

“ECOAIRES” Cyberproducto para la Prevención de la Contaminación Atmosférica, Acústica y por Desechos en Armenia

Ricardo Antonio Botero Rios

Maestría en Software Libre, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.

Email: ricardoboterorios@yahoo.es

Resumen – El objetivo general del estudio es el de producir un Material Educativo Computarizado para la prevención de la contaminación atmosférica, acústica y por desechos en la ciudad de Armenia, basado en un ambiente interactivo y amigable con la incorporación de herramientas multimedia. Se fundamenta en la teoría cognoscitiva del aprendizaje, así como también en los aspectos relativos a la producción de software educativo referidos por Pere Marques. En este artículo se describe la producción de un Material Educativo Computarizado denominado ECOAIRES, versión 1.0; modelo que se desarrollo empleando la metodología de Pere Marques. Se obtuvo un software para prevenir la contaminación ambiental en Armenia, que sirve de estrategia educativa complementaria a la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ para cumplir su plan de acción 2007 - 2011. ECOAIRES es un recurso que puede ser utilizado por un público heterogéneo, pues permite la flexibilidad cognitiva.

Palabras clave: Software Educativo, Material Educativo Computarizado, MEC, contaminación, prevención, Armenia, estrategia ambiental.

Abstract - The general aim is to produce a Computerized Educational Material prevention of air pollution, noise and waste in the city of Armenia, based on an interactive, friendly environment with the addition of multimedia tools. It is based on cognitive learning theory, as well as aspects relating to the production of educational software reported by Pere Marques. This paper describes the production of a material called ECOAIRES Computer Education, version 1.0, a model was developed using the methodology of Pere Marques. Software was obtained to prevent environmental pollution in Armenia, which serves as an educational strategy complementary to the Autonomous Regional Corporation of Quindio - CRC to meet its action plan from 2007 to 2011. ECOAIRES is a resource that can be used by a heterogeneous, allowing cognitive flexibility.

Keywords: Educational Software, Computer Educational Materials, MEC, pollution prevention, Armenia, environmental strategy.

I. INTRODUCCION

Desde fines del milenio pasado el mundo ha experimentado cambios radicales en todos los ámbitos del quehacer humano: los medios de comunicación y esparcimiento, la forma de producción y el acceso al conocimiento, entre otros. Muchos de estos cambios han sido posibles gracias al vertiginoso avance de la informática y las telecomunicaciones en las últimas décadas.

Al mencionar los adelantos tecnológicos se hace referencia al computador como herramienta de trabajo, en función de la ingeniería de software. Muchos países han desarrollado distintos tipos de

software, gran parte de los cuales son aplicados como base para la enseñanza.

En los últimos años ha adquirido una especial importancia la Contaminación del Medio Ambiente, para el cual se encuentra abundante información sobre su historia, causas, planes de prevención, estrategias para disminuirla y otros; pero existe poca información sobre su aplicación en el ámbito educativo y más exactamente en la elaboración de software, en Colombia no existe registro, solo se han hecho diccionarios en línea, sitios web y otros hasta donde se pudo llevar a cabo la revisión bibliográfica.

Se plantea el aprendizaje a través del computador como una estrategia para contribuir a elevar la calidad de la educación, ya que el computador podría constituirse en “una de las herramientas más poderosas con las que contaría tanto el docente como el alumno, debido a que facilita el proceso de aprendizaje, ya que integra elementos auditivos y visuales [1].

Con base en lo mencionado anteriormente, vale la pena destacar que el aprendizaje a través del computador no implica únicamente programar una secuencia de operaciones en el computador, sino también un conjunto de actividades de instrucción que educativamente sean valiosas y conduzcan al logro de los objetivos planteados.

En función de las ideas expuestas, el desarrollo de software educativos se plantea como una herramienta que proporciona un estilo de aprendizaje acorde a la realidad actual, motivando al usuario para comprender por sí mismo, hacer elecciones rápidas, razonables y vivir creativamente, ya que le permite simular una realidad que facilita su inserción en el sistema social en el cual vive, todo lo cual contribuirá a prevenir la contaminación ambiental en Armenia y al estar en concordancia con dos de los objetivos estratégicos del Plan de Acción 2007 – 2011[2] de la Corporación Autónoma Regional del Quindío, que contempla entre otros aspectos dotarse de herramientas de planificación, tecnológicas, de información y de recursos económicos, necesarios para apoyar técnicamente a las entidades territoriales y usuarios de la comunidad en sus requerimientos y trámites, su vez aportar al mejoramiento de la calidad ambiental urbana, mediante proyectos de intervención en corredores ambientales, la gestión en residuos sólidos y calidad del aire, la identificación y mitigación de riesgos naturales y el fortalecimiento de la función de control, seguimiento y monitoreo.

