IMPLEMENTACIÓN DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC) PARA PREVENIR LA CONTAMINACION ATMOSFERICA A TRAVES DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE UN ÁREA RURAL O URBANA EN LA CIUDAD DE ARMENIA PARA LA CRQ (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO), HACIENDO USO DE SOFTWARE LIBRE

Ricardo Antonio Botero Rios

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SOFTWARE LIBRE CONVENIO UNAB-UOC

BUCARAMANGA

2011

IMPLEMENTACIÓN DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC) PARA PREVENIR LA CONTAMINACION ATMOSFERICA A TRAVES DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE UN ÁREA RURAL O URBANA EN LA CIUDAD DE ARMENIA PARA LA CRQ (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO), HACIENDO USO DE SOFTWARE LIBRE

RICARDO ANTONIO BOTERO RIOS

Tesis para optar el Título de Magister en Software Libre.

Director: Eduardo Carrillo Zambrano

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SOFTWARE LIBRE CONVENIO UNAB-UOC

BUCARAMANGA

2010

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Presidente del Jurado

_____

Jurado

_____

Jurado

Bucaramanga, Febrero de 2011

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía espiritual.

A mí querida esposa por su gran amor, compresión y apoyo incondicional.

A mi hija Samantha te dedico este trabajo con todo mi amor.

A mi madre Soley gracias por tu fortaleza, preocupación y apoyo en todo momento.

A mi padre por su ejemplo de ser una persona correcta y por sus sabios consejos

A mi hermano Jorge gracias por colaborarme en el desarrollo del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A los señores Harles Cifuentes y Andrés Duque funcionarios de la Corporación Autónoma Regional del Quindío.

Al asesor Doctor Hugo Sabogal por su constante apoyo y valiosas orientaciones.

TABLA DE CONTENIDO

Pag.

INTRODUCCION 1

1. ESTADO DEL ARTE (ANTECEDENTES) 4

1.1 LA HISTORIA DE LA CONTAMINACIÓN 4

1.1.1 El hombre primitivo 4

1.1.2 La Antigüedad y Edad Media 5

1.1.3 Los Tiempos Modernos y Contemporáneos 6

1.1.4 Contaminación atmosférica. El desequilibrio del mundo moderno 8

1.1.5 Calentamiento Global 9

1.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL 10

1.2.1 Historia 10

1.2.2 TICs aplicadas a la educación ambiental 12

1.2.3 El uso de TICs para la educación ambiental 13

1.3 EDUCACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA 14

1.4 SOFTWARE EDUCATIVO AMBIENTAL 14

1.4.1 Ecourban 15

1.4.2 “EDUCA-AMBIENTE”. Una Multimedia para Favorecer la Protección del Medio Ambiente En los Estudiantes de las Sedes Universitarias Municipales – CUBA 15

1.4.3 Canarina Software Ambiental 15

1.4.4 BASURÍN – software educativo sobre residuos para escuelas. 17

1.4.5 Proyecto Kaldydria 17

1.4.6 Cuadernillo Digital Ambiental 18

1.4.7 Software de ecología (Simulación, almacenamiento de datos, estadísticas, etc) 18

1.4.8 Biota - Administrador de base de datos de Biodiversidad 19

2. MARCO TEORICO 20

2.1 REFERENTES SOCIO PRODUCTIVOS 20

2.2 REFERENTES ECOLOGICOS 23

2.2.1 Contaminación del Medio Ambiente en el Quindío 27

2.2.1.1 Recurso Aire 27

2.2.1.2 Ruido Ambiental 30

2.2.1.3 Residuos Sólidos 31

2.3 REFERENTES PEDAGOGICOS Y EDUCATIVOS 37

2.4 REFERENTES TECNOLOGICOS 39

2.4.1 Educación y Computadoras 39

2.4.2 Aprender de las computadoras: la enseñanza asistida por computadora 40

2.4.3 Aprender sobre computación: la alfabetización computacional 42

2.4.4 Aprender con las computadoras: mindtools como herramientas cognitivas para el aprendizaje 42

2.4.5 Material Educativo Computarizado (MEC) 43

2.4.5.1 Concepto 43

2.4.5.2 Características de los Materiales Educativos Computarizados 44

2.4.5.3 Estructura Básica de los Materiales Educativos Computarizados 44

2.4.5.4 Funciones de los Materiales Educativos Computarizados 45

2.4.5.5 Clasificación de los Materiales Educativos Computarizados según el Enfoque Educativo 47

2.4.5.6 Material Educativo Computarizado Abierto 47

2.4.5.7 Micromundos 48

2.4.5.8 Metodología para el Desarrollo de Software Educativo (Pere Marques). 49

2.4.5.9 Herramientas para el Desarrollo de Materiales Educativos computarizados 51

2.5 REFERENTES LEGALES 56

2.5.1 Software Libre 56

2.5.2 Licencias de Software Libre Compatibles con GPL 56

2.5.2.1 La Licencia Pública General Reducida de GNU, o GNU LGPL para abreviar 56

2.5.2.2 La licencia X11 56

2.5.2.3 La licencia Expat 57

2.5.2.4 El dominio público 57

2.5.2.5 La licencia BSD modificada 57

2.5.2.6 La licencia eCos versión 2.0. 57

2.5.3 El Software Libre en Colombia 57

2.5.3.1 Razones Constitucionales 57

2.5.3.2 Ley de Comercio Electrónico en Colombia. (Ley 527 de 1999) 58

2.5.3.3 El proyecto de ley sobre software libre en Colombia 58

3. MEC – MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO “ECOAIRE” 60

3.1 MÓDULOS DESDE EL PERFIL DE USUARIO 60

3.2 HARDWARE Y SOFTWARE NECESARIO 61

3.2.1 Hardware 61

3.2.2 Software 61

3.3 MENÚ PRINCIPAL DE ECOAIRE (PERFIL USUARIO) 62

3.4 PANTALLAS PRINCIPALES DE ECOAIRE 63

4. DISEÑO DE BASE DE DATOS (REPOSITORIO) 68

4.1 MODELO ENTIDAD RELACION DE LA BASE DE DATOS 68

5. SISTEMA ADMINISTRADOR DE ECOAIRE 70

5.1 MÓDULOS DESDE EL PERFIL DE ADMINISTRADOR 70

5.3 PANTALLAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ADMINISTRADOR 72

6. MICROMUNDOS INTERACTIVOS 74

6.1 TABLERO ECOLOGICO 74

6.2 MEJOREMOS LA CALIDAD DEL AIRE 74

6.3 BUSCA EL EQUILIBRIO DEL MEDIO AMBIENTE 75

6.4 A CUANTO ESCUCHAS? 76

6.5 EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL RUIDO 76

6.6 ERES ESPEJO DE TI MISMO 77

6.7 QUE PRODUCTOS SE RECICLAN? 78

6.8 TIENES MEMORIA AMBIENTAL? 78

6. 9 RECORRIDOS VIRTUAL 79

7. JUEGOS 80

7.1 PUZZLE 80

7.2 JUEGO DE MEMORIA 80

7.3 JUEGO SALVA AL MEDIO AMBIENTE DE LA CONTAMINACION 81

7.4 JUEGO EN BÚSQUEDA DEL TESORO DE LA DESCONTAMINACIÓN 82

8. ARTICULO DE INVESTIGACION 86

9. CONCLUSIONES 94

10. RECOMENDACIONES 96

11. BIBLIOGRAFIA 97

ANEXOS 102

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Inventario de empresas que han requerido permisos de emisión en el Departamento del Quindío. 28

Tabla 2. Consolidado promedio Anual de PST 30

Tabla 3. Resultados monitoreo de ruido CRQ 31

Tabla 4. Relación de la generación de residuos sólidos en las cabeceras de los municipios del Quindío y su lugar de disposición final. 32

Tabla 5. Aprovechamiento y Valorización de Subproductos generados por los residuos sólidos en el Quindío 33

Tabla 6. Generación de Residuos o Desechos Peligrosos en Estado Sólido (promedio mensual) 35

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.Uso de Antorchas 5

Figura 2. Ciudades en la Antigüedad 6

Figura 3. Industrias 7

Figura 4. Sustancias Contaminantes en el Aire 7

Figura 5. Chimeneas 9

Figura 6. Caratula del video “Ecología y Consumo” 12

Figura 7. Disper 5.2 16

Figura 8. Software Basurin 17

Figura 9. Software Kaldydria 18

Figura 10. Estructura universal de toda Organización Productiva según LEAVIT & SCOTT. 1984. 22

Figura 11. Pirámide de Masas 26

Figura 12. Porcentaje de disposición en los Rellenos Sanitarios del Quindío por parte de los municipios 32

Figura 13. Estado de aprovechamiento de residuos inorgánicos en el Quindío 34

Figura 14. Aceite residual usado dispuesto adecuadamente 35

Figura 15. Cantidad de lodos de curtiembres dispuestos adecuadamente 36

Figura 16. Metodología de Diseño de Software Educativo, propuesto por Pere Marques 51

Figura 17. Funcionamiento de PHP 53

Figura 18. Árbol de opciones del Menú Principal de ECOAIRE 62

Figura 19. Pantalla de Inicio de ECOAIRE 63

Figura 20. Pantalla de Inicio del Tutorial 63

Figura 21. Menú Principal de ECOAIRE 64

Figura 22. Ayuda para Contestar las Preguntas en las Evaluaciones 64

Figura 23. Imprimir Resultados de la Evaluación 65

Figura 24. Pantalla de Inicio del Diagnostico Ambiental 65

Figura 25. Evidencias del Diagnostico Ambiental Realizado 66

Figura 26. Diccionario Ecológico 66

Figura 27. Galería de Imágenes 67

Figura 28. Lección del Tutorial 67

Figura 29. MER de la Base de Datos ECOAIRE 68

Figura 30. Árbol de opciones del Menú Principal del SISTEMA ADMINISTRADOR DE ECOAIRE. 71

Figura 31. Pantalla de Inicio del Sistema Administrador de ECOAIRE 72

Figura 32. Menú Principal del Sistema Administrador de ECOAIRE 72

Figura 33. Listado de Información 73

Figura 34. Agregando Nueva información 73

Figura 35. Micromundo Tablero Ecológico 74

Figura 36. Micromundo Mejoremos la Calidad del Aire 74

Figura 37. Micromundo Busca el Equilibrio del medio Ambiente 75

Figura 38. Micromundo A cuanto escuchas? 76

Figura 39. Micromundo Efectos Fisiológicos del Ruido 76

Figura 40. Micromundo Eres Espejo de Ti Mismo 77

Figura 41. Micromundo Que Productos se Reciclan? 78

Figura 42. Micromundo Tienes Memoria Ambiental? 78

Figura 43. Recorridos Virtuales 79

Figura 44. Juego de Puzle 80

Figura 45. Juego de la Memoria 80

Figura 46. Juego Salva al Medio Ambiente de 81

Figura 47. Juego En Búsqueda del Tesoro de la Descontaminación 83

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de la Encuesta Aplicada	102
Anexo B. Resultados de la Encuesta	104
Anexo C. Análisis de los resultados de la Encuesta	105

RESUMEN

El objetivo general del estudio es la 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. La investigación desarrollada es de tipo documental y condujo a la elaboración de un proyecto factible que consiste en la producción de un Material Educativo Computarizado denominado ECOAIRE, versión 1.0; modelo que se desarrolló 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. ECOAIRE es un recurso que puede ser utilizado por un público heterogéneo, pues permite la flexibilidad cognitiva.

El software educativo diseñado como producto final de la investigación se caracteriza por permitir a los usuarios prevenir la contaminación ambiental, conociendo las causas, consecuencias, medidas gubernamentales y otros, en un viaje lleno de actividades lúdicas y aprendiendo sobre temáticas altamente motivadoras. Por otra parte, se destaca su potencial al tener un tutorial de lecciones y recursos didácticos dinámicos, no estáticos, los cuales se pueden estar actualizando, a su vez un módulo de evaluaciones con preguntas que permite estar retroalimentando, de ahí que, las evaluaciones sean completamente diferentes. Asimismo, se tiene la posibilidad de determinar el nivel de conocimiento adquirido, mediante la presentación de un gráfico estadístico de los resultados de las evaluaciones realizadas por un usuario. Igualmente se cuenta con otras herramientas educativas como: juegos, diccionario ecológico, galerías de imágenes, sitios web, videos y noticias. Por otro lado, posee un módulo que permitirá registrar los diagnósticos ambientales realizados por la CRQ a diferentes lugares de una comuna de la Ciudad de Armenia, dejando como evidencias: documentos, fotos, videos y otros.

Finalmente, las evaluaciones realizadas por el propio investigador, los expertos en contenido y usuarios permiten afirmar que el producto elaborado puede ser un excelente recurso para la Educación Ambiental.

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

ABSTRACT

The objective of the study is to produce a Computerized Educational Material for the 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. The research is developed documentary and led to the development of a feasible project was the production of a material called ECOAIRE 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 2007 -2011. ECOAIRE is a resource that can be used by a diverse audience, allowing cognitive flexibility.

