

CREACIÓN Y USO DE MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS (MEC) DESDE UNA PERSPECTIVA CRÍTICA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

CREATE AND USE OF COMPUTERIZED EDUCATION MATERIALS (CEM) FROM A CRITICAL PERSPECTIVE ON BASIC EDUCATION

**SANDRA ANAYA DIAZ
ULISES HERNANDEZ PINO
Universidad del Cauca**

Resumen

Es común encontrar que la creación de materiales educativos digitales se realice desde alguna metodología de desarrollo software, sin embargo, hemos encontrado que esta forma de asumir la creación y uso de materiales educativos 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 este artículo se presentan 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 Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), las Pedagogías Críticas y el movimiento de Software Libre.

Palabras Claves: Materiales Educativos Computarizados, Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas, Enfoque CTS, Pedagogías Críticas, Software Libre

Abstract

Usually the creation of digital educational materials is done from a software development methodology, however, this approach does not exceed the traditional education scheme in which someone or something has information that others must learn in order to take part in some kind of test. This work presents some of the conclusions and lessons learned during the implementation of Computerized Education Materials (CEM) as part of a whole action-research process from Study of Contextualized Problematic Situations (SCPS), a didactic proposal based on Science – Technology - Society (STS) approach, the Critical Pedagogies and Free Software movement.

Keywords: Computerized Education Materials, Study of Contextualized Problematic Situations, STS Approach, Critical Pedagogies, Free Software.

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, 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). 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, al ser desarrollados dentro de la lógica 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) (Proyecto PRAE-MEC-CTS), “Modelo de conformación de una red de aprendizaje de las ciencias con enfoque CTS + I en la educación media” (Código Colciencias 1103-11-17051) (Proyecto Red-CTS) 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 movimiento de Software Libre.

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 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 libres¹, o en su defecto de libre redistribución², porque se buscaba que el

¹ 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 *Revista EDUCyT, 2010; Vol. 1, No 1, Enero- Junio, ISSN: 2215-8227*

conocimiento desarrollado en estos proyectos se pudiera transferir a otros espacios y grupos 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 contruidos con esta herramienta, desde este enfoque y en este formato. Sin embargo, en la exploración inicial no se encontró un reemplazo, pero se llegó a Jclic 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 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 el curso de Simulación y Multimedia en las Licenciaturas de Educación Básica de la Universidad del Cauca, en donde los maestros en formación tuvieron la posibilidad de conocer estas herramientas, utilizarlas en la elaboración de materiales didácticos desde el Enfoque CTS y realizar un balance de las fortalezas y debilidades pedagógicas para ser utilizadas con niños y jóvenes en el contexto socio-cultural del Departamento del Cauca.

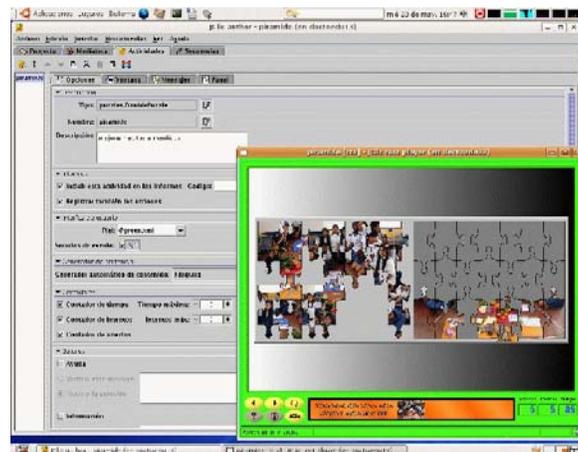


Figura 1: Actividad en Jclic

Esta experiencia permitió definir unos primeros lineamientos de los materiales educativos desde la perspectiva pedagógica y de las características de las

Software Libre no es la gratuidad sino la libertad que el autor del programa le entrega a los usuarios (Stallman, 2004).

- 2 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.

herramientas que se debían buscar. Para empezar, los materiales debían poder ser contruidos 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 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, llevó a que se descartara su uso en estos 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 herramienta³.

En un segundo momento, se realizó un acercamiento conceptual al estándar SCORM y al empaquetamiento de los recursos en Objetos de Aprendizaje a través del software 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.

³ Posteriormente se encontró una herramienta basada en la filosofía de Squeak que se denomina Scrath, más fácil de utilizar, pero que no se utilizó en ese momento.