En vista que la Corporación Autónoma Regional del Quindío carece de herramientas de software interactivas que faciliten algunas de sus funciones, como es la capacitación ambiental, al mismo tiempo la falta de conocimiento y educación sobre el tema de la contaminación atmosférica por el ruido, residuos sólidos, fuentes fija y móviles (automotores y motos), esto debido a que los habitantes

son personas receptivas y pasivas del proceso educativo, la falta de herramientas informativas y las campañas de divulgación son mínimas y no tienen continuidad durante periodos largos, lo cual conlleva a no tener conciencia sobre un problema que atañe a todos, además, el aumento de las fuentes móviles, la ineficiencia en el aprovechamiento de la gasolina y condiciones de mantenimiento de automotores, falta de cultura de manejo de los residuos sólidos, constituyen varios de los principales elementos de contaminación, a esto se le suman las deficiencias de diseño, tamaño, y mantenimiento de la maya vial; la ineficiente utilización de la red vial existente y administración de los parqueaderos, las deficiencias en el control del tráfico y la indisciplina de los conductores; por lo anteriormente mencionado se considero pertinente producir un software para brindarle las base teóricas que le permitan complementar y construir los conocimientos de prevención ambiental, que una de las áreas para las cuales se requieren otros recursos y estrategias, entre los que puede figurar un software educativo.

El desarrollo de software educativo se ha convertido en uno de los dominios de trabajo más retadores y con mayor auge en la actualidad, en el que se ponen en práctica ideas cuyo fin último es lograr que el aprendiz pueda interactuar con ambientes educativos computarizados que agreguen valor a los medios educativos que están disponibles normalmente para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, en todos los niveles, esto complementado con las herramientas tecnológicas que ofrece la multimedia para el desarrollo de este tipo de proyectos que requieren un gran manejo de la parte visual o gráfica, así como la utilización de sonido, como factores motivantes, atrayentes y didácticos para el individuo.

El objetivo general es diseñar y construir un material educativo computarizado (MEC) de prevención de la contaminación atmosférica en Armenia para la Corporación Autónoma del Quindío (CRQ), que permita presentar información ambiental y evidenciar (fotos, videos, recorridos 360 grados) las acciones ambientales realizadas en un área Rural o Urbana haciendo uso de software libre.

El artículo presenta información referente a la metodología utilizada, pantallas principales y conclusiones sobre la elaboración de ECOAIRE, a su vez software similar.

II. METODOLOGIA

Este artículo se enfoca en un estudio descriptivo para encontrar la información. Los estudios descriptivos buscan definir las propiedades, describir características y perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno sometido a un análisis.

A su vez, es importante señalar que al desarrollar software educativo es necesaria la incorporación de aspectos de índole pedagógico y didáctico para satisfacer las necesidades del usuario al que va dirigido el software, así como la incorporación del mismo en el proceso de desarrollo para identificar, necesidades sentidas y expresadas y/o problemas específicos, y poder establecer mecanismos que den respuesta a esos problemas.

Específicamente, esta propuesta se apoya en una investigación de tipo documental que contemplo la revisión de textos, revistas, tesis de grado y proyectos, entre otros; con la finalidad de establecer la necesidad de producir un software para capacitación ambiental.

A. Metodología para el Desarrollo de Software Educativo

Para desarrollar el software educativo se utilizo la “Guía de uso y metodología de diseño de Software Educativo [3]” (2002), propuesta por Pere Marques Graells. A continuación se hace una breve descripción de los pasos y etapas que componen esta metodología.

1) *La génesis de la idea-semilla*: La idea inicial de un programa constituye una intuición global de lo que se quiere crear, contiene la semilla del QUÉ (materia y nivel) se quiere trabajar y del CÓMO (estrategia didáctica), y se irá completando y concretando poco a poco a medida que se elabore el primer diseño del programa: el diseño funcional. En esta etapa se usan entrevistas, análisis de resultados académicos, etc. para detectar los problemas o posibles necesidades que deben ser atendidas.

2) *Pre-diseño o diseño funcional*: Elaborado a partir de una idea inicial (idea-semilla), el prediseño (diseño funcional) constituye un primer guión del programa que pondrá el énfasis en los aspectos pedagógicos del proyecto: contenidos, objetivos, estrategia didáctica, etc. En la elaboración de este diseño se pueden utilizar diversos instrumentos: brainstorming, Bibliografía sobre diseño de software educativo, bibliografía sobre la temática específica. software educativo, plantillas de diseño, que ayudarán en el proceso de concreción del proyecto. Finalmente, el diseño funcional se concretará en un proyecto que incluirá:

3) *Una Presentación*: La presentación del proyecto consiste en una breve exposición general del programa que se piensa desarrollar y tendrá en cuenta los siguientes aspectos: Descripción sintética del programa y de sus objetivos, Rasgos más característicos, Motivación, Guión general, Hardware y software necesario.