Educational software designed as an end product of research is characterized by allowing users to prevent environmental pollution, knowing the causes, consequences, government and others on a journey full of fun activities and learning about issues highly motivating. On the other hand, it emphasizes the potential to have a tutorial lessons and teaching resources dynamic, not static, which can be updated in turn module reviews to questions that can be fed back, hence, the assessments are completely different. It also has the ability to determine the level of knowledge acquired through the submission of a statistical graph of the results of the evaluations made by a user. Likewise, how many other educational tools such as: games, environmental dictionary, image galleries, websites, videos and news. On the other hand, has a module that will record the environmental assessments conducted by the CRC at different places in a district of the City of Armenia, leaving as evidence: documents, photos, videos and more.

Finally, the assessments made by the investigator, content experts and users, support the conclusion that the finished product can be an excellent resource for environmental education.

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

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 de algún proyecto, 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”(navas, 2002: 8).

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 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(CRQ, 2007).

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.

Particularmente, la investigación que dio origen a este proyecto tuvo como objetivo general 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.

Por otro lado, el proyecto presenta los siguientes objetivos específicos:

- Construir un repositorio de contenidos, evaluaciones, términos, imágenes, videos y objetos de aprendizajes de la contaminación del aire, empleando las tecnologías Apache, PHP y MySQL con el fin prevenir la polución atmosférica en la ciudad de Armenia.
- Diseñar un sitio Web para el registro y actualización de contenidos temáticos y objetos de aprendizaje de la prevención atmosférica por parte de los funcionarios de la CRQ, empleando las tecnologías Apache, PHP y MySQL con el fin de brindar acceso al material educativo a los habitantes de Armenia.
- Crear seis micromundos y tres juegos con Flash Open Source para la explicación de la contaminación atmosférica por fuentes móviles y fijas, ruido y desechos, que permitan desarrollar un aprendizaje significativo de los habitantes de Armenia por medio de su participación interactiva con el MEC.
- Elaborar un artículo de investigación sobre la aplicación del MEC como medio tecnológico para la apropiación de conocimiento sobre la prevención de la contaminación atmosférica en Armenia.

El trabajo se organiza en tres partes principales. En la primera parte se desarrollan los principales aportes teóricos, donde inicialmente se presentan los antecedentes del trabajo, haciendo un recorrido por la historia de la contaminación y la educación ambiental, como el uso de las TICs y el estado actual de desarrollo de software educativo ambiental, destacando en este apartado la escasa existencia de este tipo de software en Colombia hasta donde se realizo la revisión bibliográfica. Seguidamente en el marco teórico, se presentan los referentes socioproductivos, ecológicos, educativos, tecnológicos y legales, resaltando en los referentes ecológicos el estado actual de la contaminación en Armenia, a su vez en los referentes tecnológicos se presenta información de las características, tipos, estructura, metodologías y tecnologías para el desarrollo de MECs.

Como segundo capítulo se desarrolla la temática del diseño de software educativo en general, en el cual se describe la estructura, módulos, menús, micromundos y juegos del Material Educativo Computarizado ECOAIRE.

Finalmente, la tercera parte presenta las conclusiones relacionadas con la experiencia realizada.

Se incluye además en este trabajo las referencias bibliográficas, hemerográficas y electrónicas consultadas.

1. ESTADO DEL ARTE (ANTECEDENTES)

En los últimos años ha adquirido una especial importancia la Contaminación Atmosférica, 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 de algún proyecto, solo se han hecho diccionarios en línea, sitios web y otros, hasta donde se pudo llevar a cabo la revisión bibliográfica. La educación ambiental haciendo referencia a la prevención de la contaminación atmosférica, se ha desarrollado a partir de talleres, seminarios y encuentros a nivel nacional e internacional. A continuación algunos acontecimientos relacionados al tema de investigación realizada. Estos estudios se han dividido en:

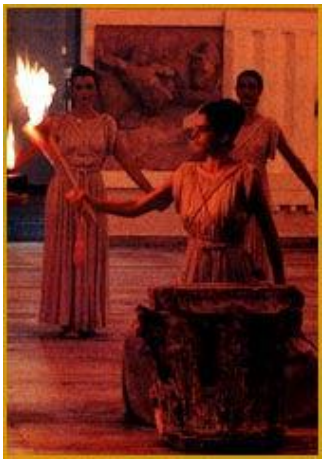
1.1 LA HISTORIA DE LA CONTAMINACIÓN

Los procesos de contaminación atmosférica originados a partir de las actividades del hombre se pueden encontrar desde los albores de la civilización. A medida que la población aumenta, la contaminación se hace crítica llegando a niveles que pueden alterar la salud de los hombres y también de los ecosistemas. Algunos aspectos de la contaminación a lo largo de la historia se muestran a continuación:

1.1.1 El hombre primitivo. Los problemas de contaminación del ambiente aéreo en el hábitat del hombre se inician cuando éste comienza a manejar el fuego para su beneficio. Antes, sólo sufrió la contaminación natural durante episodios de erupciones volcánicas o de incendios espontáneos en su ambiente próximo. Existen evidencias de presencia de humo en las cavernas donde vivió el hombre primitivo. En efecto, para calentar su entorno o para preparar sus alimentos utilizó el fuego en ambientes cerrados, pudiendo verse hoy su efecto en los "cielos" y en las paredes de las cuevas. Como es obvio, las pinturas encontradas a menudo en compartimentos oscuros, debieron requerir de una iluminación mediante la luz de antorchas. Asimismo, la contaminación por olores se hacía presente en cuevas donde habitaban grupos humanos; a veces, estas poblaciones eran numerosas y se resguardaban en ellas durante el largo período frío. En esos momentos, es probable que olores y gases hayan sido intensos como producto de su propia aglomeración, de los restos orgánicos generados por los hombres y también de la caza y pesca de animales terrestres y marinos [1].

1.1.2 La Antigüedad y Edad Media. La contaminación intradomiciliaria fue frecuente en la Antigüedad. Los historiadores en general no prestaron demasiada atención a los problemas del diario vivir de sus protagonistas; sin embargo hay antecedentes que exponen este problema. Es el caso de Horacio, en su historia sobre Roma, en la que se refiere a las frecuentes dolencias de sinusitis y alergias. También Homero, en la Odisea, narra el daño que producía el humo en las armaduras colgadas en ambientes interiores. Incluso, se han encontrado evidencias de antracosis (ennegrecimiento de pulmones) en cuerpos momificados [2].

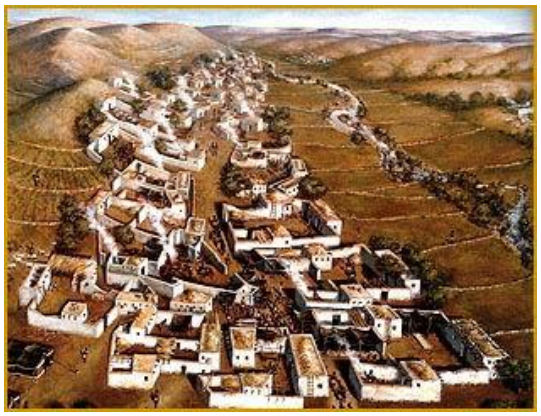
Figura 1.Uso de Antorchas



Fuente: National Geographic http://www.nationalgeographic.com/.

La contaminación urbana comienza con el establecimiento y aumento del tamaño de las ciudades; ésta se producía especialmente por la acumulación de la basura en sus alrededores y de las cocinerías y herrerías que funcionaban constantemente. Aún hoy día, se puede observar este problema en algunos países árabes, donde las estrechas calles de las medianas o ciudadelas de la Antigüedad aún son habitadas intensamente.

Figura 2. Ciudades en la Antigüedad



Fuente: National Geographic http://www.nationalgeographic.com/.

Aristóteles y escritores hebreos e islámicos se refieren a la búsqueda de soluciones a los basurales ubicados dentro de las ciudades y en las casas mismas de sus habitantes. Se sabe que en Roma existía preocupación por el humo que dañaba los templos y edificaciones.

1.1.3 Los Tiempos Modernos y Contemporáneos. La utilización de carbón es un hito importante en la contaminación urbana. En efecto, en el siglo XIII, Londres comienza a sufrir la escasez de leña para las industrias y las necesidades básicas de la población; pronto, este combustible es reemplazado por carbón. Historiadores comentan los problemas de salud, deterioro de construcciones, visibilidad y también el efecto de la polución en las plantas. Las máquinas a vapor, grandes consumidoras de combustibles fósiles, agudizan el problema y lo hacen extensivo a prácticamente todas las ciudades prósperas de la época[3].

Figura 3. Industrias

Fuente: Revista Induambiente, Septiembre-Octubre, 1998. Sitio web http://www.induambiente.com/

A partir del siglo XIX, especialmente a raíz de la Revolución Industrial, los problemas de contaminación se hacen más severos y se inicia la preocupación por el saneamiento ambiental. Quizás el Reino Unido fue el primer país europeo que reglamentó los usos del carbón y otras sustancias contaminantes.

Figura 4. Sustancias Contaminantes en el Aire

Fuente: National Geographic http://www.nationalgeographic.com/.

Sin embargo, es interesante analizar el hecho de que el aumento de algunos contaminantes como el SO_2 no siguió la tendencia evolutiva esperada, la que habría llevado a las ciudades a catástrofes de magnitud. Esto se debe a que en el siglo XX las ciudades crecieron cuando el transporte se hizo eficiente; de allí que había mayor volumen de aire para la dilución de los contaminantes. También el cambio de combustible, de carbón a gas o petróleo, fue importante. A su vez, la electrificación masiva de algunos servicios como el transporte y la iluminación colaboraron a aminorar los efectos del aumento explosivo de la población. Por último, la legislación ambiental, así como la labor de los ecologistas en el último tiempo, ha ayudado a paliar el problema. En la actualidad el público comienza a presionar por aire más limpio y el desarrollo de los medios de comunicación ayuda a la toma de conciencia.

1.1.4 Contaminación atmosférica. El desequilibrio del mundo moderno. El aire constituye uno de los elementos básicos de todo ser vivo. Diariamente nuestros pulmones filtran unos 15 kg de aire, mientras que sólo se absorbe 2,5 kg de agua y menos de 1,5 kg de alimentos.

Por ello, ya desde los tiempos más remotos, el hombre ha estado consciente del peligro que representa una atmósfera contaminada, tanto la creada de modo natural con ocasión de una erupción volcánica, como la provocada por él mismo, al hacer arder un bosque y al encender una antorcha para iluminarse en el interior de las cavernas donde vivía. En tiempos históricos esta preocupación ya motivó varias disposiciones legislativas en diversos países, como Francia, donde en 1832 Carlos VI prohibía en un edicto la emisión de gases malolientes. Asimismo, en Inglaterra ya existía en el siglo XVII una disposición que prohibía encender fuego en las chimeneas durante las sesiones en el Parlamento de Westminster.

Con el advenimiento de la era industrial el problema de la contaminación o de la polución atmosférica adquiere toda su magnitud, llegando en nuestros días a constituir un motivo de inquietud creciente en las zonas urbanas e industriales [4].

Figura 5. Chimeneas

Fuente: www.google.com

1.1.5 Calentamiento Global. Los problemas del calentamiento global y la contaminación ambiental dañan a las personas y su entorno; estos se han venido desarrollando desde hace miles de años, y consigo han traído grandes catástrofes naturales que le han quitado a billones de personas y que han tenido origen a causa de estos mismos. Mucha gente se ha concientizado con respecto a lo que sucede y por esto han intentado ser comunicativos; dando mensajes de advertencia, por medio de libros, revistas, periódicos etc.

Algunos de estos son:

- Dice Jon Erickson en su libro expresa**,** que todas las personas actúan con egoísmo al no tomar conciencia de sus actos y al no aportar para que se den grandes soluciones al fenómeno del calentamiento global; también habla acerca de los factores que influyen en estos fenómenos y porqué se dan. Este autor hace grandes consideraciones acerca de lo que sería un futuro si el calentamiento global se sigue desarrollando, tratando temas como la extinción de los animales, la contaminación por parte de las industrias y lo que dicha contaminación depara hacia las personas; es decir, enfermedades o efectos primarios y secundarios. Luego se refiere a la contaminación de los suelos, la tala de los bosques (los pulmones de nuestro planeta) y la utilización de los materiales que destruyen la capa de ozono y contaminan de gran manera al planeta [5].
- Jeremy Leggett comunica en su libro, todo acerca de la contaminación y demás factores que contribuyen al desarrollo del fenómeno de calentamiento global. También hace referencia a las posibles soluciones ya planteadas para tratar de preservar el planeta y combatir el gran problema del calentamiento global [6].

- El centro nacional para la investigación atmosférica[1]; brinda un gran variedad de datos obtenidos a través de las investigaciones que se han realizado por parte de los mismos y que han arrojado importantes consideraciones acerca de los fenómenos que están afectando al planeta tierra, esto sirve para tener una gran visión acerca de lo que está ocurriendo con el planeta en nuestros tiempos y lo que ha venido ocurriendo en tota la historia.

