

UTILIZACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN NIÑOS

Maria Aidé Angarita Velandia*
Flavio Humberto Fernández Morales**
Julio Enrique Duarte***

Resumen

El presente estudio pretende establecer la importancia de utilizar material didáctico, especialmente diseñado, en la enseñanza de los conceptos de Ciencia y Tecnología en niños de básica primaria. En primer lugar, se indagan los preconceptos de los niños, a través de un primer sondeo; luego se aplica el material didáctico enmarcado en una metodología que permite la interacción del estudiante con los prototipos; en un tercer momento se efectúa un nuevo sondeo para determinar los cambios conceptuales producto de la estrategia pedagógica utilizada. Para las pruebas piloto se escogieron cinco instituciones educativas de la ciudad de Duitama, Boyacá. Como resultado más relevante esta el alto porcentaje de niños que cambiaron la concepción errónea que tenían inicialmente acerca de los conceptos bajo estudio.

Palabras clave: Enseñanza, Ciencia, Tecnología, Materiales Didácticos.

Abstract

This paper deals with the influence of didactic material, specially designed to study science and technology concepts in the primary level of education. The child pre-concepts about science and technology were recopiled by a questionnaire; after that, the material was applied using a methodology that allows the interaction between students and prototypes; then, a new test was performed to detect changes induced by the pedagogical strategy employed in the classroom. The study was done at five schools in Duitama, Boyacá. As the main result of this research we have the high percentage of students that changed their erroneous conception about the items under study.

Keywords: Teaching, Science, technology, Didactic Materials.

*Licenciada en Educación Industrial, Joven investigadora UPTC 2009. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
E-mail: aidema4@yahoo.es

**Doctor en Ingeniería Electrónica. Profesor Titular, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
E-mail: flaviofm1@gmail.com

***Doctor en Ciencias Físicas. Profesor Titular, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
E-mail: julioenriqued1@gmail.com

Grupo de Didáctica para la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología en Niños (DECTEN) Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama. Carrera 18 Calle 22, Duitama, Boyacá, Colombia.

1. Introducción

Los conocimientos generados por los desarrollos científicos y tecnológicos, han contribuido de manera definitiva al desarrollo actual, no sólo en el campo material, sino en la comprensión de los fenómenos humanos, en el cambio de valores y prácticas sociales. Por ello, fortalecer la educación en Ciencia y Tecnología aparece como una de las recomendaciones de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo en Colombia, si se quiere que la escuela forme individuos capaces de acceder a las redes conceptuales que generan las diferentes explicaciones científicas.

La enseñanza de las Ciencias plantea a la escuela preguntas que trascienden el campo pedagógico y se sitúan más bien en el terreno de lo epistemológico: ¿Cómo se produce el aprendizaje de las Ciencias en la escuela? ¿Qué conceptos científicos son relevantes para articular este aprendizaje? ¿Cuál es la estrategia adecuada para aprender Ciencias en el aula? Y más aún ¿Cómo enseñar Ciencias en Educación Básica a partir de las exigencias y de las disponibilidades existentes en cada país? Estas cuestiones son temáticas abiertas para la investigación en educación (Programa RED, 1995; Guillén y Santamaría, 2006).

Una de las principales dificultades de la educación es la transmisión de conocimientos por medio de la palabra escrita o hablada, sin un buen apoyo visual que le permita al estudiante entender la temática tratada de una manera precisa y sencilla (Pérez y Gallego, 1996). Por ello, los materiales educativos constituyen una mediación entre el objeto de conocimiento y las estrategias cognitivas que emplean los Docentes (Assis y Gimenes da Cruz, 2007); estos materiales facilitan la expresión de los estilos de aprendizaje, creando lazos entre las diferentes disciplinas y sobre todo liberan en los estudiantes la creatividad, la capacidad de observar, clasificar, interactuar, descubrir o complementar un conocimiento ya adquirido dentro de su formación (Castro, 2008; Gallego, et al., 2007).

