

REDISEÑO, DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL PROCESO DE LAS OPERACIONES MENTALES EN NIÑOS DE BÁSICA PRIMARIA DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Ferreira Herrera, Adriana Marlene y Castillo Nieves, Fernando
Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL—
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Programa Ingeniería de Sistemas
San Gil, Colombia

adrifer51@gmail.com
fecani0417@gmail.com

* Tecnóloga en Sistemas, Ingeniera de Sistemas. Docente del área de Informática y Tecnología Colegio Santa Cruz de la Nueva Baeza.

** Tecnólogo en Sistemas, Ingeniero de Sistemas; Técnico en Estadística y Epidemiología Clínica Santa Cruz de la Loma.

Resumen— Actualmente, se ha notado un bajo nivel en el rendimiento académico de los estudiantes frente a su proceso cognitivo y una de las causas detectadas es la existencia de materiales carentes de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación existentes como medio de acercamiento al conocimiento.

Para corregir este problema se han desarrollado proyectos tales como el Proyecto Zero de la Universidad de Harvard, el Software Educativo para el Diseño de Indicadores de Gestión (SEDIG) de la Universidad de los Andes y por último, los Materiales Didácticos Computarizados (MADIC'S) desarrollados por UNISANGIL

UNISANGIL, con su programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Tecnología e Informática y el apoyo de estudiantes de Ingeniería de Sistemas, planteó el rediseño y la validación de un material didáctico que permita el proceso de aprendizaje significativo de las señales de tránsito, para el desarrollo de las operaciones mentales básicas en niños de básica primaria en instituciones educativas.

Para comprobar la eficacia del programa interactivo de señales de tránsito "Stopping", se construyeron prototipos de prueba que fueron aplicados a niños de básica primaria de una institución educativa del municipio de San Gil, lo que permitió la validación de su funcionamiento mediante diseños experimentales y la aplicabilidad de las técnicas de ingeniería (rediseño, codificación y prueba) en la elaboración de software educativo.

La metodología a seguir para el desarrollo del proyecto fue el uso de tecnologías de la información y la comunicación; la formulación de nuevos modelos, combinando lo estético y lo funcional de una interfaz, teniendo presente la lúdica como uno de los principios para el rediseño de software educativo y el enfoque pedagógico basado en el constructivismo, apoyando los procesos de desarrollo de estrategias de aprendizaje significativo, en los cuales se respeta la estructura básica del programa rediseñado.

Palabras clave— rediseño, validación, MADIC, operaciones mentales, aprendizaje significativo

Abstract— Actually, there has been a low level in the academic achievement of students in front of their cognitive process and a cause is detected the existence of material devoid of new information technologies and communication as a means of bringing existing knowledge.

To correct this problems, projects they have been developed as the Project Zero of the University of Harvard, the Educational Software for the Design of Indicators of Administration (SEDIG) of the Universidad de los Andes and lastly, the On-line Didactic Materials (MADIC'S) developed by UNISANGIL

UNISANGIL with their program of Degree in Basic Education with Emphasis in Technology and Computer science and supported by students of Engineering of Systems, says the redesign and the validation of a didactic material that allows the process of significant learning of the traffic signs, for the development of the basic mental operations in children of basic primary in educational institutions.

To check the effectiveness of the interactive program of traffic signs "Stopping", they built test's prototypes that it were applied in children of basic primary of the municipality of San Gil, it allowed

the validation of their operation by means of experimental designs and the applicability of the engineering techniques (redesign, coding and testing) in the development of educational software.

The methodology followed for the development of the project was the use of information and communications technology; the development of new models. Its combining the aesthetic and functional of a interface, that keep in mind the playful than one the principles of the educational redesign software and the development of strategies for significative learning, wich to respect the basic structure of redesigned program.

Keywords – redesign, validation, MADIC, mental operations, meaningful learning.

I. INTRODUCCIÓN

Los problemas de aprendizaje de los estudiantes se reflejan en el bajo desempeño al realizar pruebas de conocimiento y análisis, como es el caso de la pruebas SABER, donde se observa que sólo un pequeño porcentaje de los alumnos alcanza un buen nivel, según la clasificación realizada por competencias [1].