1.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL

1.2.1 Historia. Desde que el hombre incursiono en la investigación de su entorno tratándole de dar explicación a los fenómenos e interacciones que se daban en este y después transmitiendo la información a sus semejantes de lo concluido de sus observaciones, es donde comienza lo que se conoce como la educación ambiental, quiere decir que este tema es bastante antiguo, se puede remontar a la época de los grandes filósofos (edad Antigua), donde personas como Aristóteles, Platón, Sócrates, Empedocles entre otros buscaban revelar lo que ocurrían en su alrededor, Buscando la respuesta a muchos de los fenómenos que ocurrían en el Ambiente, A través de preguntas como: ¿Por qué se caen las hojas de los árboles?, ¿Por qué llueve?, entre otras dieron origen a muchas hipótesis y teorías que iban pasando de educador a estudiante y discípulos, aplicando la enseñanza de ese entonces, por lo que se puede observar que desde la Antigüedad esta rama de la pedagogía ha estado desarrollándose y evolucionando, demostrando los sucesos del medio ambiente, y como el ser humano interactúa con este [7].

Sin negar de ninguna manera el surgimiento de la educación ambiental desde la época antigua, pero en si sus orígenes esta en los años 70, debido a que es en el período que con mayor fuerza empieza a ser nombrada en diversos foros a nivel mundial, aunque es cierto que antes ya se habían dado algunas experiencias de manera aislada y esporádica. En los 70 es el período en que se muestra más claramente una preocupación mundial por las graves condiciones ambientales en el mundo, por lo que se menciona que la educación ambiental es hija del deterioro ambiental.

En si la frase "educación ambiental" fue definida por primera vez por el Dr. William Stapp de la Universidad de Míchigan en 1969. A partir de la anunciación se comienzan a realizar varios eventos (foros, congresos) donde se toman decisiones e implementan deberes para los países en el campo de educación ambiental, con el fin de de frenar el deterioro Ambiental, como se demuestra a continuación [8]:

---

1 Es un instituto no gubernamental de Estados Unidos cuya misión es "explorar y entender la atmósfera y sus interacciones con el Sol, los océanos, la biosfera y la sociedad humana. Su sitio web es http://www2.ucar.edu/

- Estocolmo (Suecia, 1972), DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO: Atenta a la necesidad de un criterio y principios comunes que ofrezcan a los pueblos del mundo inspiración y guía para preservar y mejorar el medio ambiente.
- Belgrado (Yugoslavia, 1975), la Carta de Belgrado: En este evento se forma una estructura global para la Educación Ambiental.
- Tbilisi (URSS, 1977), DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA INTERGUBERNAMENTAL DE TBILISI SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL: En este evento se logro el acuerdo de la incorporación de la EA a los sistemas educativos mediante la cooperación internacional
- Río de Janeiro (Brasil, 1992). Cumbre de la Tierra: se establecieron documentos de importancia sobre todo la Agenda 21 que establece actividades de interés para cumplir hasta el siglo XXI.
- Guadalajara (México, 1997). II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental: es este congreso se estableció la importancia de los procesos políticos sobre la EA de como esta junto estos procesos que la afiancen permiten la legislación en la materia para la obtención de una sociedad organizado legalmente que van en la búsquela del desarrollo sustentable.
- En Caracas Venezuela se dio en octubre del 2000 el tercer congreso iberoamericano de educación ambiental pueblos y caminos hacia el desarrollo sostenible
- En el 2002 se dio la Cumbre de Johannesburgo, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la celebración de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible Johannesburgo debido a que se desmosto que no hubo logros y había sido extremadamente decepcionante la Cumbre para la Tierra de 1992, ya que la pobreza había aumentado y la degradación del medio ambiente había empeorado.

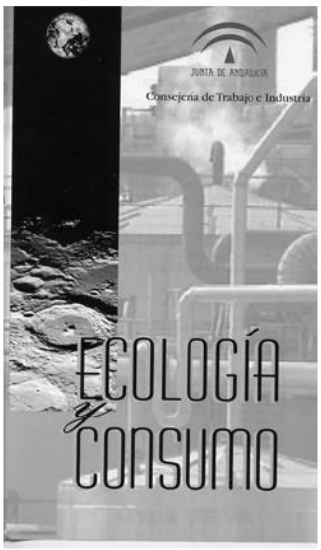
A continuación se exponen hechos o sucesos relacionados y que han sido relevantes para el desarrollo de la Educación Ambiental durante el siglo XX [9].

- 1948 Creación del UICN
- 1954 Fundación de la Sociedad Española de Ornitología, decana de las organizaciones conservacionistas en España, hoy, SEO/BirdLife.
- 1961 Fundación del WWF
- 1971 Informe del Club de Roma y la aparición del Programa Greenpeace.
- 1972 Conferencia de Estocolmo.
- 1973 Creación del PNUMA y del PIEA.
- 1975 Seminario de Belgrado.
- 1977 Conferencia de Tbilisi.
- 1980 Creación de la estrategia mundial para la conservación de la naturaleza.
- 1982 Reunión de expertos en París.
- 1983 I Jornadas de Educación Ambiental en España.
- 1987 Conferencia de Moscú.

- 1992 Cumbre de Río.
- 1994 Convenio de Biodiversidad.
- 1997 Cumbre de Kioto.

1.2.2 TICs aplicadas a la educación ambiental. Para seleccionar una TIC aplicada a la educación ambiental, se debe tener en cuenta dos aspectos, uno respecto a los criterios a contemplar de manera general en el ámbito de la formación, y otros específicos a aplicar en la educación ambiental. En la universidad de Sevilla España, las TICs más utilizadas son: el vídeo, la informática y los multimedia e Internet. En la Universidad de Sevilla se ha realizado diferentes producciones referidas a la educación ambiental, desde una serie centrada en la contaminación ambiental, hasta la producción de un vídeo denominado "Ecología y consumo", producido para la Consejería de Trabajo e Industria" de la Junta de Andalucía, y que se distribuyó en los centros de secundaria.

Figura 6. Caratula del video "Ecología y Consumo"



Fuente: Universidad de Sevilla.

En la Universidad de Sevilla se ha producido una serie de materiales multimedia entre los que se destacan la "Guía Sindical en Materia de Medio Ambiente", producido para la UGT de Andalucía, con una serie de instituciones entre las que se pueden destacar los grupos de investigación de la Universidad de Sevilla "Estudios integrados de Geografía" e "Investigación didáctica".

La Universidad de Sevilla se han llevado a cabo diferentes acciones formativas a través de Internet relacionadas con el medio ambiente, más concretamente dentro de la convocatoria de asignaturas en red se aprobaron una serie de proyectos, cursos on-line como “Ecología y Medio Ambiente”, “La Geografía y el Pensamiento Científico” o “Paisajes Rurales Mediterráneos” [10].

1.2.3 El uso de TICs para la educación ambiental. La educación para el medio ambiente es uno de los puntos fundamentales para conseguir resultados eficaces y a largo plazo en material de reducción de impacto al medio ambiente. La formación desde la base, consiguiendo crear conciencia en la población infantil, es una de las empresas más importantes; educar en materia ambiental se convierte en un trabajo difícil por la naturaleza de lo que se intenta transmitir. Más que un contenido específico se trata de una formación en la conducta. Para ello, más que aleccionar se trata de desarrollar estímulos. Es en este campo que las nuevas tecnologías parecen tener cabida. Estas nuevas plataformas brindan una serie de posibilidades tanto de difusión, como de trabajo colaborativo, información e interacción. A continuación se listan una serie de recursos y proyectos en castellano, desarrollados por diferentes ONGs y otras instituciones y que tienen como fin crear una conciencia ecológica sobre todo en los más jóvenes [11].

- *Desafíos para sobrevivientes***.** Proyecto interactivo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. http://www.epa.gov/sunwise/es/ninos/desafios.html
- *Polar* Bear *Tracker***.** Proyecto interactivo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). http://www.panda.org/about_wwf/where_we_work/europe/what_we_do/arctic/polar_bear/kids_zone/index.cfm
- *Agua Dulce***.** En el sitio web de Agua Dulce se pueden encontrar una serie de actividades sobre el ahorro de agua. Programas para calcular cuán eficiente es el consumo de agua de las personas, o la eficiencia de su uso en los hogares. http://www.agua-dulce.org/
- *Recicla Vidrio***.** Espacio con juegos, noticias y cursos sobre como reutilizar el vidrio y reciclarlo. Orientado a niños pequeños. http://www.reciclavidrio.com/entrar.htm
- *Alerta CO2* es un videojuego sobre el cambio climático. El juego se desarrolla en una ciudad, Metrópolis, que podría ser cualquier ciudad. Hay varias misiones para cumplir en diferentes escenarios. http://www.accionatura.org/juegoAlertaCO2/
- *Super reciclator***.** Es un juego online para aprender a reciclar. “Hasta 52 tipos de residuos diferentes que deberás introducir en el contendor adecuado.” http://www.cogersa.es/juego.php
- *Swithc´ em off.* Juego que propone desconectar las centrales eléctricas sucias

que dañan nuestro planeta. http://www.minijuegos.com/juegos/html/index.php?id=4262

1.3 EDUCACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA

Se ha escuchado con orgullo en el último año cómo en variados documentos y foros internacionales se resaltan las realizaciones ambientales, ubicando el país en lugares de privilegio dentro los países en vías de desarrollo; sin embargo, se considera que si bien cuenta con una situación buena, en el futuro el ritmo de la degradación afectará seriamente los recursos naturales y el medio ambiente y se verá más lejana la meta de alcanzar el desarrollo sostenible, compromiso que adquirió el Estado colombiano desde 1991.

Frente al mejoramiento de la calidad del aire, el país no cuenta con estrategias coordinadas y eficientes para prevenir y controlar la contaminación atmosférica. En este sentido, las acciones locales y sectoriales se han desarrollado de manera aislada y persisten serias deficiencias en términos del monitoreo de su calidad, pese a los esfuerzos realizados en los últimos años [12].

En Colombia se requiere incentivar el uso de las TIC en relación con la educación ambiental y en la divulgación de temas relacionados no solo con la biodiversidad nacional sino con la temática ambiental en general, lo que permitiría comprender de mejor forma los conflictos socio-ambientales que afectan el patrimonio ecológico del país. Por ejemplo, en el país ya se ha hecho el proceso de revisar la disponibilidad de información fotográfica e imágenes de animales, plantas y otros organismos vivos, logradas en campo. Cuando se requiere que este material sea para uso didáctico, generalmente se encuentra que las pocas imágenes disponibles publicadas prohíben su uso posterior o lo permiten con restricciones, siendo el material disponible insuficiente en cantidad, calidad y representatividad. A nivel no formal e informal en aulas ambientales, por ejemplo, se pueden potenciar los elementos en campo a través de equipos conectados a redes inalámbricas, que puedan potenciar la interactividad en lo local con ámbitos distritales, locales y globales, que reconozcan la complejidad ambiental y que a través del uso de herramientas de autopublicación de fotografía, audio y video [13].

1.4 SOFTWARE EDUCATIVO AMBIENTAL

Según Peré Marqués establece que el software educativo con una buena orientación y combinados con otros recursos (libros, periódicos y otros) favorece

los procesos de enseñanza y aprendizaje grupales e individuales. Algunas de sus principales aportaciones en este sentido son las siguientes: proporcionar información, avivar el interés, mantener una continua actividad intelectual, orientar aprendizajes, proponer aprendizajes a partir de los errores, facilitar la evaluación y el control, posibilitar el trabajo individual y también en grupo.

Estableciendo la importancia de estas aportaciones y que una de las estrategias para fortalecer y cumplir con los objetivos de la Educación Ambiental, es el desarrollo de software educativo enfocado al cuidado y prevención del medio ambiente, el cual en Colombia, no existe registro de algún proyecto, según la investigación realizada, solo se han hecho diccionarios en línea, sitios web y otros. A continuación se presentan diferentes aplicaciones educativas creadas en el mundo para fortalecer la Educación Ambiental:

1.4.1 Ecourban. 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. El autor del artículo destaca que la ventaja que tiene el fenómeno de la globalización permite ver otro tipo de experiencias, en este caso el español, de las cuales se puede aprender y seguir su ejemplo, sin ánimo de copiar, pero sí de adaptar a nuestro medio. Lastimosamente en Colombia y pese a la incipiente masificación y acceso a internet, aún no está siendo usada como una herramienta educativa. Más que en el acceso, la discusión debe centrarse en el verdadero uso de las herramientas que tienen a la mano, y se potencie su uso más allá de la simple comunicación por correo electrónico, el uso de comunidades virtuales que en vez de acercar, aíslan, efectuar algunas transacciones financieras y bancarias o pasando el tiempo descargando archivos [14].

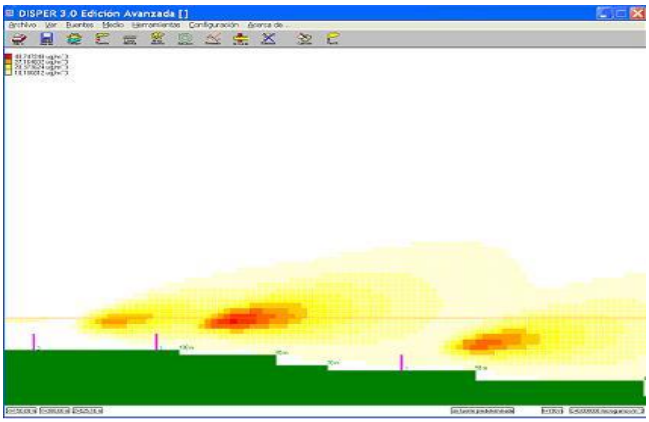
1.4.2 "EDUCA-AMBIENTE". Una Multimedia para Favorecer la Protección del Medio Ambiente En los Estudiantes de las Sedes Universitarias Municipales – CUBA. Es un proyecto que aborda las aplicaciones de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), en la educación superior, específicamente en el uso de la informática educativa como herramienta para sustentar la labor de defensa y protección del medio ambiente. Hacia esta directriz educativa es que responde el proyecto, el cual tiene por objetivo potenciar una educación ambiental en estudiantes de las Sedes Universitarias Municipales de Cuba [15].

