

Mientras tanto, en estos 15 años las instituciones educativas de nuestro país han realizado diversos esfuerzos para cumplir con este mandato del Estado, muchos de los cuales se han enfocado en el uso del computador y de las aplicaciones ofimáticas (Procesador de Palabras, Hoja de Calculo, Creador de Presentaciones), pero sin que ello implique necesariamente el desarrollo de competencias que les permita utilizar el computador como una herramienta para crear, aprender y trabajar con otros e innovar, características de las sociedades que generan riqueza con el conocimiento (Castell, 2000).

Por lo tanto se considera que, junto con la necesidad de encontrar estrategias para la enseñanza de la tecnología en la educación básica y media, se requiere abordar la pregunta del para

⁶ Los servicios Web 2.0 son todos aquellos servicios basados en las TIC que permiten la construcción de información a partir de la participación libre y espontánea de las personas conectadas en red.

qué y el por qué trabajar esta área. Una perspectiva, en la que estamos trabajando, esta dada por quienes visionaron el uso de las TIC en la sociedad y el uso del computador en la educación.

Paul Otlet, abogado belga de principios del siglo XX, pensó que las tecnologías de la información y las comunicaciones⁷ debían servir para el desarrollo de una mentalidad racional desde la cual se orientarán las decisiones en la sociedad, por lo cual desarollo un conjunto de procedimientos, instrumentos y servicios para que cualquier persona tuviera acceso fácil y de forma asertiva al conocimiento científico de la humanidad a través de las bibliotecas (Sander, 2002; Lelis & Mireles, 2002). De otro lado, Vannevar Bush, coordinador de todos los proyectos científicos y tecnológicos de Estados Unidos durante la II Guerra Mundial, e ideólogo del *National Science Foundation* (NSF), organización que ha financiado las investigación científica estratégica de este país en las últimas seis décadas, pensó que las tecnologías de la información y las comunicaciones debían servir como soporte a aquellas funciones mecánicas del cerebro, para que la mente pudiera concentrarse en aquellas funciones relacionadas con la creatividad y la innovación, aspecto esencial para que una sociedad domine las condiciones que le permitan posicionarse frente a las demás (Bush, 2006).

Con esta perspectiva, es claro que las TIC en la educación no debería sumirse sólo desde la perspectiva del uso de las tecnologías, si se pretende que nuestras sociedades se inserten en las dinámicas de un mundo globalizado, porque como nos lo recuerda Castell, las élites en la sociedad del conocimiento aprenden creando las tecnologías, con lo cual las innovan y las reinventan, mientras que el resto aprenden utilizándolas, por lo que siempre permanecen dentro de las posibilidades que ofrecen (Castell, 2006).

La concepción de un referente metodológico para la construcción y uso de Materiales Educativos Computarizados en la educación básica y media, como estrategia de trabajo transversal del área de tecnología e informática, se fue concibiendo de forma paralela al desarrollo de las actividades de los proyectos mencionados. Este referente metodológico, construido en el marco del Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas (Corchuelo et al., 2006), se sintetiza en los siguientes postulados:

⁷ Aunque antes de la era del transistor y el microchip no se debería hablar de las TIC, lo cierto es que el propósito y la las estrategias para la gestión de la información que se dio en las bibliotecas, se pueden considerar como inicios de las TIC.



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 complementado por los estudiantes y por el mismo en un proceso educativo colaborativo y contextual.

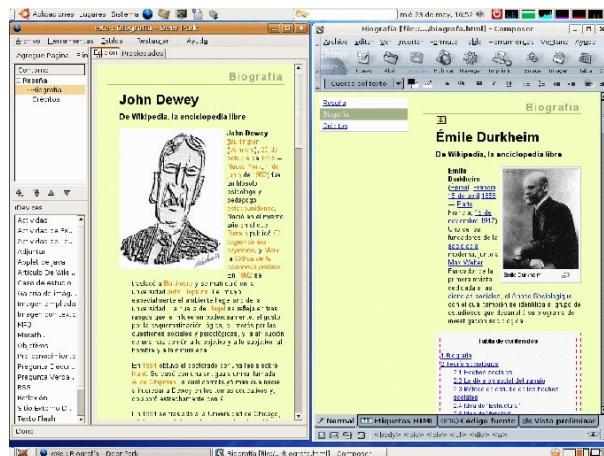


Figura 6: MEC con Licencias Libres y en Formatos Abiertos

- Asumiendo el MEC como 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 visualización⁸; y con licencias que permitan la redistribución y la adaptación de los materiales⁹ (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 está realizando con profesores y estudiantes en el Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas.