Debido a lo anterior, se han venido desarrollando proyectos importantes en este sentido. Se puede mencionar el Proyecto Zero impulsado por la Universidad de Harvard, el cual busca obtener resultados mediante la comprensión y promoción del aprendizaje en la creatividad en las artes. Otro proyecto es el Software Educativo para el Diseño de Indicadores de Gestión (SEDIG), desarrollado por la Universidad de los Andes, cuyo objetivo es facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el tema de diseño de sistemas de control. Finalmente, están los Materiales Didácticos Computarizados (MADIC'S) para el desarrollo de las operaciones mentales básicas, impulsados por UNISANGIL y que buscan la aplicación de la mediación pedagógica para el aprendizaje significativo.

UNISANGIL, a través de la Facultad de Ciencias de la Salud y la Educación, tiene en funcionamiento el Programa de Especialización en Pedagogía para el Desarrollo de la Inteligencia, donde se busca la utilización de materiales didácticos de apoyo para el proceso de enseñanza. Actualmente utilizan materiales importados, lo que hace costosa su adquisición y contextualización; es por ello que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas están desarrollando materiales actualizados y adaptados a las necesidades locales.

Basados en los proyectos de los estudiantes de Licenciatura en Educación con énfasis en Tecnología, se presenta a continuación una solución al problema de aprendizaje significativo de las señales de tránsito y desarrollo de las operaciones mentales básicas en estudiantes de básica primaria.

II. METODOLOGÍA

Para desarrollar el Programa Interactivo de Señales de Tránsito “Stopping”, se hizo necesario rediseñar el material didáctico “Angelito” hecho por una estudiante¹ del programa de Licenciatura en Educación con énfasis en Tecnología —teniendo en cuenta que su estructura no involucraba la aplicación de las TIC en el aprendizaje de las señales de tránsito—. Esta modificación tuvo la autorización de la Facultad de Ciencias de la Salud y la Educación, validando y comprobando experimentalmente su funcionamiento mediante su aplicación en niños de básica primaria del municipio de San Gil. La muestra poblacional es de 15 estudiantes del Colegio Santa Cruz de la Nueva Baeza, los cuales serán escogidos teniendo en cuenta el año escolar y sus

competencias, utilizando las técnicas de observación, las encuestas y la evaluación de software.

La metodología a seguir para el desarrollo del proyecto inicia tomando el proyecto original y el manual de Señalización Vial emanado por el Ministerio de Transporte, con el rediseño de las interfaces para mejorar la amigabilidad con el usuario y de las actividades; dándoles mayor interactividad. Posteriormente, se elaboró el material didáctico programa de señales de tránsito “Stopping”; luego se hizo la validación del funcionamiento mediante una prueba piloto, se seleccionó la muestra, se aplicó el material y se analizaron los resultados.

El proyecto está dividido en cuatro capítulos, distribuidos así: *Capítulo 1. Marco teórico*, el cual contiene un marco conceptual, un marco cognitivo y un marco tecnológico; *Capítulo 2. Metodología*, la cual describe los pasos a seguir para desarrollar el material didáctico “Stopping”; *Capítulo 3. Rediseño del MADIC*, donde se presenta el material didáctico “Angelito” y el material rediseñado “Stopping”; *Capítulo 4. Análisis de datos y resultados*, que presenta los resultados de la aplicación del material y su grado de eficiencia en el aprendizaje de los niños escogidos para la prueba.

III. MARCO TEÓRICO

La influencia de los medios tecnológicos en la vida actual debe ser uno de los factores a tener en cuenta a la hora de elaborar un material didáctico, presentando el proceso de aprendizaje como una herramienta agradable tanto para el docente como para el estudiante.

“Al diseñar un material didáctico computarizado, es necesario conocer todos aquellos elementos que rodean este proceso, para realizar buenos productos, con objetivos claros, explícitos y posibles de cumplir, dignos de hacer parte de los escenarios educativos” [2].

A. Marco conceptual

“El software educativo ha demostrado tener problemas y limitaciones, que es necesario resolver mediante nuevos y más efectivos paradigmas educativos, los cuales son objeto de estudio. Por esto, se considera importante que la metodología para desarrollar software educativo agrupe parámetros que definan la calidad en un producto, esto es, que sea útil, utilizable y educativo” [3].