1.4.3 Canarina Software Ambiental. 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. Entre ellos están [16]:

- DISPER 5.2 - Software para evaluar la contaminación atmosférica en el Medio Ambiente: Impacto Ambiental, Ingeniería Ambiental, Auditoría Medioambiental y Gestión Ambiental en general. Software realizado íntegramente en castellano que permite evaluar de una manera rápida y sencilla la dispersión de una gran cantidad de contaminantes atmosféricos en el aire (CO, NO, CxHy, Cl, Pb, partículas en suspensión,...). Funciona bajo un entorno Microsoft WINDOWS 95 o superior e incluye un Manual del Usuario y un Curso Introductorio a la Contaminación Atmosférica con una gran cantidad de datos sobre emisiones de diversas fuentes contaminantes y sus efectos en la salud y en el medioambiente.

Figura 7. Disper 5.2

- 

Fuente http://www.canarina.com/.

- CUSTIC 3.2 - Software para evaluar la contaminación acústica producida por obras, industrias, talleres, carreteras, vías férreas y aeropuertos: impacto ambiental del ruido, ingeniería ambiental de la contaminación acústica, auditoría medioambiental y gestión ambiental en general.
- DESCAR 3.2 - Software para evaluar la dispersión de contaminantes en el agua producida por emisarios submarinos y la contaminación marina: impacto ambiental, ingeniería ambiental, auditoría medioambiental y gestión ambiental en general.

- RADIA 2.1 - Software para evaluar la contaminación electromagnética producida por las estaciones base de la telefonía móvil y sus posibles efectos sobre la salud: impacto ambiental, ingeniería ambiental, auditoría medioambiental y gestión ambiental en general.

1.4.4 BASURÍN – software educativo sobre residuos para escuelas. BASURIN es un 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 [17].

Figura 8. Software Basurin

Fuente http://www.programacyma.com/temas/educacion-ambiental/basurin/

1.4.5 Proyecto Kaldydria. Iniciativa Costa Ricense 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. Este proyecto busca el fin de fortalecer los medios de formación ambiental, divulgarlos, socializarlos y emplearlos en procura del mejoramiento del ambiente actual [18].

Figura 9. Software Kaldydria

Fuente: http://www.kalydria.org/

1.4.6 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. El material, consiste en un cuadernillo de 30 páginas alineado a los objetivos fundamentales verticales y transversales y a los contenidos curriculares de tercero y cuarto básico [19].

1.4.7 Software de ecología (Simulación, almacenamiento de datos, estadísticas, etc). Ecolab en software educativo que está disponible para Linux por el momento. Ecolab es tanto el nombre de un paquete de software como un proyecto de investigación centrado en las dinámicas de la evolución [20].

Tierra es una herramienta para el estudio de la evolución digital y ecológica que funciona tanto con Linux como con otros sistemas operativos.

UNCERT es un paquete de análisis de de incertidumbre geoestadística aplicada a las corrientes de aguas subterráneas y a la modelación de trasportes contaminantes. Este paquete se creó para evaluar la incertidumbre inherente a la descripción de la geología subterránea, las propiedades hidráulicas y los movimientos de las sustancias contaminantes más peligrosas en sistemas de

corrientes subterráneas. Aunque en principio está ideado para estos propósitos, se puede utilizar en una amplia rama de disciplinas.

La página web de *EcoTopia* usa una simulación por ordenador para tomar como modelo la localidad de Santa Cruz en California (Estados Unidos) y convertirla en una comunidad medioambiental ideal. Para Ecotourists y Green Consumers, EcoTopia se esfuerza por ofrecer un modelo donde se puedan integrar la tecnología y el medioambiente mediante la modelación por ordenador y previsión meteorológica mediante imágenes.

1.4.8 Biota - Administrador de base de datos de Biodiversidad. Biota 2 basa en el éxito de Biota 1, con una nueva interfaz y muchas nuevas funciones basadas en los 7 años de experiencia del usuario la gestión de la biodiversidad basado en modelo y los datos de las colecciones para los ecologistas, los inventarios de biodiversidad, y los administradores de colecciones en 40 países y 47 estados de EE.UU [21].

2. MARCO TEORICO

2.1 REFERENTES SOCIO PRODUCTIVOS

Parados en el umbral del nuevo siglo, las sociedades humanas en todo el orden han venido recogiendo una dinámica sencillamente abrumadora y por lo demás preocupante en algunos aspectos.

Desde el momento que el hombre guardaba una relación de "súbdito" ante la naturaleza que lo maravillaba, hasta que por fuerza del conocimiento y de la practica social el hombre empezó a despejar interrogantes que le ampliaron su cosmovisión, por ende entonces a través de capítulos de la historia empezó a enseñorearse sobre el medio natural, así por lo tanto sobrevinieron progresivamente cambios en el paisaje biogeográfico del entorno social amplio.

Aparecieron nuevos paradigmas, de los cuales descoyan aquellos que han magnificado o sobrestimado la acción del hombre por encima de los procesos naturales y los cuales en materia económica se presentan en aquellos modelos privilegiaron la productividad extensiva con el sinónimo de progreso, un autor como David Ricardo (2003) expresa que la riqueza y el progreso se derivan siempre de la posesión de recursos y entre ellas la tierra era el más preciado.

En la otra orilla del pensamiento, se fortalece día a día del paradigma filonatural y holístico, que además de nutrirse de raíces sintoístas[2], asume al hombre no como el "Conquistador del Paisaje" si no como un elemento más articulado al entorno natural y biofísico con nicho particular en las complejas redes tróficas de la naturaleza de hoy.

Bajo otras coordenadas de pensamiento, lo que siempre ha estado formando parte de la discusión disciplinar, es como el desarrollo[3] ha traído de la mano una progresiva vulnerabilidad del ambiente natural, al cual hoy se le endilgan adjetivos que refieren un énfasis productivo determinado. Así por ejemplo la sociedad o el universo "plástico" lo cual comunica la idea subyacente del desarrollo de las isoprenos y demás moléculas orgánicas sintéticas, utilizadas por la civilización para un variado uso.

De la misma forma como a comienzos de siglo XX lo plantea Max Weber (1921), existe una relación paradójica entre el grado de desarrollo social y los niveles de destrucción.

---

[2] Corriente filosófica oriental que defiende al hombre y a su paisaje

[3] Véase Oswaldo Sunkel. Acerca de las distintas nociones de Desarrollo Socioeconómico.

De esta manera, de tiempo en tiempo, la sociedad mundial es sacudida por noticias catastróficas que subsumen siempre la irracional e irresponsable acción productiva del hombre, lo que se traduce en oleadas de calor que matan cantidades de humanos, y las cuales revelan por vía de ejemplos el abuso denodado de los aerosoles con sustancias propulsoras, vertimiento de sustancias a ríos, tala de bosques, inadecuado arrojamiento de basuras y otros, que han horadado la atmosfera y el medio ambiente, que permiten la introducción de rayos ultravioleta solares.

Avalanchas que si distingo alguno caen irremisiblemente sobre los pueblos enteros dejando a su paso destrucción y un claro origen de irresponsabilidad y sed productiva del hombre.

Son estos pocos botones de muestra en las que la madre naturaleza pareciera que pasa cuenta de cobro a las sociedades humanas por sus largos periodos de villanía y bandidaje contra el mundo natural. En este enfoque se observa cómo, tal como lo he venido sosteniendo, la ciencia y la técnica siendo frutos del "desarrollo" social, colateralmente ha traído consigo la destrucción. Bajo este prisma, como se puede observar la justeza de las palabras de Albert Camus, quien a la sazón dice: El siglo XVII fue el de la matemática, el siglo XVIII el de las ciencias físicas y el siglo XIX es el siglo del miedo. Se me dirá que el miedo no es una ciencia. Pero la ciencia ha tenido que haber intervenido de algún modo ya que sus progresos teóricos más recientes lo han llevado hasta el punto de negarse a sí mismo, al paso que su tecnología perfeccionada amenaza con destruir el mundo. Quizás no quepa considerar el miedo como una ciencia pero es desde luego una técnica [22].

No obstante lo anterior, tampoco es el propósito de este estudio entrar en el escenario especulativo, discursivo y moralista de asumir la Ciencia y la tecnología como el binomio colosal y funesto que da razón explicativa a los males de la Sociedad Humana.

De lo que aquí se trata es de ubicar en primer plano o modo asociado a las necesidades de una sociedad y futurible, o de otro modo un factor que explique el mundo que hasta el presente ha tenido la vida humana y el entorno natural en la que se expresa. Este factor o plexo del cual derivan tantos aciertos como errores societales se llama *Modo de Producción.*

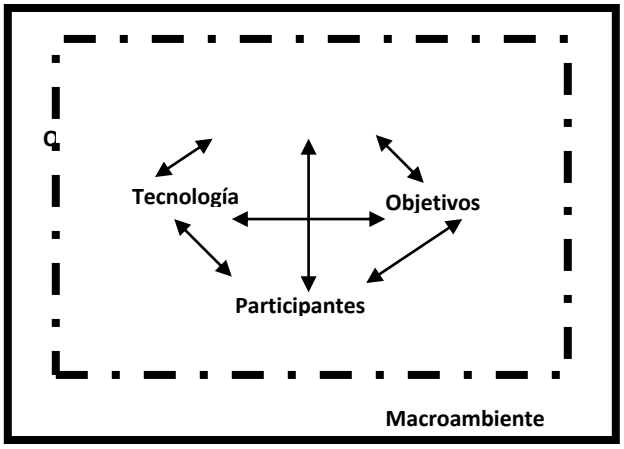
Es una verdad inevitable e irreversible que los modos de producción de principios de siglo, forjados a partir de la revolución industrial que advinieron en medio de tumultosas conmociones sociales que en épocas de septiembre y octubre, hoy mismo de los dos modelos, en el capitalista, y en el socialista tienen expresión vital de resonancia mundial.

Justamente por ello dejaron de cubrir un gran espacio de necesidades y desarrollos socioeconómicos, políticas que el individuo o la persona humana en general a su turno a clamaba[4] [23].

Por fortuna al igual que en materia económica y política se ha fallado en desmedro de la vida planetaria, hoy también y particularmente desde hace aproximadamente 25 años se ha venido dinaminizando conocimiento en forma tan rauda que su validez alcanza hoy 8 años[5] y en medio de tal torrente de técnicas y conocimientos se han formulado enfoques, paradigmas modelos en dirección a conseguir el rumbo errático monodisciplinar a que ha venido trabajando el mundo.

Así entonces, por vía de ejemplo se formula el medio de las perspectivas organizacionales de LEAVIT y SCOTT(1984), quienes en forma coherente y sin técnica aproximan las organizaciones productivas de los distintos países a los siguientes ejes o componentes estructurales: objetivos, tecnologías, participantes, estructura social y macroambiente [24].

Figura 10. Estructura universal de toda Organización Productiva según LEAVIT & SCOTT. 1984.



Fuente http://rommysauerbrey.blogspot.com/2010/08/foro-de-modelo-organizacional-de.html

De grado de congruencia, disposición o intersecación de estos componentes, las organizaciones productivas se clasifican en:

- Sistema Natural Abierto.
- Sistema Natural Cerrado.

[4] Cfr. Max Weber en relación a este aspecto sostenía: “Lo que el hombre tiene por “naturaleza” no es ganar más y más dinero sino vivir (…) y ganar lo necesario para seguir viviendo”.
[5] véase Peter Drucker. Hacia la sociedad del conocimiento

- Sistema Racional Abierto.
- Sistema Racional Cerrado.

La diferencia sustantiva entre ellas está determinada por el grado de beneficio dado a los participantes y en su relación con el macroambiente.

2.2 REFERENTES ECOLOGICOS

Dado que en 1968 fuera acuñado él termino ECOLOGIA[6], ciertamente ha abierto en el mundo una mayor preocupación por el llamado "Medio Ambiente", el cual ha venido siendo asumido por distintas disciplinas a partir de la definición clásica que la denomina como el estudio, tratado o conocimiento científico Oikos = casa, es decir el lugar donde habita toda la forma viviente.

En general ha de considerarse como principio, que en la naturaleza existe un "orden" caracterizado además, por un equilibrio dinámico, esto es que el fin de la balanza es relativamente móvil e inestable y algunas veces tal situación de ventaja cualitativa o cuantitativa se desplaza a uno u otro elemento.

Es sabido desde las leyes físicas que todo cuerpo puesto en movimiento trata de permanecer o recuperar su posición inicial. Así entonces existe en todos los planos de la vida material la tendencia a conservar el equilibrio, lo cual en general se denomina *Homoestasis*[7].

Sin embargo, también es necesario advertir como las condiciones que permiten la vida son el resultado de la interacción entre dos factores: Factores Bióticos y Factores Abióticos[8], todo lo cual por ser interdependientes constituye un ECOSISTEMA.