En Colombia, no se le ha dado suficiente importancia a la educación en ciencia y tecnología debido a las falencias en recursos y la falta de formación de los docentes, lo cual se refleja en que la producción científico-tecnológica y la apropiación social de la ciencia y la tecnología son aun incipientes. Actualmente las instituciones educativas realizan algunas investigaciones que no son suficientes para concientizar a la gente que deben formarse con un conocimiento científico, el cual debe comenzar desde la niñez, ya que es la edad perfecta para explotar las potencialidades y destrezas, que ayudarán a los educandos a la hora de asumir nuevos retos (Rodríguez, 1961).

La situación en Colombia, y especialmente en el departamento de Boyacá, en estos aspectos no es favorable. El país no ha considerado a la ciencia y la tecnología como prioridades nacionales, ni ha incorporado a la educación los elementos que permitan a los ciudadanos pensar con ideales científicos y mucho menos participar en su producción. El impulso de acciones organizadas, tendientes a implementar y proveer recursos para la actividad científica, consolidar un sistema nacional de ciencia y tecnología e incorporar la ciencia a la vida escolar es muy reciente (An y Restrepo, 2002; Miranda, 2008).

La formación científica y tecnológica de los niños y jóvenes exige profundos cambios en las estructuras escolares, formación de docentes, planes de área y diseños curriculares. La sociedad y el sistema educativo reconoce la crisis en que se encuentra el sistema de ciencia y tecnología en la educación; sin embargo, no ofrece los medios para que el estudiante explore su creatividad y el desarrollo pleno de sus capacidades innatas; esta realidad se podría cambiar integrando el estudio de ciencia y tecnología apoyados en materiales didácticos innovadores, que ayuden a un mejor inicio del proceso enseñanza-aprendizaje de las mismas. Por ello la escuela debe ser lugar de apropiación y cultivo de conocimiento, siendo su principal propósito el de propiciar el desarrollo de las potencialidades humanas como la creatividad,

el pensamiento crítico, la expresión, la capacidad de comprender y analizar el entorno, y la habilidad de utilizar la ciencia y la tecnología como elementos para mejorar su nivel de vida; creando ambientes donde el estudiante se interroga y tenga curiosidad por aprender.

Las instituciones educativas de nuestra región tienen un enfoque errado sobre que es ciencia, tecnología y como enseñarlas; esto debido a planes de estudio inapropiados y la falta de capacitación y actualización de los docentes que la enseñan en básica primaria. En un estudio previo se encontró que la enseñanza de la ciencia tiende a ser enfocada hacia el estudio de las ciencias naturales y las ciencias sociales, mientras que la tecnología se enfoca a la enseñanza de la informática (Angarita y Hillón, 2005).

En vista de lo anterior, el grupo de investigación Didáctica para la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología En Niños (DECTEN), de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), ha venido desarrollando diversos prototipos didácticos para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos, entre los cuales podemos mencionar: calentador solar (Cardozo, et al., 2005), inversor monofásico didáctico (Sandoval, et al., 2006), y un prototipo para la enseñanza del concepto de inducción magnética (Duarte y Fernández, 2006), entre otros, los cuales han venido siendo utilizados para investigar el impacto, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de conceptos científicos y tecnológicos en la educación.

El trabajo reporta algunos resultados obtenidos con niños de básica primaria, correspondientes a los grados tercero a quinto, y de cinco instituciones educativas de la ciudad de Duitama, Boyacá, Colombia. Se trabajó con material didáctico especialmente diseñado para la enseñanza de conceptos tales como: circuitos eléctricos sencillos, instalaciones eléctricas

domiciliarias y conceptos básicos sobre energía, los cuales sirven de base para ilustrar los conceptos de ciencia y tecnología.

2. Metodología

A continuación se describe la metodología utilizada en la investigación, la cual se enmarca en el enfoque constructivista, que promueve la interacción del estudiante con los fenómenos físicos (software sobre la energía) y tecnológicos (prototipo de circuitos).

2.1 Actividades

Para el desarrollo de la investigación se establecieron tres actividades, con el fin de determinar la importancia de emplear materiales didácticos para la enseñanza de conceptos tecnológicos y científicos. La primera actividad consistió en realizar un sondeo sobre los conceptos que los niños tenían a cerca de ciencia y tecnología. Una segunda actividad consistió en la aplicación de materiales didácticos que facilitan una mejor comprensión sobre algunos conceptos científicos y tecnológicos. La actividad final consistió en la realización de otro sondeo para verificar nuevos conocimientos y el grado de aceptación de los materiales didácticos empleados.