“Se caracteriza porque el alumno es quien controla el ritmo de aprendizaje, la cantidad de ejercicios, decide cuando abandonar y reiniciar, interactuar reiteradas veces, en fin son muchos los beneficios. Por su parte el docente encuentra en ellos una ayuda significativa, pues en muchos casos en los MECs (Materiales Educativos Computarizados) se registra toda la actividad del estudiante. De igual forma, existen entonces materiales de tipo algorítmico, de ejercitación y práctica, sistemas tutoriales, heurísticos, juegos educativos,

¹ Ángela María Lascano Castro.

simuladores, micromundos exploratorios, sistemas expertos y tutores inteligentes, cada uno ubicado en alguna de las características antes mencionadas” [4].

- Los MADIC’S. Los Materiales Didácticos Computarizados “MADIC’S son elementos empleados por el docente como ayuda sistematizada para cumplir los objetivos trazados en el aprendizaje del educando (videos, fotos, software, etc.).
- TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Las TIC surgen como respuesta a la escasez de materiales en bibliotecas, lo cual limita la formación de niños y jóvenes y se convierten en una herramienta fundamental para los procesos de generación, apropiación y uso del conocimiento.
- Aplicación de las TIC a la educación. “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” [5].
- Objetos de Aprendizaje. “Herramientas que permitan la flexibilización en el desarrollo de contenidos, disminución de costos, optimización de la pérdida de vigencia de los contenidos por dificultades en la actualización, etc.” [6].

En el caso particular, el MADIC se presenta como un tipo de juego educativo, donde el estudiante es el que lleva el ritmo de aprendizaje y resuelve las pruebas al final, dependiendo de los conceptos vistos.

B. Marco cognitivo

La psicología cognitiva tiene como objetivo principal el estudio del pensamiento, la toma de conciencia sobre los procesos, estrategias y operaciones que tienen lugar en el acto de pensar.

- “Operaciones mentales. Permiten moldear la estructura mental de la persona y se van construyendo poco a poco, las más elementales permiten el paso a las más complejas y abstractas” [7].
- Estrategias cognoscitivas. “Son un conjunto de operaciones y procedimientos que el estudiante puede utilizar para adquirir, retener, y evocar diferentes tipos de conocimiento y ejecución” [8].
- “Teoría de la Modificabilidad Cognitiva. Propuesta por Feuerstein; defiende la flexibilidad de la estructura cognitiva, presentando la suposición de que el ser humano está dotado de una mente plástica, flexible, abierta a cambios” [9].
- “Aprendizaje significativo. Subyace bajo la integración constructiva del pensar, el sentir y el actuar” [10].

C. Implementación tecnológica

El programa interactivo de las señales de tránsito “Stopping” se desarrolló en el programa de animación Adobe Flash, previo requerimiento de la Facultad de Ciencias de la Salud y la Educación de UNISANGIL.

- Adobe Flash. “Es una potente herramienta creada o con el objeto de realizar animaciones y aplicaciones atractivas para la web, así como para crear GIF’s animados” [11].
- Actionscript. Es el lenguaje de programación que utiliza Adobe Flash desde sus comienzos. Se puede decir que ActionScript permite realizar con flash cualquier animación, ya que nos da el control absoluto de todo lo que rodea a una película Flash.

D. Estructura MADIC

El material, después del proceso de rediseño, tomó el nombre de Programa Interactivo de Señales de Tránsito “Stopping”, en razón al nombre de la mascota que sirve de guía durante las actividades. La estructura del programa interactivo es la siguiente: *Pantalla principal*, donde “Stopping” enseña que el proyecto está dividido en tres capítulos:

Capítulo 1. Educación vial

Capítulo 2. Juegos y actividades

Capítulo 3. Extras



Figura 1. Pantalla principal del MADIC



Figura 2. División de señales de tránsito

Capítulo 1. Educación vial: al dar clic sobre esta opción, el estudiante podrá ingresar al segundo pantallazo correspondiente a los ítems del curso interactivo de seguridad vial; y está dividido en: medios de transporte, autoridades, cultura ciudadana, normas para todos, los colores, los semáforos y las señales de tránsito.



Figura 3. Módulo interactivo de señales de educación vial

Capítulo 2. *Juegos y actividades*: la segunda parte del material corresponde al diseño de actividades aplicadas para que el estudiante interactúe y evalúe el conocimiento adquirido de las señales de tránsito. Se desarrollaron 4 tipos de pruebas: *Si/No*, *Elige la Señal*, *¿Dónde Está?*, *A Buscar*.