No obstante existe un concepto intermedio, neurálgico que describe al conjunto de animales u organizaciones vivos en general que en su momento concreto dado comparten factores abiertos o recursos en general para la subsistencia: *La Biocenosis*[9].

---

[6] Cfr**.** Véase Ernest Haeckel naturalista alemán, contradictor, académico de Darwing y a quien se le atribuye acuñamiento de la expresión ECOLOGIA.

[7] Recientemente se ha venido hablando de RESILIENCIA como la fuerza potencial que la tierra tiene para su auto recuperación espontanea.

[8] Cfr. Factores bióticos es el conjunto de animales u organismos que comparten un mínimo espacio. Factores abióticos son él agua, la atmosfera, la temperatura, la presión, el suelo, la luz que permite la vida.

[9] Cfr. Alain Acoste, Robert Salamon**.** "El equilibrio de la Biocenosis en definitiva depende del papel desempeñando por cada elemento, es decir del nicho ecológico de uno de ellos.

Esta categoría ecológica es fundamental pues le da cuerpo y sentido a todo lo que en el planeta ha venido sucediendo y que muy reiteradamente se manifiesta, esto es el desequilibrio que distintos ecosistemas que están teniendo por acción directa del hombre.

Esto es así, en la gran mayoría de ecosistemas existentes, cada uno caracterizado merced a sus condiciones y factores abióticos determinados. Así por ejemplo, el ecosistema de manglares no es pues el mismo que el ecosistema de humedades o de los Paramos. En cada uno de estos se establecen relaciones tanto intraespecificas como interespecificas, las cuales permiten que justamente a través del ecosistema fluya la energía, de acuerdo a la llamada *Ley de Diezmo Ecológico*[10].

De acuerdo con ello, lo que sucede básicamente en el mundo actual es que esta ley no sé este cumpliendo por acción del hombre, pues de alguna manera en las cadenas alimenticias, algunos eslabones de ellas se están extinguiéndose, por lo tanto el carácter sistémico de los niveles tróficos de la cadena sé está rompiendo con la lógica consecuencia de hambruna y muerta para los demás organismos insertos en el ecosistema.

En esta consideración lo que de bulto aparece es que tales eslabones se están extinguiendo etimológicamente por acción directa o indirecta del Hombre, bien porque hay caza indiscriminada o simplemente por que eventualmente el hombre ha lesionado de manera grave algún factor abiótico clave para que esta especie se mantenga dinámicamente dentro del Ecosistema.

Bajo esta óptica este trabajo sé orienta a delimitar en los contextos ecológicos del mundo de hoy alguno de los aspectos clave que están incidiendo definitivamente en la calidad de vida[11].

Así entonces como premisa puedo adelantar que si bien el conjunto de ecosistemas de la tierra, desde el punto de vista de sus niveles de organización constituye la *Biosfera* (Esfera de la vida), esta estructura o capa delgada donde se da la vida está siendo amenazada por un desequilibrio a nivel de los factores Abióticos.

Ya he señalado como la vida se manifiesta y se mantiene en condiciones específicas de luz, temperatura, presión, el agua (Hidrosfera), *EL AIRE* (atmósfera) y el suelo (litosfera). Pues bien, estos factores están siendo vulnerables de distinto modo, a lo cual la Ecología ha señalado por episodios históricos como *CONTAMINACION*, lo cual significa une las condiciones o características propias de estos factores han venido alterándose progresivamente,

---

[10] Esta ley determina que en un ecosistema compuesto por productores (plantas) y consumidores (animales), la energía pasa de un nivel trófico a otro en proporción única del 10%.

[11] Desde las perspectivas sociológicas y estadísticas, hoy es un referente obligado el llamado IDH (Indice de Desarrollo Humano).

sin que el Hombre haya, consciente o racionalmente decidido frenar la agresión a tales factores determinantes de la vida.

Lejos de detener el espíritu o el "inconsciente colectivo" de conquistador o dominador de la naturaleza, persiste en su espíritu civilizador el Consumidor CONTUMAZ Y FAGAL de las mercancías que el modo de producción social ha construido en el imaginario colectivo y en la realidad cotidiana de los espacios ciudadanos.

Por fortuna frente a la caza indiscriminada de delfines y ballenas, a la contaminación y polución de fuentes hídricas así como por los derramamientos " accidentales" de petróleo e hidrocarburos pesados al mar, se ha venido generando una cultura ambiental, que también mundialmente se ha parado a reclamar en unidad de México, Nueva York y las grandes capitales del mundo, el derecho a respirar un aire puro y no viciado por contaminantes y poluyentes orgánicos productores de un sin número de enfermedades respiratorias.

Tal como el agua es fuente de vida, *EL AIRE* permite que la vida respire. Por lo tanto estos factores abióticos prístinos están hoy ocupando los primeros lugares en la Agenda de Revisiones Internacionales celebradas para resolver o paliar, cuando nuevos efectos de la degradación de estos importantísimos factores abióticos. Así entonces puedo igualmente aventurar un raciocinio deductivo: El aire en las ciudades, en los campos y la calidad de este dependerá globalmente de la cantidad de especies vegetales disponibles y estructuralmente del potencial de los *Estomas*[12].

La clara situación del presente en función del AIRE ATMOSFERICO como factor abiótico que posibilita la existencia amoniaco de toda la Biosfera y sus diferentes Biocenosis (incluido el hombre como genero) es que su composición química ha variado.

En principio es preciso recordar que EL AIRE es una mezcla de gases de diferente masa molecular, compuesta por: Nitrógeno, CO2, Argón y especialmente él Oxigeno que es el gas fundamental para la vida.

De esta mezcla de gases que se conocen con el nombre de AIRE, nos interesa ante todo él OXIGENO, pues este es el responsable de los procesos respiratorios que nos garantiza la vida a los organismos de la Biosfera. Así entonces este elemento atómico (formula molecular O2= 32 UMAS) tiene un porcentaje del 21% en el total de AIRE atmosférico, lo cual sugiere que históricamente con este guarismo relativamente pequeño la vida se ha mantenido y tiene futuro.

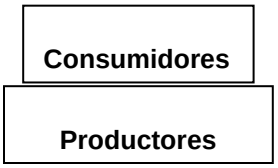
---

[12] Se hace alusión a las Estomas como estructuras microscópicas presentes en las hojas de los arboles cuya función básica es la de captar y exhalar CO2 y O2 respectivamente como productos "principales" de la Fotosíntesis.

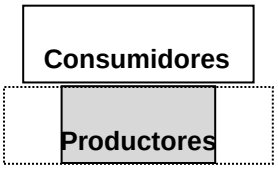
En la perspectiva de la ley de las proporciones definidas[13], esta cantidad de Oxigeno es la precisa para garantizar el conjunto de reacciones bioquímicas que se dan en la Biosfera. Su aumento significativo en niveles superiores al 21% origina un peligro inminente de incineración, pues como ha de recordarse el Oxigeno es el más potente comburente, lo cual haría que una simple cerilla ocasionara un colosal infierno sobre vasta regiones del planeta.

No obstante lo que hoy se sufre es justamente una reducción en los niveles de oxigeno molecularmente disponible, pues los grandes productores, que ocupan el primer nivel trófico de una pirámide de masas está reduciendo en cantidad (Biomasa) esto es, los vegetales (arboles, plantas, algas verdes, etc.), están día a día extinguiéndose por la acción devastadora del hombre.

Figura 11. Pirámide de Masas



Pirámide Normal



Pirámide Invertida (Situación de tendencia Actual)

Pero si esto es así, con la reducción de Oxigeno respirable, el fenómeno que agrava en contravía tal situación es el incremento del CO2, es decir del anhídrido de Carbónico (gas carbónico) el cual es un subproducto de la respiración de los animales, de la fase oscura de la Fotosíntesis y por si ello fuera poco de la combustión incompleta de motores y materia orgánica en general.

A este fenómeno del incremento del CO2, del Monóxido de Carbono (CO) y entre otros, es pues al que se articula el interés de este trabajo, el cual subentiende la necesidad de llegar a plantear tal problemática real hasta él más modesto de los mortales, con el propósito de educar hacia estilos de vida armónicos, sostenibles y más sanos.

Asumiendo como hasta ahora, que el problema de la contaminación del medio ambiente, es de carácter mundial, es preciso además en claro ejercicio de focalización hacer exhaustiva la revisión para lo que acontece en el área rural y urbana de la ciudad de Armenia, en cuanto a su atmosfera, sus condiciones bioclimáticas y el medio ambiente.

[13] Véase Jonh Dalton.

2.2.1 Contaminación del Medio Ambiente en el Quindío [25]

2.2.1.1 Recurso Aire. Para abordar el recurso aire se tendrán en cuenta las áreas de atención las cuales corresponden a: Fuentes fijas, fuentes móviles, ruido y ruido ambiental y calidad del Aire.

- **Fuentes fijas de emisión**

Los reglones de la economía más representativos en el Departamento del Quindío, son las empresas de servicios como el turismo, la producción agrícola y la agroindustria; las empresas que generan mayor impacto ambiental en el recurso aire, son:

Tabla 1: Inventario de empresas que han requerido permisos de emisión en el Departamento del Quindío.

EMPRESAS CON PERMISO DE EMISIONES ATMOSFERICAS VIGENTES A JUNIO 2009				
ACTIVIDAD DESARROLLADA	N°	ESTABLECIMIENTO	DIRECCION	MUNICIPIO
Trilladoras	1	Trilladora Café Norte (Almagrario)	Cra 17 # 53-105	Armenia
	2	Trilladora cooperativa de caficultores	Cra 5 y 6 calle 24 Barrio Goreti	Montenegro
	3	Trilladora Ouspan (Europa y/o Taloca)	Cra 18 # 54-11	Armenia
	4	Trilladora Quindío	Cra 19 # 50a-08	Armenia
	5	Trilladora Tres Esquinas (Almacafe)	Cra 18 # 51-176	Armenia
	6	Trilladora Laumayer	Cra 22 # 28-80	Armenia
	7	Trilladora los Andes	Cra 18 # 57-15	Armenia
	8	Trilladora Racafe Espinosa	Cra 18 # 54-156	Armenia
	9	Trilladora Bonanza	km 7 antigua vía al valle, en la Ye	Calarcá
Hornos Crematorios	10	Cementerio Jardines de Armenia	km 1 via el caimo	Armenia
	11	Jardines de la Esperanza	km 1 via el caimo	Armenia
	12	Inversiones de paz		Salento
	13	La Ofrenda		Calarcá
Planta de Concentrado	14	Aliagro		Calcará
Curtiembres	15	Copiel Limitada	Zona industrial la María bodega 11	Calarcá
	16	Pedro Telmo Betancourt	Zona industrial la María bodega 13	Calarcá
	17	Rio La María limitada	Zona industrial la María bodega 17	Calarcá
	18	Inversional JYD (Roldan)	Zona industrial la María	Calarcá
	19	Sierra Pérez	Zona industrial la María bodega 25	Calarcá
	20	Sierra Correa	Zona industrial la María	Calarca
Ladrilleras	21	Ladrillera Quindío		Cordoba

Fuente: CRQ.

- **Fuentes móviles**

De conformidad con lo establecido en la normativa ambiental, la CRQ en fuentes móviles realiza dos acciones fundamentales orientadas a: Expedición de permisos y seguimiento a las condiciones de cumplimiento de establecimientos que realicen

la verificación de gases de escape de vehículos automotores y motos. A la fecha cuentan con “Certificado en materia de revisión de gases”, tres establecimientos ubicados en la ciudad de Armenia, los cuales corresponden a:

- Centro de Diagnóstico Automotor el Diamante
- Cenda
- Centro de Diagnóstico de Motos del Quindío.

Operativos en coordinación con la autoridad de tránsito de verificación ambiental vehicular.

- **Estudios de emisiones**

El parque automotor del Departamento del Quindío es uno de los más modernos del País, no obstante hay gran cantidad de motocicletas las cuales representan uno de los mayores aportes de contaminantes, tanto por partículas como por contaminantes orgánicos e inorgánicos.

De conformidad con el estudio de evaluación de las emisiones atmosféricas generadas a partir de la evaluación de fuentes móviles en la ciudad de Armenia, se obtiene:

- Los Buses son los mayores generadores de CO_2, SO_2 y NO_x en todos los puntos evaluados, a pesar de la poca edad del parque automotor.
- El sector con las mayores emisiones de CO_2, SO_2 y NO_x corresponde al terminal de transporte, debido a la gran cantidad de vehículos a diesel y las acciones de parqueo, encendido y arranque.

- **Calidad de Aire**

La Corporación cuenta con cuatro (4) estaciones de calidad del aire ubicadas en: Terminal de Transportes, CRQ, Comfenalco, Edificio Indequi, del municipio de Armenia. El propósito de las estaciones es el de monitorear material particulado y gases, que son emitidos a la atmósfera, por parte de las actividades cotidianas, las industrias y los vehículos que existen en el departamento.
En la ciudad de Armenia, se ha realizado seguimiento de Partículas Suspendidas Totales (P:ST) desde el año 2003 hasta el 2006, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2. Consolidado promedio Anual de PST

AÑO	PROMEDIO GEOMÈTRICO ug/m³
2003	39,4125
2004	32,1704
2005	25,3856
2006	32,7127

Fuente: CRQ

Fuente: CRQ.