2.2 Material Didáctico

Dentro del material didáctico utilizado para la ejecución de la segunda actividad de este proyecto podemos mencionar:

SOFTWARE DIDÁCTICO-TECNOLÓGICO "CONOCE LA ENERGÍA" (Ver Figura 1.)

Este material Computarizado corresponde a una ayuda didáctica que presenta el contenido sobre la historia, clases y aplicaciones más relevantes de la energía, haciendo énfasis en la energía solar de

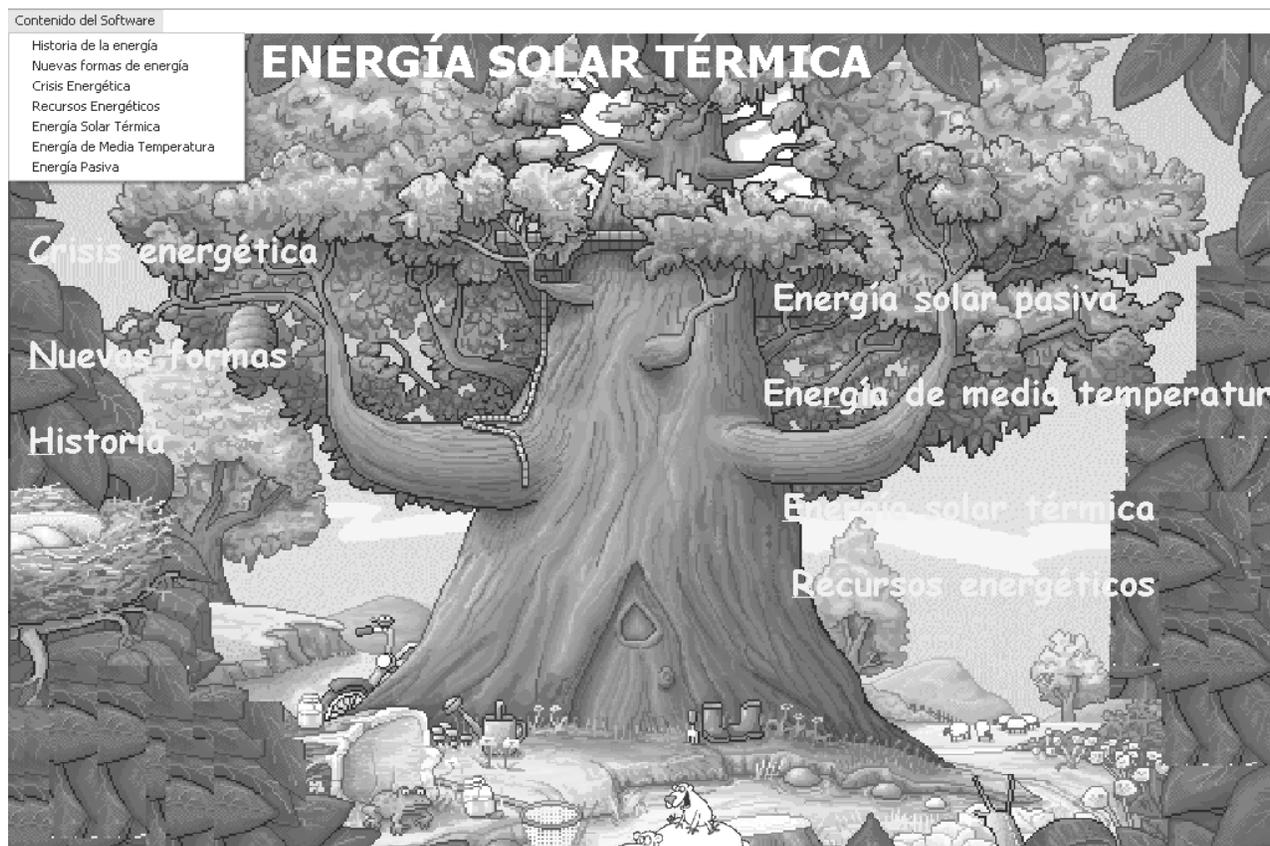


Figura 1. Pantalla principal software "Conoce la Energía".

gran importancia en la actualidad. La figura 1 muestra la ventana inicial.