Figura 4. Módulo Juegos y actividades

Capítulo 3. *Extras*: este capítulo tiene tres documentos que le sirven al estudiante como un soporte en la educación vial y algunos consejos de parte del Ministerio de Transporte sobre normas de seguridad vial y ayudas para el peatón, que son: *Caperucita y el lobo veloz*, *Señales de tránsito* y video de seguridad vial.



Figura 5. Módulo extras

E. Análisis de datos y resultados

Para la validación del funcionamiento del programa interactivo de señales de tránsito “Stopping”, es importante analizar el conocimiento previo que tienen los estudiantes del grado cuarto primaria del Colegio Santa Cruz de la Nueva Baeza sobre el tema, ya que ellos constituyen la muestra escogida para la aplicación del Material Didáctico Computarizado –MADIC– construido y, por ende, de su influencia en el desarrollo de las actitudes mentales seleccionadas.

Por lo anterior, se diseñó y se aplicó una encuesta que arrojó como resultado la necesidad de conocer las señales de tránsito y por ende los aspectos de seguridad vial.

TABLA I
ENCUESTA DE CONOCIMIENTO SOBRE SEGURIDAD VIAL

PREGUNTA	SÍ	NO
1. ¿Usted entiende claramente para qué sirven las señales de tránsito?	15	0
2. Cuando usted va transitando por la vía, ¿reconoce muy bien el significado de las señales de tránsito?	14	1
3. ¿Identifica claramente los colores de las señales de tránsito?	12	3
4. ¿Conoce la clasificación de las señales de tránsito?	6	9
5. ¿Sabe qué significa una señal de tránsito?	13	2
6. ¿Sabe usted cómo utilizar una señal de tránsito?	10	5
7. ¿Conoce claramente para qué sirve cada color de los semáforos?	15	0
8. ¿Tiene conocimiento de las consecuencias que genera el no aplicar una señal de tránsito?	10	5
9. ¿Ha participado en alguna campaña educativa alusiva a las señales de tránsito?	4	11
10. ¿Le gustaría tener alguna ayuda didáctica para aprender más sobre el tema de las señales de tránsito?	12	3

La encuesta fue aplicada a un total de 15 niños y, según los resultados obtenidos, existe en los estudiantes desconocimiento sobre la clasificación de las señales de tránsito, así como interés por tener alguna herramienta que les ayude a comprender el significado en general del tema.

Las actividades propuestas en el proyecto fueron diseñadas para ser ejecutadas por la población muestra, cronometrando su tiempo en cada una de las actividades. Después de aplicadas las cuatro pruebas mencionadas anteriormente, se obtuvieron resultados satisfactorios.

En el caso de la actividad nro. 1, los estudiantes deben seleccionar respuestas cortas de SÍ/NO a preguntas sobre las escenas que se muestran en la pantalla, tales como ¿Puedo cruzar la calle?, ¿Estoy caminando en el lado correcto?, ¿Es permitido adelantar otro auto? Al final de la prueba, el sistema nos muestra una estadística de la prueba. Se obtuvieron los siguientes resultados:

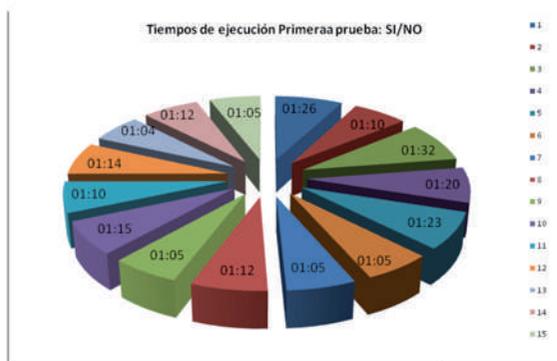


Figura 6. Tiempo de ejecución Prueba SÍ/NO

- El 93.3% realizó la prueba sin ningún error, lo cual corresponde a 14 estudiantes; y el 6.7% se equivocó en dos preguntas.
- El 46.7% se encuentra en el rango de 1:00 y 1:10 minutos, el 40% necesitó entre 1:10 y 1:20 minutos y el 13.3% la realizó entre 1:20 y 1:30 minutos.
- El promedio general de realización de la actividad nro. 1 es 1:13 minutos.