4) *La concreción de los aspectos pedagógicos*: En este apartado se definirán los objetivos, los contenidos, los alumnos destinatarios del programa, actividades interactivas, caminos pedagógicos, tratamientos de errores, elementos motivadores y la estrategia didáctica que se piensa utilizar.

5) *Aspectos algorítmicos y estructurales*: Los aspectos algorítmicos y estructurales reflejan una primera aproximación a la estructura del programa, y se concretaran en diversos gráficos y diagramas comentados: Diagrama general del programa (Módulo, Ayuda, Evaluación, Actividades) menús, Configuración y otros.

6) *Entorno de comunicación*: se refiere a la definición de las formas de interacción entre los alumnos y el programa, por medio del entorno de comunicación, que deberá ser lo más ergonómico posible, se realizará el diálogo entre los estudiantes y el programa. Para su concreción se considerarán tres apartados: primer diseño de las pantallas, uso del teclado y del ratón, y otros periféricos.

7) *Programación y elaboración del prototipo alfa-test*: En esta etapa se implementa la aplicación usando toda la información obtenida anteriormente.

8) *Documentación del programa*: La documentación consiste en un manual del usuario que debe de explicar todo lo que necesita saber un usuario del programa para utilizarlo sin problemas y sacar el máximo partido de sus posibilidades.

9) *Prueba a lo largo y al final del desarrollo*: Esta etapa consiste en ir depurando los componentes del modelo generado a lo largo del desarrollo del proyecto.

III. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

A. La génesis de la idea-semilla

El Material Educativo Computarizado (MEC) que lleva por nombre ECOAIRE está orientado al área de la Educación Ambiental, en cuanto a la prevención de la contaminación atmosférica producida por ruido, desechos sólidos, fuentes fijas (industrias) y móviles

(vehículos y motos). El grupo objetivo al cual está dirigido ECOAIRE son los ciudadanos de Armenia.

La estrategia didáctica utilizada en ECOAIRE consiste en presentar imágenes ilustrativas, animaciones, videos, recorridos virtuales, documentos, información, páginas web, micromundos interactivos, noticias, juegos didácticos y otros elementos (Diccionario Ecológico) que permiten mantener motivados e interesados a los usuarios del software en indagar más en la temática que presenta ECOAIRE .

B. Pre-diseño o diseño funcional

A partir de una idea inicial (idea-semilla), se realizó el prediseño (diseño funcional) que constituye el primer guión del software donde se pone énfasis en los aspectos pedagógicos del proyecto: contenidos, objetivos, estrategia didáctica, etc. En la elaboración de este diseño se utilizaron diversos instrumentos como:

1) *La técnica del "brainstorming"*: con la cual se recogieron ideas generales sobre el programa, y a la vez permitió concentrarse en la concreción de las características específicas que configurarían el diseño funcional, donde se tuvieron en cuenta muy especialmente aspectos pedagógicos y funcionales como:

- Las motivaciones, el por qué conviene elaborar este nuevo material.
- Las primeras reflexiones sobre los contenidos y los objetivos.
- Las posibles actividades interactivas.
- El primer borrador de las pantallas y del entorno de comunicación en general.

2) *Bibliografía sobre diseño de software educativo*: que permitió definir la metodología de trabajo, para esto se tuvo en cuenta la Guía de uso y metodología de diseño de Software Educativo, propuesta por Pere Marques, el libro Ingeniería de Software Educativo de Alvaro Galvis Panqueva.

3) *Bibliografía sobre la temática específica*: que trata el programa como: folletos y libros suministrados por la CRQ, el SENA, la Curaduría Urbana; la información obtenida en Internet y otros (enciclopedias, artículos de revistas de periódico).

4) *Plantillas de diseño*: que ayudaron en el proceso de concreción del proyecto. Estas se utilizaron ya que el diseño de Software educativo no es lineal, además, para afinar cada vez más el contenido de los puntos del Software, que se hizo a través de entrevistas al: Personal de la CRQ (División de Sistemas, División de Educación, Centro de Documentación), al director y asesores del proyecto, Ingenieros Ambientales, y ciudadanos de Armenia.