De lo anterior se puede deducir que la norma anual a condiciones locales nunca es superada, puesto que los niveles en los años que se han estudiado, se mantiene aproximadamente en un 50% por debajo del valor de la norma local (87ug/m3). De los resultados obtenidos en los muestreos de calidad del aire, se concluye que los promedios diarios, los mensuales y los trimestrales no superan la norma de calidad del aire a nivel nacional y a nivel local por lo que las condiciones de la ciudad son óptimas, no obstante se deben adelantar acciones preventivas para conservar condiciones óptimas.

2.2.1.2 Ruido Ambiental. En el tema de ruido la CRQ ha brindado apoyo técnico a los municipios, para medir los niveles de presión sonora que generan establecimientos comerciales, obteniendo:

Tabla 3. Resultados monitoreo de ruido CRQ

monitoreo de ruido CRQ	2008	2009
Apoyo técnico a los municipios en el Monitoreo de fuentes generadoras	83	42
Operativos de control y Seguimiento	22	19
Capacitación a propietarios y administradores de establecimientos	223	25

Fuente: CRQ.

De los muestreos realizados por la entidad, en diferentes municipios del Quindío, se puede deducir que los municipios de Armenia, Calarcá, Circasia, Filandia, Montenegro y Salento, se encuentran afectados por los niveles de presión sonora, debido a que estos establecimientos públicos tales como Bares, Cantinas y Discotecas no cuentan con la infraestructura adecuada para mitigar los niveles de ruido que allí se generan, además la mayoría de estos establecimientos públicos se encuentran localizados en áreas donde el uso del suelo no es compatible con esta actividad.

Para la Ciudad de Armenia los establecimientos Comerciales tales como almacenes de ropa, zapatos entre otros se encuentran en continuó control y seguimiento por parte de la Policía Ambiental, Corporación Autónoma Regional y Secretaria de Gobierno del Municipio, toda vez que los hábitos de promoción y venta no son amigables con el ambiente.

2.2.1.3 Residuos Sólidos. La cantidad de residuos sólidos generados en los municipios del departamento del Quindío asciende a un promedio 84.248 Ton/año en el 2008, con un promedio diario de 234 Ton/día, los cuales son depositados en el departamento del Quindío, en los dos rellenos sanitarios ubicados en los municipio de Calarcá y Montenegro, los cuales cuentan con licencia ambiental emitidas por la CRQ y están en la capacidad de recibir todos los residuos producidos en el Departamento, estos sitios de disposición final son: Relleno Sanitario Villa Karina con una vida útil de 12 años y su operador es Multipropósito de Calarcá SA ESP y el Relleno Sanitario Andalucía con vida útil de 3 años y su operador es Cafeaseo del Quindío SA ESP.

Estos sitios, están sujetos a actividades permanentes de control y seguimiento por parte de la CRQ con el fin de verificar el cumplimiento de la Licencia Ambiental y de la normativa ambiental.

Tabla 4. Relación de la generación de residuos sólidos en las cabeceras de los municipios del Quindío y su lugar de disposición final.

Municipio	Población	Ton/año	PPC	Sitio de Disposición Final
Armenia	272574	46660	0,469	Relleno Sanitario Andalucía
Buenavista	2954	30728	0,285	Relleno Sanitario Andalucía
Calarcá	71605	11316	0,433	Relleno Sanitario Villa Karina
Circasia	26705	3499	0,359	Relleno Sanitario Villa Karina
Córdoba	5238	500	0,262	Relleno Sanitario Andalucía
Filandia	12510	1968	0,431	Relleno Sanitario Andalucía
Génova	9293	169	0,050	Relleno Sanitario Andalucía
La Tebaida	37748	8032	0,583	Relleno Sanitario Andalucía
Montenegro	38714	5510	0,390	Relleno Sanitario Andalucía
Pijao	6421	208	0,089	Relleno Sanitario Andalucía
Quimbaya	32928	4290	0,357	Relleno Sanitario Andalucía
Salento	7001	9919	0,360	Relleno Sanitario Villa Karina

Fuente: CRQ.

Figura 12. Porcentaje de disposición en los Rellenos Sanitarios del Quindío por parte de los municipios

Fuente: CRQ.

Actualmente, todos los municipios del Quindío cuentan con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos formulado y aprobado mediante acuerdo municipal emitido por los respectivos concejos municipales.
La Corporación Autónoma Regional del Quindío ha venido realizando de manera permanente el control y seguimiento a los PGIRS de los municipios, conforme a lo establecido en el artículo 7 de la resolución 1045 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de estas actividades se puede concluir que los municipios del Quindío presentan poco avance en las actividades y cronogramas contemplados en el documento.

Tabla 5. Aprovechamiento y Valorización de Subproductos generados por los residuos sólidos en el Quindío

Municipio	% Orgánicos	% Inorgánicos	% No Aprovechables
Armenia	55	28	17
Buenavista	60,5	25	14,5
Calarcá	61	23	16
Circasia	73	21	6
Córdoba	69	23	8
Filandia	54	37	9
Génova	69	23	8
La Tebaida	66	19	15
Montenegro	59	35	6
Pijao	60,5	33,5	6
Quimbaya	71	20	9
Salento	60,5	25	14,5
TOTAL	**66**	**23**	**11**

Fuente: Proyecto Aprovechamiento y Valorización de Subproductos generados por los residuos sólidos en el Quindío, CRQ-UNICEF-SENA, 2006

Además, la Corporación Autónoma Regional, ha venido, impulsando el componente de educación ambiental en residuos sólidos a través del Servicio Social del Estudiantado en todos los municipios del componente del Quindío,

logrando que sean los estudiantes de los colegios, quienes participan activamente en sus comunidades, a través del apoyo de campañas de manejo adecuado de residuos, para lo cual, se cuenta con la participación de más de 400 estudiantes, capacitados por la CRQ y la UNICEF.

Figura 13. Estado de aprovechamiento de residuos inorgánicos en el Quindío

Fuente: CRQ.

- **Residuos Peligrosos**

Corporación Autónoma Regional del Quindío, ha venido realizando control y seguimiento a los generadores de residuos o desechos peligrosos, para lo cual, ha realizado 3 inventarios sobre la materia, con el fin de identificar el estado del arte relacionado con el tema: Se tiene un estimativo que en el Quindío se generan mensualmente 171.862 Kg. de Residuos Peligrosos en estado sólido y 50.311 Lt. de líquidos con compuestos peligrosos, se ha determinado que el 52% del total de residuos o desechos peligrosos es generado en el municipio de Armenia**.**

En relación con la cantidad generada a nivel nacional, el Quindío solamente genera el 0,5% del total de residuos o desechos peligrosos generados en el País.

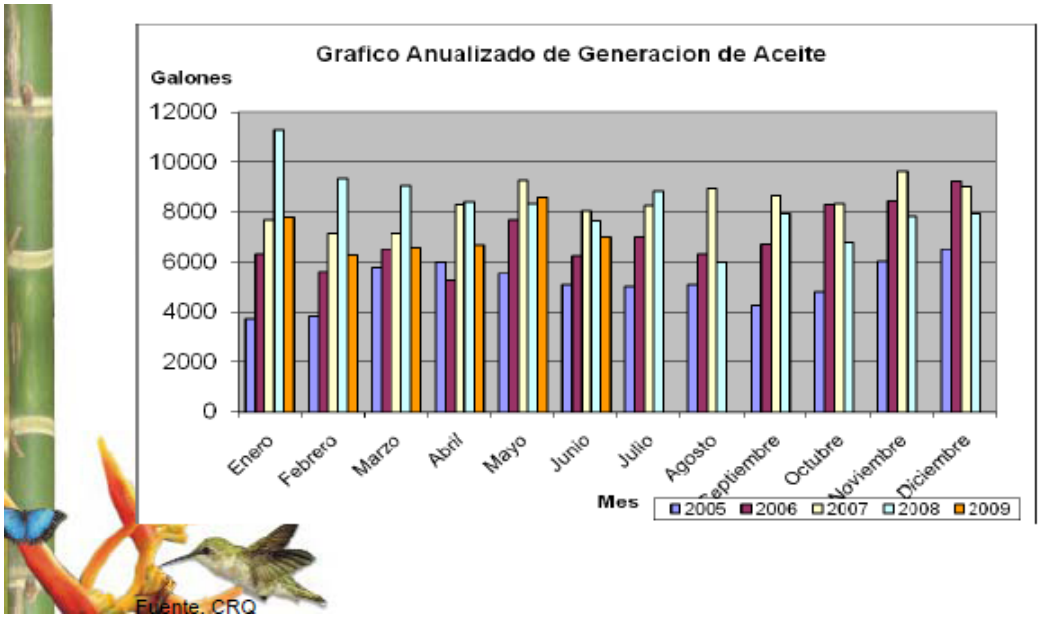
Tabla 6. Generación de Residuos o Desechos Peligrosos en Estado Sólido (promedio mensual)

Residuo Sólidos	Cantidad	Unidad de Medida/ mes
Filtros de Aceites	3202	Unidad
Circuitos Electrónicos	160	Kg
Condensadores Electrónicos	111	Kg
Lodos con Cromo	64	Toneladas
Mercurio	0.34	Kg
Transformadores contaminados con PCBs	41	Unidades
Residuos Hospitalarios	30500	Kg
Baterías	13904	Kg
Envases de Plaguicidas	7500	Kg

Fuente: CRQ.

Los Residuos o desechos Peligrosos con mayor generación en el Departamento del Quindío lo componen Los lodos provenientes de las curtiembres del departamento, los Residuos Hospitalarios y el Aceite Residual Usado, los demás residuos, presentan una generación relativamente pequeña.

Figura 14. Aceite residual usado dispuesto adecuadamente



Fuente: CRQ.

Se dice con relación con Residuos o Desechos peligrosos que contienen PCBs en el Departamento del Quindío la Corporación Autónoma Regional del Quindío ha realizado especial control a la Empresa de Energía Eléctrica del Quindío, ha ordenado la realización de pruebas analíticas para determinar la presencia de esta contaminante en los transformadores fuera de servicios y que la empresa tiene almacenado, determinado varios transformadores contaminados, los cuales fueron gestionados por la empresa de energía y exportados a plantas en Europa para su destrucción, entre el periodo comprendido del 2006 al 2008 se han encontrado aproximadamente 9 equipos contaminados.

Figura 15. Cantidad de lodos de curtiembres dispuestos adecuadamente

Fuente: CRQ.

Con los residuos provenientes de Plaguicidas, la Corporación Autónoma Regional del Quindío realizo en el 2008 gestiones ante las empresas fabricantes o importadoras de plaguicidas, para que implementen en el Departamento las cadenas de devolución Post consumo de envases de plaguicidas, lo que genero, el establecimiento de jornadas departamentales de recolección de envases, las cuales están en implementación con excelentes resultados, en el 2008 se recolectaron 4 toneladas de envases y bolsas de plaguicidas.
Actualmente, la Corporación Autónoma Regional del Quindío, viene formulando el Plan departamental de gestión integral de residuos o desechos peligrosos, por medio del cual se busca promover en los generadores del departamento el manejo y la adecuada disposición de este tipo de residuos.

2.3 REFERENTES PEDAGOGICOS Y EDUCATIVOS

La historia más cercana de nuestra nacionalidad nos remite a la carta Magna Constitucional de 1991, en la que se abre para la vida nacional un capitulo distinto, un nuevo País.

Con fundamentos en la noción de una nueva ciudadanía que introyente y desarrolle exógenamente una nueva cultura, las instituciones del Estado y en particular la institución escolar ha comenzado desde hace cerca de un lustro a estimular una cultura racional en el uso de los recursos naturales y físicos.

Por ello a partir de la Constitución Nacional[14], y fundamentalmente en resonancia con la "Cumbre del Río" (Brasil), la Educación Ambiental paso a tener carta de ciudadanía e importancia estratégica.

En razón de lo señalado desde el Ministerio de Educación Nacional se conjuntan esfuerzos e inteligencias para formar la llamada LEY GENERAL DE EDUCACION, la cual ve la luz en febrero 8 de 1994, para plasmar en su corpus general, además de los aspectos administrativos de los agentes educativos, aspectos tan claves como la determinación curricular de áreas obligatorias y fundamentales.

Es precisamente a este nivel de estas áreas obligatorias y fundamentales como se percibe la intencionalidad de recabar en la protección del Medio Ambiente, pues las Ciencias Naturales y "Educación Ambiental" encabezan la lista de tales áreas fundamentales.

En esta misma discusión y como prolongación de lo establecido por la norma en comento, se formula el "PLAN DECENAL DE EDUCACION" 2006 – 2016 [26], documento este que traza lineamientos de Política Educativa formando como población objeto las distintas instituciones educativas del país, para las que formula específicamente, en el contexto ecológico ambiental una macrometa concreta: Educación en valores, participación, convivencia democrática y medio ambiente. Los programas, estrategias y proyectos de educación ambiental han respondido a la política pública existente de manejo responsable del ambiente, la cual se basa en:

- El respeto a la biodiversidad.
- La construcción de región.
- La sostenibilidad de los contextos naturales y sociales.

[14] Cfr. Constitución de la República de Colombia 1991. Articulo 67 inciso 2. "La educación formara al Colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico, para la protección del Medio Ambiente…".