ENTRENADOR DE CIRCUITOS BÁSICOS

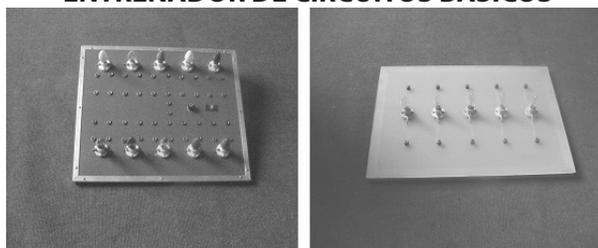


Figura 2. Entrenadores de circuitos eléctricos básicos.

La manipulación de la corriente eléctrica en actividades como oprimir un timbre y encender o apagar un bombillo son operaciones cotidianas para los estudiantes y es interesante que ellos dispongan de los conocimientos elementales sobre los circuitos eléctricos. En este caso se han diseñado algunos entrenadores, ver figura 2, de circuitos eléctricos que permiten estudiar el

principio de funcionamiento de los interruptores y la configuración de circuitos en serie, paralelo y mixto. El funcionamiento de los bombillos permite verificar la exactitud de las respectivas conexiones.

3. Resultados y discusión

3.1 Primera Actividad

Esta actividad hace referencia a un sondeo realizado con una población de estudio de 450 niños, en edades comprendidas entre los 7 y los 12 años, del grado tercero a quinto de básica primaria, en cinco instituciones educativas de la ciudad de Duitama. En esta prueba se hicieron las siguientes preguntas: Que es ciencia? y Qué es tecnología?. El objetivo de este primer sondeo fue el de recoger las ideas previas que los niños tenían a cerca de las temáticas mencionadas.

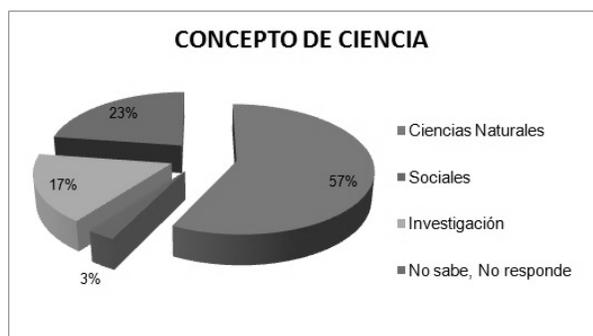


Figura 3. Porcentaje de las respuestas obtenidas en el primer sondeo sobre el concepto de ciencia.

En la figura 3 observamos que el 57% de los estudiantes encuestados identifican el concepto de ciencia con el estudio de las ciencias naturales; el 22% lo asocian con el estudio de las ciencias sociales, mientras que el 17% considera que la ciencia está relacionada con la investigación. Estos resultados son insatisfactorios ya que la mayoría de los niños identifican a la ciencia con el estudio de temáticas particulares como los animales, las plantas y las ciudades, pero no son conscientes de la generalidad de la ciencia ni de su relación con todas las áreas del conocimiento.

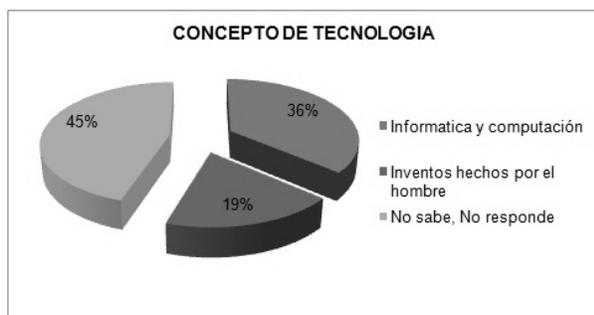


Figura 4. Respuestas obtenidas sobre el concepto de Tecnología.