4. Algunas conclusiones

Uno de los principales logros en el proceso realizado, 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.

8 Perspectiva desde la interoperabilidad tecnológica.

9 Perspectiva desde la cultura libre.

Otro logro importante fue la articulación que se logró entre diferentes grupos, unos en el campo de investigación en educación como el GEC¹⁰ y el SEPA¹¹, otros en el campo de la investigación en ingeniería de software como IDIS¹², y otros en el campo de la apropiación de tecnologías libres como Vultur/GLUC¹³. 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.

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.

De otro lado, con los docentes de la Red CTS Cauca se viene trabajando en una iniciativa de elaboración de Videos que entrelace el desarrollo conceptual riguroso en ciencias con imágenes de situaciones propias del contexto, en torno a las problemáticas y situaciones propias que sirvan de base en la enseñanza de las ciencias. Trabajo que se viene abordando por las preocupaciones que genera la introducción de la IPTV y la Televisión Digital en Colombia desde la perspectiva de la infraestructura, pero no desde contenidos pertinentes a nuestro contexto.

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 en donde las TIC pueden llegar a convertirse en tecnologías que potencien la mente (Bush, 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

10 Grupo de Investigación en Educación y Comunicación de la Universidad del Cauca: <http://www.gec.unicauc.edu.co>

11 Grupo de Investigación: Seminario Permanente sobre Formación Avanzada. <http://www.sepa.unicauc.edu.co>

12 Grupo de Investigación: Investigación y Desarrollo en Ingeniería Software. <http://www.unicauc.edu.co/idis/>

13 Grupo de Aplicación en Software Libre / Grupo GNU/Linux de la Universidad del Cauca. <http://www.vultur.unicauc.edu.co>

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; 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 (Coordinadores de la iniciativa baidarkas.net) por la interlocución en temas comunes sobre tecnologías libres, sociedad y educación. 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 de la ciudad de Popayán (Colombia)¹⁴, con quienes se participó en los diferentes proyectos de investigación en los que se trabajaron y discutieron estas temáticas.

6. Bibliografía

- Bush, V. (2006). Cómo podríamos pensar (J. A. Millan, Trad.). (Trabajo original publicado en 1945). Consultado en abril de 2009, de <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/vbush-es.html>
- Castell, M. (2000). La sociedad red. Madrid: Alianza.
- Colombia, Congreso de la República. (1994, Febrero 8). Ley 115 de 1994: por la cual se expide la ley general de educación. Bogotá: Diario oficial. Consultado en abril de 2009, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/>
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental. Bogotá: Autor. Recuperado en abril de 2009, de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-89869.html>
- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (2008). Ser competente en tecnología: una necesidad para el desarrollo. Serie Guías No 30: orientaciones generales para la educación en tecnología. Bogotá: Autor. Consultado en abril de 2009, de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-160915.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 abril de 2009, de http://sloan.stanford.edu/MouseSite/EngelbartPapers/B5_F18_ConceptFrameworkInd.html
- Galvis, A. (1992). Ingeniería de software educativo. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Lelis, H. & Mireles, C. (2002) Aportaciones de Paul Otlet a la bibliotecología actual. LIBER: Revista de Bibliotecología, 4(3), 22-26. Consultado en abril de 2009, de <http://eprints.rclis.org/archive/00003495/>
- Lessig, L. (2004). Cultura Libre. Consultado en abril de 2009, de <http://www.elastico.net/archives/001222.html>
- Mejía, M.R. (2008). La sistematización: empodera y produce saber y conocimiento. Bogotá: desde abajo.

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

Papert, S. (2001). ¿Qué es Logo? ¿Quién lo necesita?. Cali (Colombia): EDUTEKA. Consultado en abril de 2009, de <http://www.eduteka.org/profeinvitad.php3?ProfInvID=0002>

Sander, S. (2002, junio). La sociedad del conocimiento en Paul Otlet: un proyecto contemporáneo. *Investigación Bibliotecología*, 32(16), 26-40. Consultado en abril de 2009, de <http://www.ejournal.unam.mx/ibi/vol16-32/IBI03203.pdf>

Stallman, R. (2004). Software libre para una sociedad libre. Traficante de sueños. Consultado en abril de 2009, de <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/>