Para la ejecución de la actividad nro. 2, se debía escoger la señal correcta propuesta en la escena. Esta actividad arrojó los siguientes resultados:

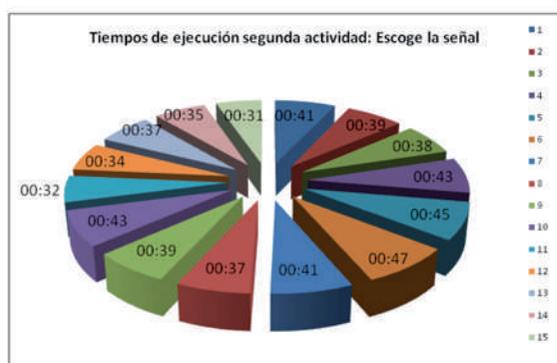


Figura 7. Tiempo de ejecución Prueba Escoge la señal

- El 73.3% de los estudiantes contestó correctamente el total de las preguntas y el 26.7% se equivocó en una respuesta.
- El 26.67% de los estudiantes necesitó entre 00:31 y 00:35 segundos; un 66.66% la realizó entre 00:36 y 00:45; y el 6.7% la realizó en más de 00:46 segundos.
- En promedio, los estudiantes realizaron la actividad nro. 2 en 00:38 minutos.

La actividad nro. 3 consiste en revisar la escena y seleccionar dónde está el objeto preguntado. A medida que el estudiante da clic con el mouse, el sistema le va mostrando la estadística sobre los aciertos y errores que ha necesitado para efectuar la actividad. Al final se dieron los siguientes resultados:



Figura 8. Tiempo de ejecución Prueba ¿DÓNDE ESTÁ?

- El 46.7% no cometió ningún error, el 20% cometió un error, el 6.7% cometió 3 errores, el 6.7% cometió 4 errores, el 6.7% cometió 6 errores y el 13.3% cometió 8 errores.
- El 13.3% de los estudiantes necesitó entre 00:48 y 01:00 minutos para finalizar la actividad: el 40% la realizó entre 01:01 y 01:12; el 33.3% necesitó entre 01:13 y 01:24 minutos; y el 13.3% la realizó entre 01:25 y 01:36 minutos.
- En promedio, los estudiantes realizaron la actividad nro. 3 en 01:12 minutos.

La actividad nro. 4 consiste en buscar y dar clic sobre el objeto preguntado. Se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 9. Tiempo de ejecución Prueba A buscar

- El 73.3% no cometió ningún error mientras que el 26.7% necesitó un intento adicional para responder correctamente la actividad.
- El 13.3 de los estudiantes necesitó entre 00:40 y 00:45 minutos; el 33.3% la realizó entre 00:46 y 00:50; el 26.7% necesitó entre 00:51 y 00:55 minutos y el 26.7% la realizó entre 00:56 y 01:00 minuto.
- En promedio, se realizó la actividad nro. 4 en 00:51 minutos.

Al finalizar la aplicación de las actividades propuestas, se puede concluir que los resultados presentados en las pruebas (Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9) muestran un alto nivel de aprendizaje sobre el tema, teniendo en cuenta el conocimiento reflejado en el diagnóstico preliminar (Tabla 1) aplicado a la

población objetivo y sirvió como apoyo al estudiantado para llegar a apreciar una nueva forma de aprendizaje de los diferentes tipos de señales de tránsito y así ayudar a evitar los accidentes de tránsito, una de las grandes problemáticas en nuestro país.

IV. CONCLUSIONES

El objetivo general del trabajo fue rediseñar y validar un material didáctico que permita el proceso de aprendizaje significativo de las señales de tránsito en el desarrollo de las operaciones mentales básicas en niños de básica primaria en instituciones educativas.

Para ello se tuvo que rediseñar, desarrollar y comprobar el funcionamiento de los materiales diseñados por los estudiantes de Licenciatura en Educación básica con énfasis en Tecnología e Informática.

También se comprobó experimentalmente la eficacia del programa interactivo de señales de tránsito "Stopping", mediante su aplicación en niños de básica primaria del municipio de San Gil.

La validación de la utilidad del material construido, en el desarrollo de las operaciones mentales básicas seleccionadas, se hizo mediante diseños experimentales.