A nivel del Quindío el mencionado documento es adecuado, revisado y finalmente traducido en un plan de cuatro años (2008 -2011), con la diferencia sustantiva de basarse en las necesidades educativas particulares del Departamento. En este sentido este documento si bien se recoge lo granítico del Plan Decenal Nacional formula en lo tocante al Medio Ambiente el PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL, para el cual se le demarcan líneas de acción fundamentales [27]:

- Realización de Foros Ecológicos.
- Realización de actividades de capacitación que promuevan la formación de una cultura del árbol y una CONSERVACION DE RECURSOS que conforman el Medio Ambiente.
- Impulso en los establecimientos educativos a los proyectos ambientales escolares.
- Fortalecimiento de programas transversales para el desarrollo de competencias.

La postura que tiene el suscrito tiene acerca de las acciones que las autoridades educativas han realizado o sustentan realizar o intentan realizar es de tal calado que sin dejar de reconocer su buena intencionalidad, no excusa la evidente miopía o visión estrecha que ellas tienen.

El suscrito ha sido testigo en el pasado de esfuerzos educativos insulares dirigidos más al activismo que a la formación integral[15], además de querer cumplir con lo ordenado por la Ley en relación a la formulación de los proyectos Ambientales Ecológicos (PRAES).

De otro lado existe también, una conducta ocupada inconscientemente por la Institución Escolar, que solo ve como actividad ecológica las “Salidas de Campo” y la reforestación como indicadoras de esfuerzos ambientales educativos.

Por ello en sentido de la expresión EDUCACION, este trabajo de TESIS en el terreno ambiental consulta el objetivo del Plan Decenal Nacional y reconoce por lo tanto que el ciudadano corriente sea ”tocado” “estimulado” a través de un material educativo computacional que le permita “Sacar fuera” (sic) (en la acepción del término EDUCARE = EX - DUCERE = sacar fuera) sus sentimientos, conocimientos, voliciones y experiencias frente al deterioro ambiental progresivo en lugares urbanos y rurales de Armenia.

Por ello contar con una instancia oficial enclavada justamente en el corazón Ambiental como la CRQ (Corporación Autónoma Regional del Quindío), es especialmente una garantía y un significativo soporte para que las líneas teóricas y los productos concretos de este trabajo académico tenga la posibilidad de cumplir el cometido de servir en la Educación Ambiental de los Armenios.

[15] Cfr. Nalus, Feres Martha. “Formación Integral y conocimiento”. Proyecto SED BID ICFES.

En este orden de ideas no es quimérico argüir que no solo por sus recursos fisiconaturales, el Quindío realizara un buen nivel de desarrollo sostenible, sino que justamente como lo pregona hoy el Ministerio del Medio Ambiente en Colombia [28], este desarrollo humano disponible será la lógica consecuencia de un cambio racional en los estilos de producir, vivir y actuar, tanto en el plano de la política como en el de la vida cotidiana.

2.4 REFERENTES TECNOLOGICOS

A estas alturas conviene reiterar lo que una parte de los diferentes socioproductivos se manifestó, en relación al influjo de la tecnología sobre los aciertos y desaciertos del hombre en la sociedad contemporánea. No se trata de poner en el patíbulo a la tecnología como tampoco de sacralizar su presencia.

2.4.1 Educación y Computadoras. Cuando se habla de tecnología y educación se refiere a las llamadas "tecnologías modernas", representadas principalmente por las aplicaciones de la informática a la educación, pues es claro que el educador o la educadora también está empleando tecnología cuando utiliza la tiza y la pizarra, o cuando utiliza un rotafolio[16], por ejemplo.

Estudios como los realizados por Maldonado (1991) han puesto de manifiesto que en las aulas en las que se desarrollan procesos de enseñanza-aprendizaje con apoyo de las computadoras: existe una fuerte interacción entre tradición e innovación.

La estructura de un aula computadorizada tiende a facilitar tipos de interacciones que no se dan en un aula tradicional. El trabajo con el computador sirve como estímulo a la interacción constructiva entre estudiantes. Se puede predecir que la existencia de tensiones diferentes a las existentes en las aulas tradicionales puede facilitar la redefinición del papel social del educador y que si se impulsan prácticas que animen a compartir experiencias y a discutir marcos de referencias nuevas, se pueden generar cambios valiosos para la educación.

Otro papel importante que juega la computadora es facilitar la comunicación entre educadores y sus colegas, entre estudiantes y los educadores, y entre los estudiantes y otros estudiantes. La red Internet, por ejemplo, permite al educador y a la educadora obtener información relacionada con métodos y técnicas de enseñanza, compartir con colegas remotos sus experiencias y alimentarse de las

[16] o papelógrafo, es un instrumento usado para la presentación de ideas en forma de exposiciones.

de ellos, lograr datos reales para sus lecciones, etc. Las y los estudiantes tienen también oportunidades de acceso a la información absolutamente novedosas.

En particular, es importante destacar que las computadoras facilitan que las y los educadores se conviertan en “publicadores” como indican Rasmussen, Erickson y Shaff (1998), pudiendo compartir con otros colegas los resultados obtenidos en su práctica docente.

Las computadoras en educación tienen el potencial de permitir la generación de aprendizajes más significativos [29].

2.4.2 Aprender de las computadoras: la enseñanza asistida por computadora. La enseñanza asistida por computadora (*Computer-Assisted Instruction CAI*) representa el aprendizaje de las computadoras, ya que la computadora está programada para enseñar, para dirigir las actividades de quien aprende hacia la adquisición de conocimientos o habilidades predeterminadas.

En los 70 y algunos años de los 80, la forma más importante de CAI estaba representada por los programas de *drill and practice*[17]. Estas planillas electrónicas presentaban problemas mayormente problemas matemáticos- para que los estudiantes los resolvieran. Los aprendices ingresaban su respuesta y recibían *feedback*[18] sobre la precisión de su respuesta, a menudo recibiendo recompensas gráficas (caritas sonrientes, explosiones y otras distracciones) cada vez que ofrecían respuestas correctas. Los *drills* estaban basados en nociones conductistas de refuerzo de las asociaciones estímulo-respuesta. La recompensa (atracción visual) acentuaban la probabilidad de manera tal que los aprendices dieran una respuesta particular cuando se les presentaran estímulos específicos. Los principios conductistas que fundamentan el *drill and practice* no pueden dar cuenta de actividades intelectuales como resolución de problemas, transferencia de esas habilidades a situaciones nuevas, aprendizaje verbal y originalidad.

La naturaleza monolítica de los programas de *drill and practice* dio lugar a los tutoriales, que empezaron a dar respuesta a las diferencias individuales en el aprendizaje, proveyendo enseñanza remedial cuando las respuestas de los aprendices eran incorrectas. El tutorial arquetípico presentaba información en texto o gráfico y le formulaba una pregunta al estudiante para evaluar su comprensión sobre lo que había visto. El estudiante respondía, mayormente en un formato de *multiple choice*[19] y el *software* tutorial compararía la respuesta del estudiante con la respuesta correcta. Las respuestas correctas eran

[17] Ejercicios y Practicas
[18] Realimentación
[19] De opción Múltiple

recompensadas mientras que las respuestas incorrectas terminarían en la presentación de enseñanza remedial. Algunas veces las estrategias de remediación fueron relativamente sofisticadas, y el *software* proveía instrucciones respecto de la naturaleza del error cometido por el estudiante. El programa entonces abría distintas formas alternativas de enseñanza. Siguiendo la remediación, el programa típicamente presentaba el problema nuevamente y el estudiante así tenía otra oportunidad para responder correctamente.

La forma más sofisticada de CAI es el sistema tutorial inteligente (ITS). Fue desarrollado en los 80 y 90 por investigadores en inteligencia artificial (AI) para enseñar resolución de problemas y conocimientos procedimentales en una variedad de dominios. Lo que los ITS agregaron a los tutoriales fue inteligencia que asumió la forma de modelos de estudiantes, modelos expertos y modelos tutoriales. Los modelos expertos describen los pensamientos o estrategias que un experto utilizaría para resolver un problema El desempeño del estudiante para tratar de resolver el problema se compara entonces con el modelo experto. Cuando hay discrepancias, se piensa que el modelo del estudiante está infectado. Y el modelo tutorial diagnóstica el problema y provee instrucción remedial apropiada. Los ITS presentaban más inteligencia que los tutoriales tradicionales y podían responder en forma sensitiva a los errores de interpretación de los aprendices [30].

Entre las ventajas que la CAI aporta a la enseñanza se puede señalar:

- Introduce cierto grado de interacción entre el alumno y el programa.
- La computadora puede ser programada para tomar decisiones respecto a la estrategia de aprendizaje más adecuada a las necesidades e intereses de cada alumno.
- Liberaliza al docente de las tareas más repetitivas.
- Disponibilidad y accesibilidad.

Los inconvenientes y problemas que trae consigo y que ha hecho que se abandone, o al menos se replantee, en muchos casos, el uso de la CAI y sobre todo los sistemas más directivos, se pueden describir así:

- Imposibilidad discente para el planteamiento de cuestiones, dudas, secuencias del desarrollo del proceso, etcétera.
- El desarrollo secuencial de los contenidos se realiza de acuerdo a reglas fijas previamente programadas, no siendo posible tratar adecuadamente respuestas no previstas.
- La comunicación usuario-computadora no permite utilizar el lenguaje natural. Las respuestas de los alumnos se dan, generalmente, mediante elección múltiple, palabras y frases cortas.

- El alumno no puede, en muchos casos, acceder al proceso seguido de la resolución de problemas, lo que hace que desconozca los mecanismos de desarrollo en el aprendizaje.
- La mayoría del software existente no permite la elección de la estrategia adecuada a los intereses, necesidades y estado del docente. La estrategia es única e invariable.

2.4.3 Aprender sobre computación: la alfabetización computacional. En los 80, cuando los educadores estaban resolviendo respecto de las implicaciones de las microcomputadoras para la educación, muchos sintieron que era importante que los estudiantes aprendieran *sobre* computadoras. Las definiciones sobre alfabetización computacional fueron desarrolladas para guiar el uso de las computadoras en las escuelas. La mayoría de las definiciones iníciales incluyendo la programación, a menudo utilizando BASIC.
Más tarde, los educadores desarrollaron definiciones más significativas de alfabetización computacional como las habilidades y el conocimiento necesario para todos los ciudadanos para sobrevivir y prosperar en una sociedad que depende de la tecnología para manejar información y resolver problemas complejos. Aunque los expertos en alfabetización computacional como Luehrmann señalaron que más allá de la solvencia verbal respecto de los componentes de una computadora, la alfabetización computacional es la habilidad para hacer algo constructivo con la computadora y que demasiados estudiantes habían aprendido que la forma de transformarse en un alfabeto computacional, era memorizar las partes de una computadora. Por un número de razones, la alfabetización computacional ya no es un tema central en las escuelas. Ya que muchos estudiantes son capaces de usar computadoras (la mayoría juega juegos de computadoras y usa una variedad de procesadores de texto y programas de aplicación) sin recibir enseñanza en las escuelas, en parte debido a que las computadoras están más disponibles y son más fáciles de usar. Muchos estudiantes tienen computadoras en sus casas, y la mayoría están expuestos a las computadoras desde edad temprana en jardines de infantes y escuelas primarias [31].

2.4.4 Aprender con las computadoras: *mindtools* como herramientas cognitivas para el aprendizaje. Los *mindtools* [32] *son* herramientas basadas en computadoras y entornos de aprendizaje que han sido adaptados o desarrollados para funcionar como socios intelectuales con el aprendiz para favorecer el pensamiento crítico y el aprendizaje de nivel superior. Estas herramientas incluyen (aunque no necesariamente están limitadas a esta lista) bases de datos, planillas de cálculo, redes semánticas, sistemas expertos, conferencias por computadora y micromundos de aprendizaje.

Las herramientas son extensiones humanas. Las herramientas no son sólo implementos, sino que también sirven para propósitos culturales definidos y requieren operadores habilidosos para que las hagan funcionar en forma útil.

Esta modalidad [33] de uso de la computadora está íntimamente relacionada con la aplicación en la enseñanza de aquella formación técnica, que proporciona una serie de pautas de actuación (resolución de problemas, formulación de algoritmos, etcétera) utilizables, transferibles y generalizables a otras áreas de conocimiento; entre ellas se encuentran, por ejemplo, el funcionamiento general de la computadora o función de procesador (manipulador de información), los lenguajes de programación, los procesadores de textos, los gestores de bases de datos, los programas de gráficos, etc. Se trata, no de su utilización en cuanto a dichos programas, sino en su aplicación en la resolución de problemas y situaciones problemáticas, en simulaciones y juegos, elaboración de modelos, diseños, etc.

2.4.5 Material Educativo Computarizado (MEC)

2.4.5.1 Concepto. Se pueden encontrar diferentes definiciones sobre Material Educativo Computarizado (MEC) o Software Educativo, entre ellas están:

- A nivel educativo suele denominarse software educativo a aquellos programas que permiten cumplir o apoyar funciones educativas. En esta categoría caen tanto los que apoyan la administración de procesos educacionales o de investigación, como los que dan soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje mismo... por Material Educativo Computarizado (MEC), diremos que es a las aplicaciones que apoyan directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, a las que en Inglés se denomina courseware (i.e,software educativo para los cursos)" [Galvis, 1988] [34].
- Son programas educativos y programas didácticos como sinónimos para designar genéricamente los programas para computador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje [Marques, 1996] [35].
- “Se denomina software educativo al destinado a la enseñanza y el auto aprendizaje y además permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas [36].