Presentación

El Software Educativo ECOAIRE comprende los siguientes aspectos:

1) *Descripción Sintética del Programa y de sus Objetivos*: El Software Educativo ECOAIRE es una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Educación Ambiental en la prevención de la contaminación atmosférica en Armenia. ECOAIRE cuenta con lo siguiente:

- Un tutorial que está dividido en cuatro capítulos (contaminación atmosférica, contaminación por ruido, contaminación por desechos y otros), cada uno con lecciones que pueden administrarse (crear, eliminarse y modificarse lecciones). Cada capítulo proporciona información, animaciones, imágenes, videos, recorridos virtuales, documentos y micromundos interactivos referentes a la contaminación. Además se resalta las causas, consecuencias y elementos de formación de estos contaminantes, como estrategias y controles para la prevención de la contaminación atmosférica. De otra manera se presenta información y noticias de la contaminación atmosférica en

Armenia. Este tutorial cuenta con más de once(11) micromundos que se describen a continuación:

- **Capítulo: Contaminación Atmosférica:**
 - ✓ **Tablero Ecológico**: permite dibujar una frase o imagen alusiva a la prevención de la contaminación atmosférica.
 - ✓ **Mejoremos la calidad del Aire**: Animación en la que se puede observar y escuchar sonidos referentes a la contaminación por automóviles e industrias.
 - ✓ **Automotores ecológicos**: material educativo animado que es permitido su uso, desde www.consumer.es.
- **Capítulo: Contaminación Acústica o Sonora:**
 - ✓ **Busca el equilibrio del medio ambiente**: Actividad que mediante el mouse permite mover una sombra y causar concientización del desequilibrio que hay del medio ambiente.
 - ✓ **A cuanto escuchas**: Micromundo que permite visualizar los decibeles emitidos y escuchar sonidos de los elementos presentados.
 - ✓ **Efectos fisiológicos del ruido**: presenta los efectos que tiene el ruido en diferentes partes del cuerpo humano.
- **Capítulo: Contaminación por desechos:**
 - ✓ **Eres espejo de ti mismo**: Micromundo que asocia el elemento del Medio Ambiente con el cual se identificas la persona, ya que ha colaborado con la protección de esté.
 - ✓ **Que productos se reciclan**: Actividad que intenta establecer si el usuario entiende en que recipiente por color, debe ir la basura, para hacer un adecuado proceso de reciclaje.
 - ✓ **Residuos sólidos urbanos y recogida neumática de residuos**: material educativo animado que es permitido su uso, desde www.consumer.es.
- **Capítulo: Contaminación por Otros:**
 - ✓ **Tienes Memoria ambiental**: Micromundo que consiste en seleccionar los elementos que son antiambientales, los cuales se presentaron en la pantalla anterior.
 - ✓ **Ambientes Ecológicos**: material educativo animado que es permitido su uso, desde www.consumer.es.
- Un componente educativo que tiene como funciones, la retroalimentación del sistema, el refuerzo y evaluación que permite comprobar el aprendizaje logrado con el sistema. La Evaluación es una prueba de 10 preguntas, divide en: cuatro (4) preguntas de V o F, tres (3) preguntas de Selección Única y tres (3) preguntas de Completar, con posibilidad de ayuda gráfica, que servirá de base para comprobar cuanto sabe y en que puede estar fallando el usuario (aprendiz) con respecto a lo que se desea que aprenda, y al mismo tiempo se estaría evaluando la eficiencia y efectividad del MEC. De otra manera, La Retroalimentación provee información al usuario referente a que Temas o Lecciones se deben hacer más énfasis en el Tutorial y permite identificar cuales respuestas selecciono correctamente ✓ y cuáles NO ✗. Adicionalmente se tiene la posibilidad de visualizar una estadística de los resultados obtenidos en las veinte últimas evaluaciones presentadas, así como imprimir los resultados de la última.
- **Juegos como: Puzle, de memoria, salva el medio ambiente y en búsqueda del tesoro de la descontaminación.**
- **Un diccionario ecológico**, en el cual se pueden buscar términos referentes al medio ambiente y la contaminación atmosférica con su respectivo significado, incluso, permite ver más de un significado para un término si lo tiene y presenta alfabéticamente los términos que este posee.

- Galería de imágenes, referentes a la contaminación del aire, por ruido y por desechos.
- Sitios web, videos y noticias de interés, enfocados a la contaminación del aire, por ruido y por desechos.
- Información diagnóstica Ambiental de Armenia, en la cual se presenta información, videos, documentos, imágenes, recorridos virtuales, de los diferentes diagnósticos y estrategias que ha implementado la CRQ a un lugar rural o urbano. Por otra lado, los lugares diagnosticados están agrupados por las diferentes comunas que conforman la ciudad de Armenia.
- Una completa ayuda, para el adecuado manejo del Software Educativo, y una opción de comentarios, que es un mecanismo para resolver las dudas que se tengan de ECOAIRE.