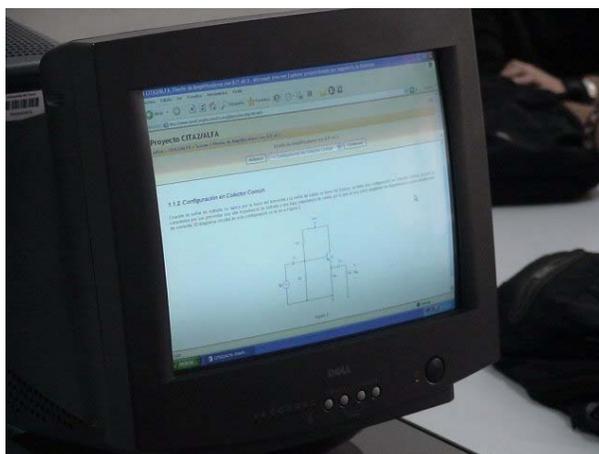


Figura 2: Objeto de Aprendizaje con Reload

Los proyectos de investigación desde los cuales se estaba abordando el desarrollo de materiales educativos, tenían en común el desarrollar una estrategia didáctica centrada en el Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas⁴, para lo cual se requería abordar los siguientes momentos (Corchuelo et al., 2006):

1. La sensibilización sobre las problemáticas del contexto de los estudiantes;
2. La contextualización de los problemas de acuerdo con la realidad social, geográfica y cultural de la región;
3. La delimitación del problema a abordar de acuerdo con el interés del docente y los estudiantes, y el propósito del curso o asignatura en los que se trabaje;
4. El desarrollo de los contenidos y competencias de las asignaturas a través de la realización de actividades que permitan salir de la institución educativa y estudiar el problema en su contexto, planeadas por los actores involucrados;
5. La realización de sesiones de socialización de las actividades, del estudio realizado y de las conclusiones obtenidas en torno a la problemática;
6. La construcción de 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 (Proyecto Red-CTS) reflejaban dificultad para concretar los escritos de su experiencia como parte del proceso de sistematización (Mejía, 2008). Una alternativa que se encontró al abordar esta situación, fue la de recoger las discusiones, reflexiones y conceptualizaciones a través de la construcción de mapas mentales.

⁴ El ESPC es una estrategia didáctica surgida de la construcción colectiva de los proyectos de investigación Red-CTS y CTS Ingeniero, desde la perspectiva de la investigación-acción, con docentes de educación básica y docentes de ingeniería, respectivamente.

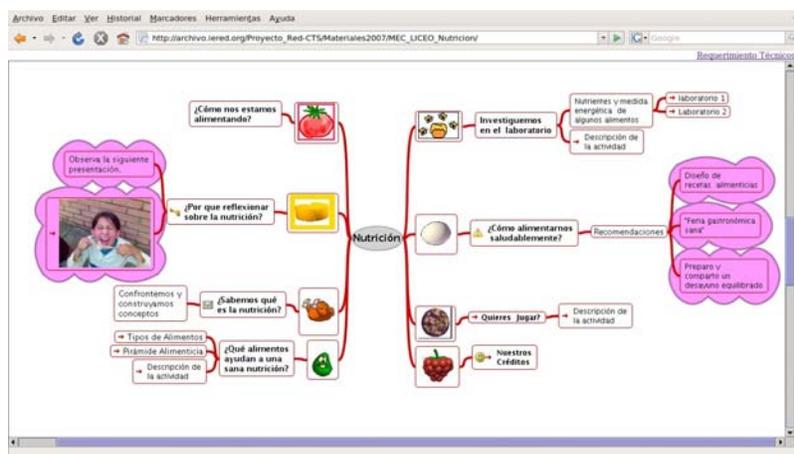


Figura 3: MEC basado en FreeMind

En este tercer momento, la elaboración de los mapas mentales se hizo con la herramienta FreeMind. Este programa, además de ser software libre y funcionar en diferentes sistemas operativos, tiene las siguientes ventajas: 1) permite una representación gráfica de los contenidos y la forma como los aborda el profesor; 2) posibilita algún grado de interacción con los contenidos en la medida que se pueden ocultar o abrir las ramas del mapa; 3) permite hacer enlaces a otros archivos, por ejemplo a actividades de Jclic, páginas Html elaboradas con Mozilla Composer, presentaciones de OpenOffice en formato Swf, imágenes y fotografías; y 4) existe un applet que permite visualizar éste tipo de mapas en una página web.

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 Composer. 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 y los demás servicios de la Web 2.0⁵ 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.

⁵ 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.

La Construcción y Uso de los MEC en la Educación Básica

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, no se desarrolló un documento específico de lineamientos curriculares, 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 qué y el por qué trabajar esta área. Una perspectiva, la que estamos abordando en los proyectos de investigación, está 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 comunicaciones⁶ debían servir para el desarrollo de una mentalidad racional desde la cual se orientaran las decisiones en la sociedad, por lo cual desarrolló 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 la investigación científica estratégica de este país en las últimas seis décadas, pensó que estas tecnologías debían servir como soporte a aquellas funciones mecánicas del cerebro, para que la mente pudiera concentrarse en las 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).