En la figura 4 se observa que el 36% de los niños encuestados relacionan el concepto de tecnología al estudio de la informática y el computador, mientras que solo el 19% la identifican con los inventos hechos por el hombre para mejorar la calidad de vida. Este resultado se puede explicar debido a que el plan de área de ciencia y tecnología, que se sigue en las instituciones estudiadas, hace énfasis en el computador como único elemento de la

tecnología, desconociendo los demás elementos asociados a ella.

3.2 Segunda Actividad

La utilización de material didáctico debe enmarcarse en una metodología estructurada, que dé sentido y propósito específico al material que se está utilizando, de manera que el material didáctico contribuya a generar o complementar el concepto bajo estudio.

Los materiales didácticos son una forma de introducir a los estudiantes en un proceso de enseñanza-aprendizaje novedoso, en el cual los docentes propician la creatividad de los niños, la libertad con que aprenden las cosas, la cooperación con sus compañeros, a la vez que buscan dar soluciones a las incógnitas que ellos mismos se plantean y que son producto de su entorno.

Para identificar los cambios que genera la utilización de material didáctico en la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología, en la segunda actividad se emplearon los prototipos didácticos descritos en la sección 2.2. En este caso, previa a la utilización del material didáctico, se desarrolló un plan de clase cuyo primer punto consistía en la explicación teórica del concepto científico o tecnológico y su aplicación, para posteriormente permitir la interacción de los estudiantes con la respectiva ayuda didáctica.

La labor orientadora del docente es fundamental en este punto, ya que evita la dispersión de los estudiantes con respecto al tema que se quiere tratar. En la figura 5 se muestra a los niños interactuando con un software sobre las diferentes clases de energía. Iniciando por conceptos teóricos ilustrados, acompañados por videos y juegos que finalizan con la evaluación correspondiente a la temática vista.



Figura 5. Navegando por el software de la energía.

En la figura 6 se observa la manipulación por parte de los estudiantes del prototipo didáctico que corresponde a un tablero para realizar circuitos eléctricos. Dicho prototipo permite que el estudiante comprenda fenómenos eléctricos como por ejemplo encender un bombillo o activar un timbre, que son circunstancias con las cuales el estudiante convive diariamente.



Figura 6. Interacción de los estudiantes con el entrenador de circuitos eléctricos.

3.3 Experiencia en el Aula

La aplicación de las ayudas didácticas se inició con una clase teórica, referente al concepto que se desea estudiar; luego se procedió a explicar el prototipo que se iba a utilizar, indicando los cuidados y las posibilidades de su manejo, así como su relación con los conceptos teóricos impartidos previamente.

A partir de este momento se permite la interacción de los estudiantes con el material didáctico, la cual obedece a un plan de clase elaborado en función del objetivo de aprendizaje. La labor orientadora del docente es fundamental en este punto, ya que evita la dispersión de los estudiantes con respecto al tema que se quiere abordar. Finalmente se desarrolla un proceso de evaluación que permite la verificación del grado de conocimiento del tema y la aceptación del material didáctico en el proceso enseñanza-aprendizaje por parte de los estudiantes.

Un caso relevante fue el uso del software “conoce la energía”, ilustrado en la figura 1, con el cual se buscaba enseñar diversas clases de energía (solar, térmica, eólica, eléctrica, química, entre otras), para que los niños las comprendieran y las identificaran en su contexto. Cómo se enseñó esta temática? En nuestro caso, al indagar sobre las clases de energía, los niños inicialmente identificaban la energía proveniente del sol y del cuerpo humano, sin tener claridad sobre las demás. El objetivo de aprendizaje era que los niños conocieran e identificaran la mayoría de las fuentes de energía existentes.

Lo primero que se hizo fue una clase teórica, donde al estudiante se le explicaba por medio de lecturas, gráficos y la naturaleza, las diferentes fuentes de energía. Después se profundizó el tema con el apoyo de material didáctico, en este caso se implementó el software descrito anteriormente, que está estructurado para complementar dicha temática según el grado de escolaridad en que se encuentre el estudiante.

Se trabajó con cursos de 30 estudiantes por sesión, los cuales se dividieron en grupos de 2 ó 3 en función de la disponibilidad de computadores de las aulas de informática del colegio respectivo. El hecho de utilizar material didáctico diferente al tradicional motivó a los estudiantes, lo cual se vio reflejado en su buena disposición frente al computador, en una actitud proactiva ante el

estudio de los nuevos conceptos y en el deseo de profundizar en el tema.