Los objetivos del Software Educativo ECOAIRE son:

- Presentar información de la contaminación atmosférica por ruido, por desechos y fuentes fijas y móviles, para dinamizar el proceso de aprendizaje –enseñanza de la Educación Ambiental.
- Evaluar el nivel de conocimiento adquirido por el aprendiz para hacer la respectiva retroalimentación al Software Educativo.
- Con este Software Educativo se trata dar una visión comprensiva de la problemática ambiental, de modo que los usuarios comprendan sus causas y tomen conciencia de este gran problema.
- Dar soporte visual que permita asimilar los conceptos objetivamente de manera que sean iguales para todos.
- Promover acciones hacia la conservación ambiental.
- Complementar los recursos y materiales de que se disponen para el proceso de Enseñanza –Aprendizaje de la Educación Ambiental.
- Generar interés en aprender, destrezas y dominio sobre los diferentes temas.

2) *Rasgos más Característicos:* El tipo de Software Educativo que se toma como base para desarrollar este proyecto es un Sistema Tutorial, además, se utilizan Bases de Datos para el Diccionario Ecológico, complementos (galería de imágenes, videos, noticias y sitios web de interés), la Evaluación y retroalimentación, estadísticas de evaluaciones, información diagnóstica, comentarios. A su vez cuenta con cuatro entretenidos juegos que tratan de vivenciar los elementos causantes de la contaminación.

3) *Concepción del Aprendizaje:* La teoría que se utiliza es la cognoscitiva teniendo en cuenta todos los requerimientos y necesidades a satisfacer, ya que esta permite mantener motivados a todos los usuarios, al fundamentarse en ambientes vivenciales y exploratorios que no son accesibles por otros medios, cuando interesa que las estrategias de enseñanza–aprendizaje se adapten a las aptitudes y conocimientos del usuario.

4) *Motivación:* Las razones para llevar a cabo este proyecto están expresadas en la justificación del proyecto. ECOAIRE es una herramienta computacional o ciberproducto que sirve de fuente de información, de material de apoyo para campañas ecológicas, y de elemento de evaluación, lo que hace de ECOAIRE un material que presenta varios campos de acción, los cuales no poseen otros materiales de la misma área.

5) *Guión General:* El Software educativo ECOAIRE, hará parte del proyecto de Educación Ambiental que tiene la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), el cual consiste en que las personas o entes que sean causantes del algún tipo de contaminación y violen las reglas colombianas en control de emisiones, tendrán una sanción económica y se les obligará a ir a un curso a la CRQ, donde se tendrá para dicho curso el apoyo de ECOAIRE, como herramienta educacional.

Aspectos Pedagógicos

En esta parte se definió los objetivos, los contenidos, los alumnos destinatarios del Software Educativo y la estrategia didáctica que se utilizó. Esta última comprendió aspectos como: el tratamiento de los errores, los elementos motivadores, los posibles caminos pedagógicos. La concreción de estos aspectos constituyó una de las fases más importantes del diseño del Software Educativo, ya que su calidad didáctica dependió en gran medida del hecho de que se encontrara la necesaria coherencia entre el objetivo que se quería alcanzar, y los contenidos que se tratan en el Software Educativo.

1) Objetivos Educativos:

- Al finalizar el estudio de este material, los usuarios habrán adquirido o reforzados los conocimientos sobre: la formación de contaminantes por parte de fuentes fijas y móviles, causas y efectos de la contaminación sonora y por desechos.
- Evaluar los conocimientos adquiridos por los usuarios, de tal forma que se pueda determinar el área en la cual es necesario reforzar.
- Promover una conciencia ecológica y descontaminadora.

2) *Alumnos Destinatarios del Programa:* El grupo objetivo al cual está dirigido ECOAIRE son los ciudadanos de Armenia.

3) *Contenidos:* Los contenidos de ECOAIRE están descompuestos en cuatro (4) unidades o capítulos, que a su vez estos están compuestos por lecciones que pueden crearse y actualizarse dinámicamente, referente a la información y sus recursos (videos, archivos, recorridos e imágenes).