Por último, para la construcción del programa interactivo de señales de tránsito "Stopping", se aplicaron técnicas de ingeniería (identificación de oportunidades, evaluación y selección, desarrollo e ingeniería del producto y del proceso, pruebas y evaluación comienzo de la producción) en procesos de rediseño de material educativo

Se puede concluir entonces que el desarrollo de este trabajo permitió implementar técnicas de rediseño y validación en el funcionamiento de materiales didácticos para el aprendizaje significativo de las señales de tránsito.

Es por eso que en la construcción del MADIC se aplicaron técnicas de ingeniería en el campo de la educación, haciendo uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Una vez realizada la validación del software, se comprobó su correcto funcionamiento, cumpliendo con los requerimientos técnicos y pedagógicos.

Así mismo, con la aplicación de "Stopping" a la muestra, se logró ver un alto desempeño en las pruebas, con tiempos mínimos, lo cual refleja la eficacia del material diseñado en el desarrollo de las operaciones básicas mentales que el tema involucra.

También se comprobó que el material diseñado tiene un ambiente amigable para los usuarios finales, tal como lo

manifiestan los niños en sus propios términos después de haber realizado la prueba.

Finalmente, la realización de este trabajo evidencia la incursión de la ingeniería en otras ramas, en este caso en la educación, aplicando la metodología del proceso de desarrollo unificado Unified Process (Proceso Unificado) para el desarrollo de proyectos tecnológicos.

REFERENCIAS

- [1] Colombia Aprende. *Pruebas SABER*. [En línea]. Disponible en internet: <<http://www.colombiaprende.edu.co/html/docentes/1596/article-99232.html>>. [Con acceso el 18-4-2009, 08:20]
- [2] Leguizamón González, Myriam Cecilia. *Material Didáctico Computarizado* [En línea]. Disponible en internet: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/medioteca/1607/articles-106492_archivo.pdf>. [Con acceso el 20-5-2009, 14:20]
- [3] Galvis, Alvaro. *Software Educativo* [En línea]. Disponible en internet: <http://issuu.com/ircamacho/docs/revista_alvaro>. [Con acceso el 16-4-2009, 10:30]
- [4] Leguizamón González, Myriam Cecilia. *Materiales Educativos*. [En línea]. Disponible en internet: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/medioteca/1607/articles-106492_archivo.pdf>. [Con acceso el 25-5-2010, 14:30]
- [5] Gómez, M.; Gómez, R.; Cardozo, V.; Angarita, M.; Duarte, J.; y Fernández F. *TIC'S*. [En línea]. Disponible en internet: <<http://espacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=taee:congreso-2006-1021&dsID=S1F04.pdf>>. [Con acceso el 10-1-2010, 17:30]
- [6] Ossandón Núñez Yanko. *Objetos de aprendizaje*. [En línea]. Disponible en internet: <http://www.scribd.com/doc/27340744/OBJETOS-de-APRENDIZAJE-Un-Recurso-Pedagogico-Para> [Con acceso el 20-5-2010, 09:00]
- [7] Puente, Aníbal; Poggioli, Lisette y Navarro, Armando. *Psicología Cognoscitiva*. Caracas, 1989, p. 279
- [8] Barrera, Irma. *Estrategias Cognoscitivas*. [En línea]. Disponible en internet: <<http://www.buenastareas.com/enayos/Estrategias-Cognoscitivas/591234.html>>. [Con acceso el 20-3-2010, 16:30]
- [9] Melo, Clelia; Gramacho, Ana; Varela Varela, Aida. *Teoría de la Modificabilidad Cognitiva*. [En línea]. Disponible en internet: <http://www.magisterio.com.co/web/index.php?option=com_content&view=article&id=197&catid=41&Itemid=63>. [Con acceso el 20-5-2010, 09:30]
- [10] Afanador Castañeda, Héctor Alexander. *Aprendizaje Significativo*. [En línea]. Disponible en internet: <<http://www.slideshare.net/DidacticaCienciasUAC/aprendizajesignificativo>>. [Con acceso el 20-5-2010, 18:10]
- [11] Curso de Flash. Adobe Flash. [En línea]. Disponible en internet: <http://www.aulalac.es/flash/t_1_1.htm>. [Con acceso el 20-6-2010, 12:10]