En general los estudiantes manifiestan que es más agradable asistir a clases con una metodología más participativa y con didácticas innovadoras, en comparación con la metodología tradicional de escuchar al docente.

Una de las críticas en el uso del software fue el tener que trabajar con computadores desactualizados, que se bloqueaban frecuentemente, obligando a reiniciar la actividad con la consiguiente pérdida de tiempo. Igualmente, se estableció la necesidad de disponer de un equipo por estudiante, para que cada uno de ellos pueda interactuar con el software a su propio ritmo de aprendizaje.

Los docentes titulares consideran positivo el hecho de utilizar material didáctico diferente al convencional y consideran importante que los colegios adquieran este tipo de elementos con el fin de mejorar la enseñanza y facilitar su labor orientadora.

Al ser indagados respecto al grado de aceptación de los prototipos utilizados en el presente estudio, un 84% de los estudiantes manifestó su preferencia por el software. Esto es comprensible debido a que se trata de un material interactivo, con gran cantidad de color, música y videos que fijan su atención. Además, el tiempo de interacción con el software fue más prolongado y se efectuó de una manera más personalizada, en comparación con las otras ayudas. Esto último debido al bajo número de prototipos disponibles, lo cual obligaba a trabajar con grupos de 6 estudiantes durante cortos periodos de tiempo.

3.4 Tercera Actividad

Después de aplicar los diferentes materiales didácticos, se realizó un nuevo sondeo para verificar su influencia en el estudio de los

conceptos de ciencia y tecnología, así como establecer su grado de aceptación por parte de los estudiantes.

Ante la afirmación: Proceso a través del cual los seres humanos crean herramientas para mejorar su calidad de vida, el 66% de los niños la relacionan con el concepto de tecnología, el 20% no tiene claro el concepto y lo relaciona con la ciencia, mientras que el 13% lo confunde con material didáctico.

Al preguntar por el concepto de ciencia, el 64% de los niños lo tienen claro, el 19% lo relaciona con ayudas didácticas y el 16% lo confunde con el concepto de tecnología.

Cabe resaltar que a pesar del poco tiempo de trabajo con los estudiantes, la mayor parte de ellos logró cambiar la concepción inicial sobre los conceptos de ciencia y tecnología, como se observa al comparar los resultados anteriores con los obtenidos en la primera actividad de esta investigación.

Para evaluar la aceptación de los materiales didácticos se efectuó la pregunta: Le gustaría que sus profesores utilizaran ayudas didácticas para el desarrollo de sus clases en ciencia y tecnología?, arrojando como resultado que sólo un 5% de los estudiantes esta en desacuerdo con el uso de material didáctico, mientras que al 59% le gustaría que sus profesores siempre utilizaran ayudas didácticas en el desarrollo de sus clases ya que serían mas interesantes e interactivas; el 36% restante considera beneficioso el empleo de ayudas didácticas con alguna frecuencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se hace necesario plantear nuevas estrategias pedagógicas para la enseñanza de ciencia y tecnología; una posibilidad es la utilización de material didáctico específicamente diseñado para el estudio de conceptos tecnológicos. Para hacer

más eficiente la aplicación del material didáctico, es indispensable una adecuada planeación de actividades con objetivos claros de aprendizaje, guías de laboratorio bien estructuradas y manuales de usuario que faciliten el trabajo de docentes y estudiantes.

4. Conclusiones

Fortalecer la enseñanza de ciencia y tecnología en Colombia es una necesidad apremiante y se constituye en un reto para el sistema educativo, especialmente cuando no se cuenta con el recurso humano ni con el material didáctico apropiado para esta área. Por ello, en esta investigación se propone la aplicación de material didáctico innovador, específicamente diseñado para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos.