4) *Actividades Mentales que los Alumnos desarrollarán delante del ordenador:*

- Identificar los elementos que participan en la formación de contaminantes, las consecuencias, medidas y estrategias implementadas para prevenir los mismos.
- Buscar selectivamente términos, videos, sitios web o noticias de interés.
- Ejercitar habilidades psicomotrices a través de los juegos.
- Recordar lo que ha aprendido para realizar la evaluación.
- Asociar las imágenes que se presentan en la evaluación con lo que aprendió en el tutorial para dar la respuesta correcta.

5) *Caminos Pedagógicos:* La estructura de alternativas de instrucción usada para el desarrollo de este proyecto es una estructura jerárquica lineal. Con base en ella se determina que el tipo de control que conviene ofrecer al usuario sobre la secuencia es un menú, el cual brinda la posibilidad de escoger cualquier camino y navegar dependiendo del criterio del usuario. El Software educativo en cuanto al tutorial permite visualizarlo todas las veces que quiera el usuario. Cada una de las pantallas del Tutorial permiten: salir del tutorial y pasar a la siguiente pantalla.

6) *Tratamiento de los errores:* En ECOAIRE se utilizaron los siguientes tipos de tratamiento de errores:

- *Corrección con ayuda.* Cuando presenta alguna ayuda y permite un nuevo intento al usuario, por ejemplo: dígito un email, donde este no tiene la estructura adecuada.
- *Valoración mediante mensajes,* que son: positivos (dan ánimos, consolidan los aciertos) o negativos (evidencian los errores), por ejemplo en los juegos, cuando sale un letrero que indica que gana.
- *Según la naturaleza del error.* Cada tipo de error requerirá un tratamiento contextualizado y diferenciado, por ejemplo en el diccionario ecológico, se desea consultar un término que no existe, lo cual no es correcto.

7) Elementos Motivadores:


- *Elementos que presentan un reto.* En este tipo de elementos lúdicos, ECOAIRE presenta cuatro juegos.
- *Micromundos.* El tipo de micromundo seleccionado para el diseño de este proyecto integra los tipos descriptivo y gráfico, ya

que incluye la narración de contextos como la formación de contaminantes; que permiten disponer de ambientes vivenciales donde se ven algunos fenómenos de modo más real.

8) *Integración Curricular:* El papel del tutor es el de un monitor, es decir, una persona de apoyo, en el momento que algún usuario de ECOAIRE tenga una duda. Antes de la utilización de ECOAIRE se debe hacer una pequeña introducción de lo que es el Software, cual es su objetivo y como es su manejo a grandes rasgos, ya en la utilización de ECOAIRE el usuario deberá ver el Tutorial, y a continuación deberá hacer la evaluación, después de terminada esta, se analizarán los resultados logrados por los usuarios en la evaluación.

Aspectos Algorítmicos y Estructurales

1) Descripción de los Módulos:

- **Modulo del TUTORIAL:** este modulo permite al usuario conocer y utilizar información sobre las fuentes, causas, consecuencias, noticias locales, formación de los contaminantes, mecanismos de control y leyes colombianas en cuanto a la contaminación por desechos, por ruido, fuentes fijas y móviles, etc. En la parte administrativa permite la consulta, creación, modificación y deshabilitación de una lección perteneciente a un capítulo (atmosférica, Acústica, por desechos u otros), donde cada lección tienen información y recursos como: imágenes, videos, recorridos virtuales, documentos y micromundos.
- **Modulo de Evaluación y Retroalimentación:** este modulo se relaciona con la parte de evaluación y retroalimentación (presentar las respuestas correctas de las preguntas) del usuario, por otro lado permite imprimir un informe sobre el resultado obtenido por el usuario. Además, este modulo esta encargado de que en lo posible todas las evaluaciones no sean las mismas en cuanto al orden de las preguntas y su contenido, es decir, este modulo selecciona aleatoriamente las preguntas de una lista de preguntas. Este modulo permite que el administrador del sistema puede consultar, crear, deshabilitar y modificar una pregunta (V o F, Selección Única y Completar), Al mismo tiempo se puede asignar a una pregunta una ayuda visual(imagen ) , lo cual aplica solo para las preguntas de Selección Única y de Completar.
- **Modulo de Estadísticas e Imprimir:** este modulo es el encargo de procesar los resultados de las diferentes evaluaciones realizadas por el usuario, con el fin de que este ultimo pueda imprimir los resultados de forma grafica. En la parte administrativa permite visualizar las estadísticas gráficamente por usuario o por resultados, a su vez da la posibilidad que sea en grafico de líneas o de barras.
- **Modulo de Juegos:** este modulo está encargado todo lo referente a la parte de los juegos (puzle, de memoria, Salva al medio Ambiente y en búsqueda del tesoro de la descontaminación).
- **Modulo de los Complementos:** este modulo permite buscar términos, y al mismo tiempo presentar su respectiva definición o definiciones referentes a la contaminación del medio ambiente. A su vez permite visualizar galería de imágenes, sitios web, videos y noticias referentes a la contaminación del medio ambiente. Por otro lado al Administrador le permite consultar, crear, deshabilitar y modificar información de las galerías de imágenes, sitios web, términos ecológicos, noticias y videos.
- **Modulo de Información Diagnóstica:** este modulo provee información al usuario referente a los diferentes análisis, estudios y estrategias ambientales que se han realizado a diferentes lugares de una comuna de la Ciudad de Armenia. Por otro lado permite evidenciar lo anterior mediante la visualización de documentos, videos, imágenes, recorridos virtuales y otros. Este modulo permite al administrador consultar y modificar la