⁶ Aunque antes de la era del transistor y el microchip no se debería hablar de las TIC, lo cierto es que el propósito y las estrategias para la gestión de la información que se dio en las bibliotecas, se pueden considerar como inicios de las TIC.

Con esta perspectiva, es claro que las TIC en la educación no deberían 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 elites 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 en mencionados, a través de los seminarios de discusión y planeación, y del trabajo realizado por los docentes participantes desde la perspectiva de la investigación-acción. Este referente metodológico, construido 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 deben 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 puede considerarse como la síntesis del proceso que realizan estudiantes y profesores al abordar el estudio de una problemática. Esto implica que el profesor realice un MEC inicial que luego es adaptado y complementando por los estudiantes y por él mismo en un proceso educativo colaborativo y contextual, en correspondencia con una perspectiva pedagógica activa.

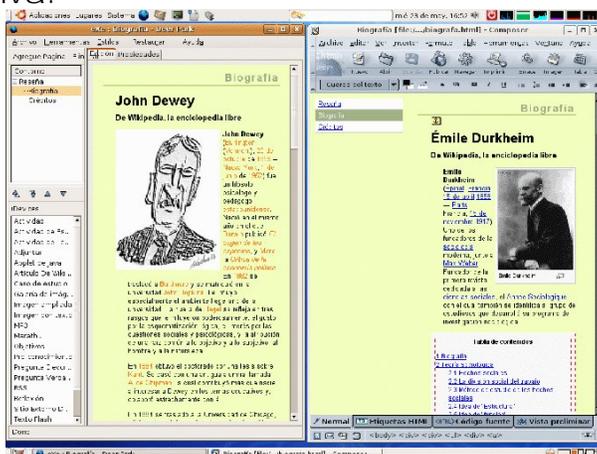


Figura 6: MEC con Licencias Libres y en Formatos Abiertos

- Asumiendo el MEC como resultados de un proceso, estos pueden 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 visualización⁷; y con licencias que permitan la redistribución y la adaptación de los materiales⁸ (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.

Algunas Conclusiones

Este trabajo permitió a los docentes participantes en los proyectos de investigación no solo empoderarse de las herramientas, sino además realizar un cambio substancial de su rol en el aula, a partir del análisis, planeación y evaluación que en cada momento del proyecto de investigación, tomando decisiones en conjunto, sistematizando las experiencias y generando propuestas innovadoras tales como el desarrollo de los MEC (con software libre) y 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, de código abierto y del licenciamiento a través de Creative Commons, los docentes de los colegios fueron apropiando con sus palabras ésta filosofía, a partir de las funcionalidades de los programas y del uso de archivos multimedia creados desde esta concepción de cultura libre.

Otro logro importante fue la articulación que se logró entre diferentes grupos, unos en el campo de investigación en educación como el GEC⁹ y el SEPA¹⁰, otros en el campo de la investigación en ingeniería de software como IDIS¹¹, y otros en el campo de la apropiación de tecnologías libres como Vultur/GLUC¹². 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.

⁷ Perspectiva desde la interoperabilidad tecnológica.

⁸ Perspectiva desde la cultura libre.

⁹ Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias en Contextos Culturales de la Universidad del Cauca: <http://www.gec.unicauca.edu.co>

¹⁰ Grupo de Investigación: Seminario Permanente sobre Formación Avanzada. <http://www.sepa.unicauca.edu.co>

¹¹ Grupo de Investigación: Investigación y Desarrollo en Ingeniería Software. <http://www.unicauca.edu.co/idis/>

¹² Grupo de Aplicación en Software Libre / Grupo GNU/Linux de la Universidad del Cauca. <http://www.vultur.unicauca.edu.co>

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 esto no se da de forma espontánea, para ello se requiere la construcción de una postura pedagógica pertinente que dé coherencia a la visión de sociedad y de individuo que se quiere formar y el papel que deben tener las nuevas tecnologías en este proceso. Este es el papel que debe desempeñar el docente en el mundo de hoy.

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; 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, Tomás Cipriano de Mosquera, INEM Francisco José de Caldas y Liceo Alejandro de Humbolt de la ciudad de Popayán (Colombia)¹³, con quienes se participó en los diferentes proyectos de investigación en los que se trabajaron y discutieron estas temáticas.

Referencias Bibliográficas

- 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/>

¹³ Algunos de estos MEC se encuentran disponibles en la página de la Red de Maestros en CTS (Popayán, Cauca): <http://www.iered.org/redcts>

- Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental*. Bogotá: Autor. Recuperado en abril de 2009, de <http://www.mineduacion.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.mineduacion.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.
- 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/>