Con la utilización de materiales didácticos innovadores, enmarcados en un método de enseñanza adecuado, se evidencia que los niños presentan una asimilación de nuevos conceptos, los cuales serán útiles en su proceso formativo, así como en la comprensión del mundo que los rodea. De esta manera se promueven actividades de carácter científico, a la vez que se genera el desarrollo de habilidades para la apropiación, transformación y generación de nuevos conocimientos. Igualmente se aprovecha la creatividad y el sentido de exploración del entorno de forma lúdica, permitiendo así la comprobación de nuevos conceptos a la vez que se aprende de los errores.

Entre los cambios detectados con los niños que participaron en el presente estudio se pueden destacar: Se incrementa el conocimiento y se complementa uno ya adquirido, se presenta mayor motivación e interés por aprender, los materiales didácticos ayudan a captar la atención de los niños, se cambia el punto de vista con respecto a los conceptos de ciencia y tecnología. Otro punto a resaltar es que los niños aprendieron a escuchar y observar, lo cual les permitió

solucionar interrogantes que tenían sobre los temas tratados.

Es necesario que los profesores implementen nuevos materiales educativos que les permitan captar la atención de los estudiantes para generar nuevos conocimientos o complementar los ya adquiridos. Para ello se requiere capacitarlos en el desarrollo de material didáctico, mostrando las ventajas que la utilización de estos elementos produce en su actividad profesional.

En la investigación se hizo patente el poco conocimiento y comprensión de los niños en cuanto a los conceptos de ciencia y tecnología. Por este motivo se hace urgente la reestructuración de contenidos temáticos del área de tecnología, al igual que la utilización de metodologías innovadoras por parte de los docentes a la hora de impartir sus clases. De esta manera será posible aprovechar las potencialidades y destrezas innatas de los niños, con el fin de promover su creatividad, desarrollando en ellos un espíritu científico que los haga usuarios cultos de la tecnología, para que en un futuro puedan tomar decisiones concientes sobre temáticas científicas.

Bibliografía

An, L. y Restrepo, L. (2002). "Una Universidad Hacia La Sociedad Del Conocimiento". Extraído de <http://www.asee.org>, 2002 - colombiaaprende.edu.co.

Angarita, M. y Hillón, N. (2005). Cambios que se pueden presentar con la aplicación de ayudas didácticas en la enseñanza de la ciencia y la tecnología en niños. Tesis de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Boyacá.

Assis, E., Gimenes da Cruz, V. (2007). Material didático em ead: a importância da cooperação e colaboração na construção do conhecimento. *Linhas Críticas*, 13 (24), 103-114.

Programa RED. IDEP. (1995). Ciencia y Tecnología en la escuela. Memorias del seminario: "la formación en ciencia y tecnología en la educación básica media".. Santa fe de Bogotá, DC, 11, 12, 13 de diciembre.

Cardozo, V., Fernández, F., Duarte, J. (2005). Diseño y construcción de un calentador solar didáctico. *Revista colombiana de física*, 37 (2), 338-348.

Castro, R. (2008). El software educativo en el entorno de los medios de enseñanza. *Ciencias Holguín*. 14 (3), 1-6.

Duarte, J., Fernández, F. (2006). Desarrollo de un prototipo didáctico como alternativa pedagógica para la enseñanza del concepto de inducción electromagnética. Congreso Internacional de Educación. (pp.72-77). Paipa- Boyacá, Colombia.

Gallego T., Gallego, B., Pérez, M. (2007). ¿Qué versión de ciencia se enseña en el aula? Sobre los métodos científicos y la didáctica de la modelación. *Revista Educación y Educadores*. 9 (1), 105-116.

Guillén, D. y Santamaría, O. (2006). La enseñanza de la tecnología en la educación básica. Un enfoque pedagógico. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación - CTS+I, 19-23. Palacio de Minería, México.

Miranda, J. (2008). Política nacional de la investigación y la innovación en Colombia. *Colciencias*. Extraído de <http://www.colciencias.gov.co>.

Pérez, R. y Gallego, R. (1996). *Corrientes constructivistas*. Bogotá: Editorial magisterio

Rodríguez, R. (1961). *Pedagogía y Metodología General*. Medellín: Bedout.

Sandoval, J., Salamanca, W., Cardozo, V., Duarte, J., Fernández, F. (2006). Desarrollo de un inversor monofásico didáctico. *Revista Tecnura*, 18(1), 36-45.