información de las comunas de Armenia, sumando a lo anterior la posibilidad de crear consultar, deshabilitar y modificar lugares pertenecientes a una comuna, en la cual se haya realizado un diagnostico ambiental, por consiguiente permite relacionarle evidencias a cada lugar diagnosticado como: imágenes, videos, documentos, recorridos virtuales y otros.

- **Modulo de Comentarios:** este modulo es el que permite que el usuario pueda enviar diferentes comentarios al Administrador, a su vez este último le dé respuesta.
- **Modulo de Ayuda:** este modulo provee información al usuario cuando no sepa que hacer o si necesita información acerca del uso de ECOAIRE.
- **Modulo del Sistema de Seguridad:** este modulo permite crear cuentas de usuario y recuperar contraseñas. Por otro lado en la creación de las cuentas se maneja: un sistema de antispam, la fortaleza de contraseñas y un algoritmo de encriptación de contraseñas que es el MD5. El administrador del sistema fuera de crear cuentas de usuario, puede listar todos los usuarios, como modificar y deshabilitar la información de los mismos. A esto se le suma que él puede obtener un listado de las sesiones de un usuario determinado.



Figura 1. Presentación de Ecoaire



Figura 2. Tutorial de Ecoaire



Figura 3. Menú principal de Ecoaire



Figura 6. Resultados en la Evaluación.



Figura 4. Micromundo de Ecoaire Capítulo Contaminación Acústica



Figura 5. Retroalimentación en Ecoaire

C. Programación y elaboración del prototipo alfa-test.

En esta etapa se implementó la aplicación usando toda la información obtenida anteriormente. El Software Educativo ECOAIRE fue desarrollado en PHP 5.0, Java, JavaScript y Mysql como Motor de Bases de Datos. Algunos Micromundos se realizaron mediante la librería ming.

D. Documentación del programa

La documentación del Software Educativo consta de:

- 1) *Manual del usuario.* Que explica todo lo que necesita saber un usuario del Software Educativo para utilizarlo sin problemas y sacar el máximo partido de sus posibilidades.
- 2) *Ayuda.* La cual permite de forma rápida aclarar dudas que tenga el usuario sobre el Software en el momento que el este ejecutando ECOAIRE.
- 3) *Documentación para mantenimiento (Documentación del código).* La cual permitirá futuros cambios al software.

E. Prueba a lo largo y al final del desarrollo

En esta etapa se fue depurando los componentes del modelo generado, haciendo pruebas con expertos de los prototipos (Funcionarios de la CRQ, ingenieros de sistemas y ambientales) durante la etapa de diseño y prueba uno a uno de los módulos desarrollados, a medida que estos están funcionales. Superada esta depuración y ajuste, se puso a disposición una versión beta de la aplicación para hacer pruebas con una muestra de la población (grupo piloto); a través de dicha prueba piloto se verificó que efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple con la funcionalidad requerida.

IV. SOFTWARE SIMILAR

A continuación se presentan algunos software similares a ECOAIRE, entre ellos están:

- *Ecurban:* Es una propuesta que plantea la creación de una base de recursos educativos relacionados con la Educación para la Sostenibilidad y el uso de las TIC. Su sitio web es www.ecourban.org [4].
- *EducaAmbiente:* Una Multimedia para Favorecer la Protección del Medio Ambiente en los Estudiantes de las Sedes Universitarias Municipales – CUBA [5].

- *Canarina Software Ambiental*: ha desarrollado diferentes software para evaluar la contaminación en el medio ambiente: impacto ambiental, ingeniería ambiental, auditoría medioambiental, gestión ambiental, contaminación sónica, educación ambiental, ciencias ambientales y evaluación ambiental en general [6].
- *Basurin*: Software educativo interactivo en torno a los residuos sólidos y su manejo dirigido a alumnos del segundo ciclo (9 a 11 años) de la Municipalidad de Rosario, Argentina [7].
- *Proyecto Kaldyria*: Iniciativa Costarricense que busca vincular niños y niñas, con edades entre los 5 y los 12 años, con la toma de decisiones sobre el uso eficiente de la energía y la responsabilidad que tienen frente a la sostenibilidad y el aprovechamiento adecuado de este recurso [8].
- *Cuadernillo Digital Ambiental*: La Corporación Pro O'Higgins en el 2006 decidió impulsar la creación de un material educativo de medioambiente, denominado "Conociendo Nuestra Región de O'Higgins", que tiene como finalidad lograr que niños y jóvenes asuman conductas responsables con el cuidado del entorno, fortalecer la educación desde sus orígenes para encaminarla hacia una instrucción ambiental responsable y crear conciencia en los establecimientos educacionales de la importancia de desarrollar una orientación medio ambiental, entre otras cosas [9].

V. CONCLUSIONES

La Licencia Pública General (GPL) en la cual se apoya el sistema, desempeña un papel clave en la promoción y desarrollo del software libre, ya que protege al software que se distribuye bajo esta licencia, contra patentes y restricciones desfavorables para los usuarios, lo que constituye una garantía para ellos.

Asimismo, la cantidad de software educativo de libre uso existente en Internet es significativa, con ECOAIRE se está haciendo un valioso aporte en la línea de la prevención de la contaminación ambiental.

Por otra parte, las tecnologías libres (php, css, xml, ming y otras), permitieron el desarrollo de un software con una interface amigable con el usuario, lo cual satisface el requerimiento de ser apto para fines educativos: además de que el resultado final fue un programa computacional con características profesionales y que permiten su fácil de entendimiento, entre las cuales se puede mencionar, ayuda en línea, imágenes de ayuda en la evaluación y otros.

El software realizado cuenta con características adicionales a las herramientas gratuitas que se presentan en el mercado, varios módulos en un solo paquete, un tutorial con lecciones y recursos actualizables, evaluaciones con preguntas que se pueden retroalimentar (creando evaluaciones totalmente diferentes), estadísticas (analizar nivel de aprendizaje), juegos, modulo de diagnostico ambiental y otras herramientas lúdicas (diccionario, galería de imágenes, videos, noticias y páginas web).

Todo el proceso realizado para el desarrollo del programa multimedia, se puede señalar que todos los pasos fueron fundamentales, revisión de software existentes con el mismo objetivo del programa propuesto, diseño y desarrollo del programa y evaluación del mismo. La revisión constante y sinérgica del proceso constituyo un elemento fundamental. Por otra parte la evaluación interna y externa que se realizaron al final del proceso constituyen aspectos primordiales para la revisión y mejoramiento del trabajo realizado.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] NAVAS, D. 2002. El software "Geometría 2000" para la enseñanza de geometría en séptimo grado de Educación Básica. Tesis de Maestría. Matemática. Mención Docencia. Maracaibo. La Universidad del Zulia.
- [2] CRQ. Proyecto Ajuste plan de acción 2007- 2011. 2009. [Pagina Web]. Disponible en: <http://www.crq.gov.co/crq/9-plan-accion-2007-2011>.
- [3] MARQUES, Pere. Guía de uso y metodología de diseño de Software Educativo (2002). [Pagina Web]. Disponible en: <http://www.peremarques.net/disoft.htm>.
- [4] QUIMBAYO, Germán A. Educación ambiental y las TIC: el caso de Ecourban. En: Revista Equinoxio. Enero de 2008. [Pagina Web]. Disponible en: <http://equinoxio.org/columnas/educacion-ambiental-y-las-tic-el-caso-de-ecourban-2262/>.
- [5] BALLESTER PRIETO, Jorge. "Educa-Ambiente" una multimedia para favorecer la protección del medio ambiente en los estudiantes de las sedes universitarias municipales. 2010. Disponible en: <http://www.sabetodo.com/contenidos/EEAyupyZVVGHNjQtD.php>.
- [6] Canarina Algoritmos Numéricos, S.L. Canarina Software Ambiental. [Pagina Web]. Disponible en: <http://www.canarina.com/>.
- [7] Programa Cyma. [Pagina Web]. Disponible en: <http://www.programacyma.com/temas/educacion-ambiental/basurin/>.
- [8] Proyecto Kalidrya. [Pagina Web]. Disponible en: <http://www.kalydria.org/>
- [9] Rancahuaso. Lanza material educativo de medio ambiente. [Pagina Web]. Disponible en: <http://www.elrancahuaso.cl/admin/render/noticia/6311>.