2.4.5.2 Características de los Materiales Educativos Computarizados [37]. Los programas educativos pueden tratar las diferentes aéreas, de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco características esenciales:

- Son materiales elaborados con una finalidad didáctica, como se desprende de la definición.
- Utilizan el computador como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
- Son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre el computador y los estudiantes.
- Individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
- Son fáciles de usar. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos de electrónica necesarios para usar un vídeo, es decir, son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

2.4.5.3 Estructura Básica de los Materiales Educativos Computarizados [38]. La mayoría de los programas didácticos, igual que muchos de los programas informáticos nacidos sin finalidad educativa, tienen tres módulos principales claramente definidos: el módulo que gestiona la comunicación con el usuario (sistema input/output), el módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa (bases de datos) y el módulo que gestiona las actuaciones del computador y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor).

- **El entorno de comunicación o interface**

La interface es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

- El sistema de comunicación programa-usuario, que facilita la transmisión de informaciones al usuario por parte del computador, que incluye:
  - Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.
  - Los informes y las fichas que proporcionen mediante las impresoras.

- El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos...

- El sistema de comunicación usuario-programa, que facilita la transmisión de información del usuario hacia el computador, que incluye:
  - El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen al computador un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
  - El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, módems, lectores de tarjetas, convertidores analógico-digitales...

- **Las bases de datos**

Las bases de datos contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos. Pueden estar constituidas por:

- Modelos de comportamiento. Representan la dinámica de unos sistemas.
- Datos de tipo texto, información alfanumérica.
- Datos gráficos. Las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías, secuencias de vídeo, etc.
- Sonido. Como los programas que permiten componer música, escuchar determinadas composiciones musicales y visionar sus partituras.

- **El motor o algoritmo**

El algoritmo del programa, en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos.

2.4.5.4 Funciones de los Materiales Educativos Computarizados [39]. A continuación se describe cada de las funciones que debe cumplir un Material Educativo computarizado:

- *Función informativa*. La mayoría de los programas a través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan una información estructuradora de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos materiales representan la realidad y la ordenan. Los programas tutoriales, los simuladores y, especialmente, las bases de datos, son los programas que realizan más marcadamente una función informativa.
- *Función instructiva*. Todos los programas educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a facilitar el logro de unos objetivos educativos específicos. Además condicionan el tipo de aprendizaje que se realiza pues, por ejemplo, pueden disponer un tratamiento

global de la información (propio de los medios audiovisuales) o a un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos).

- *Función motivadora*. Generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades. Por lo tanto la función motivadora es una de las más características de este tipo de materiales didácticos, y resulta extremadamente útil para los profesores.
- *Función evaluadora*. La interactividad propia de estos materiales, que les permite responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes, les hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos. Esta evaluación puede ser de dos tipos:

  - Implícita, cuando el estudiante detecta sus errores, se evalúa, a partir de las respuestas que le da el computador.
  - Explícita, cuando el programa presenta informes valorando la actuación del alumno. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.

- *Función investigadora*. Los programas no directivos, especialmente las bases de datos, simuladores y programas constructores, ofrecen a los estudiantes interesantes entornos donde investigar: buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc.
- *Función expresiva*. Dado que los computadores son unas máquinas capaces de procesar los símbolos mediante los cuales las personas representan conocimientos y se comunican, sus posibilidades como instrumento expresivo son muy amplias.
- *Función metalingüística*. Mediante el uso de los sistemas operativos (MS/DOS, WINDOWS) y los lenguajes de programación (BASIC, LOGO...) los estudiantes pueden aprender los lenguajes propios de la informática.
- *Función lúdica*. Trabajar con los computadores realizando actividades educativas es una labor que a menudo tiene unas connotaciones lúdicas y festivas para los estudiantes.
- *Función innovadora*. Aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos resulten innovadores, los programas educativos se pueden considerar materiales didácticos con esta función ya que utilizan una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

2.4.5.5 Clasificación de los Materiales Educativos Computarizados según el Enfoque Educativo [40]. Los diferentes tipos de material computarizado, dependiendo de la función que intentan apoyar y del enfoque educacional que da soporte a la misma se clasifican en:

- **Enfoque algorítmico.** En este enfoque predomina el aprendizaje por medio de la transmisión del conocimiento, desde la persona que sabe hacia la persona que lo desea aprender. Por lo que el diseñador, trata de captar secuencias bien diseñadas de aquellas actividades que orientan al educando desde donde está hacia donde desea llegar. Con este tipo de material, el alumno trata de asimilar al máximo lo que se le transmite. Algunos materiales que caen dentro de esta categoría son los sistemas tutoriales y los sistemas de ejercitación práctica.
- **Enfoque Heurístico.** En este enfoque predomina el aprendizaje de acuerdo a la experiencia obtenida por el educando y sus descubrimientos, por lo que deberá crear sus propios modelos de pensamiento, y sus propios supuestos del mundo para luego probarlos con el material heurístico. El diseñador se encarga de crear ambientes aptos para que el alumno deba explorar utilizando una serie de conjeturas. En esta categoría de material computarizado están, los simuladores, los juegos educativos, los lenguajes sintónicos y algunos sistemas expertos.
- **Enfoque construccionista.** En este enfoque se considera que el estudiante debe de construir de acuerdo a la visión interna y externa del mundo exterior. Algunos autores consideran que el individuo desde muy temprana edad construye el conocimiento de acuerdo a lo que observa a su alrededor, y con la creación de estas estructuras cognoscitivas el individuo puede interpretar, seleccionar y percibir nuevo aprendizaje. Dentro de este enfoque se pueden citar los lenguajes y sistemas autores.

2.4.5.6 Material Educativo Computarizado Abierto [41]. El enfoque del software abierto educativo por el contrario enfatiza más el aprendizaje creativo que la enseñanza. El software resultante no presenta una secuencia de contendidos a ser aprendida, sino un ambiente de exploración y construcción virtual, también conocido como micromundo. Con ellos los aprendices, luego de familiarizarse con el software, pueden modificarlo y aumentarlo según su interés personal, o crear proyectos nuevos teniendo como base las reglas del micromundo.

Ejemplos típicos de este tipo de software son: Logo, Etoys, Scratch, GeoGebra etc.

Como software educativo se tiene desde programas orientados al aprendizaje hasta sistemas operativos completos destinados a la educación, como por ejemplo las distribuciones GNU/Linux orientadas a la enseñanza, entre ellas están:

AbulÉdu, EduKnoppix, EduLinux, Edubuntu, Educanix, Lihuen GNU/Linux, Linkat, LliureX.

La razón más importante de tener material educativo abierto es el que los maestros principalmente pero también los propios estudiantes puedan hacer ajustes menores en unos casos y en otros cambios mayores a su propios material educativo, donde lo importante es que no estén pasivos ante su propia educación. Así por ejemplo el caso del maestro es muy importante, ya que sucedió con los medios audiovisuales y con muchos de los materiales de la llamada Tecnología Instruccional (o Educativa) en que el maestro colocaba la cinta de video y se sentaba con sus estudiantes a mirarla pasivamente. Esto lo hace tres o cuatro veces, pero después el procedimiento aburre y el primero en cansarse y es el mismo maestro, quien se siente mediatizado, utilizado y relegado por no decir sustituido por esos dispositivos de la Tecnología Instruccional y los abandona o deja de utilizar. Igualmente comienza a suceder incluso con el material computadorizado, llamado "courseware", en las que el maestro suministra los diskettes y estos se encargan de dar la explicación, los ejercicios y hasta los exámenes del material que se pretende exponer. Por el contrario, si el maestro (y sus estudiantes) son capaces de ajustar el material, entonces se despierta el entusiasmo creativo, la investigación, la competencia y el gusto.

2.4.5.7 Micromundos [42]. Un micromundo es el tomarlo como una herramienta de ambientes pedagógicos que facilita el aprendizaje mediante construcciones complejas hasta llegar a convertirse en una herramienta informática específica, y luego pasar a ser un software educativo de propósito general (abierto).

El micromundo debe facilitar en el usuario la creatividad y el aprendizaje, debido a que debe ser implementado para desarrollar pensamientos críticos y pensamientos lógicos, permite la creación de ambientes colaborativos e interactivos, entre otros basados en el desarrollo de la educación constructivista.

- **Formas para Integrar Las Herramientas de Ambientes Pedagógicos**

Existen muchas formas para integrar una herramienta de ambiente virtual, pero sin duda alguna las siguientes son las que definen el verdadero objetivo de la herramienta:

- *Como un recurso didáctico*: Se prevé que el docente sea un usuario de la herramienta el cual enseñara e investigara nuevas formas de enseñanza.

- *Como contenido curricular*: La herramienta es muy útil si se adapta a las diferentes asignaturas de un programa universitario.
- *Como instrumento para el aprendizaje*: convirtiéndose el alumno en usuario activo de la herramienta, pero no limitando su uso a la lectura de contenidos, sino extendiendo este a evaluación de los mismos.
- *Como instrumento para la enseñanza*: convirtiéndose el docente en usuario activo de los diferentes temas, no necesariamente él construirá la herramienta, el será el que aporte los contenidos y temáticas.

- **Tipos de Micromundos**

- *Modelado.* Los Micromundos son entornos de aprendizaje activo, sirven para que los estudiantes modelen y controlen ambientes exploratorios de aprendizaje; los naveguen; creen objetos y los manipulen.

- *Manipulables.* Las simulaciones son un tipo de manipulable muy utilizado para integrar las TICs en la educación. Estas proveen representaciones interactivas de la realidad que permiten descubrir mediante la manipulación cómo funciona algo, qué lo afecta y cómo este influye en otros eventos.

- *Visualizadores.* El software de visualización cumple un papel muy importante en la enseñanza y el aprendizaje, ya que permite tanto a los profesores como a los estudiantes examinar interactivamente las diferentes temáticas.

- *Pantalla de Bienvenida.* El micromundo debe ser de fácil acceso, tanto la ayuda, como a ejemplos, de igual manera ir introduciendo tanto al usuario (docente y/o estudiante) a la diferente temática. Ser claro en la descripción del micromundo que se va a trabajar, presentar una breve introducción de los objetivos del micromundo. Esta pantalla no debe estar sobrecargada de información, debe ser lo más clara posible.

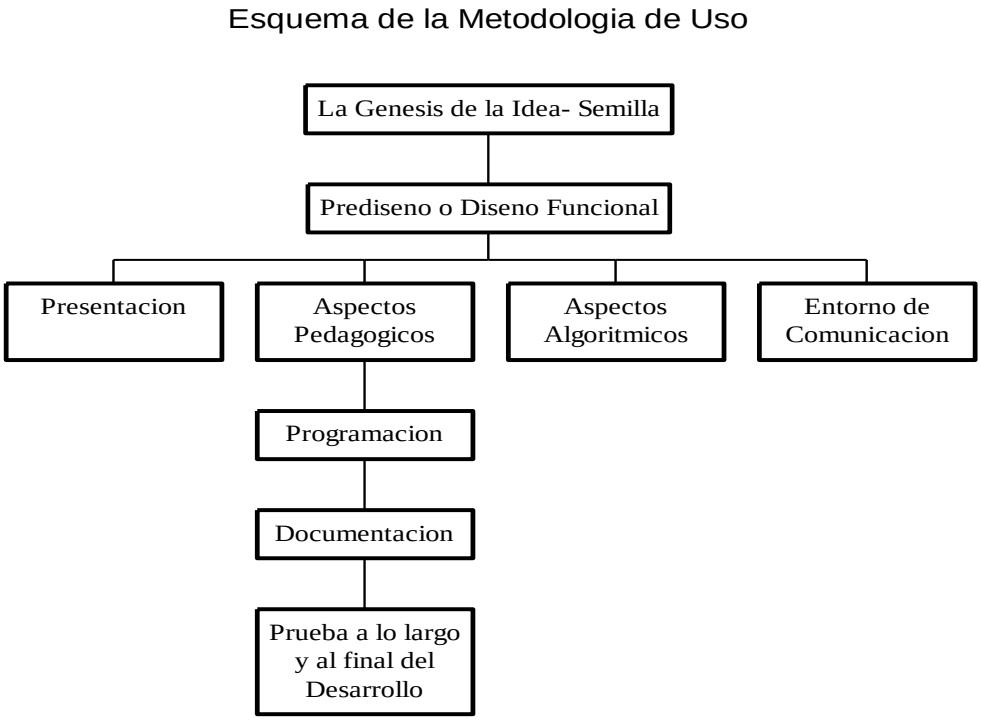
2.4.5.8 Metodología para el Desarrollo de Software Educativo (Pere Marques) [43]. Guía de uso y metodología de diseño de Software Educativo (2002), propuesta por Pere Marques Graells. A continuación se hace una breve descripción de los pasos y etapas que componen esta metodología.

- 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.

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

Figura 16. Metodología de Diseño de Software Educativo, propuesto por Pere Marques



Fuente desde http://www.peremarques.net/disoft.htm

2.4.5.9 Herramientas para el Desarrollo de Materiales Educativos computarizados

- Herramientas de para el Diseño de Páginas Web

- **PERL**

Es un lenguaje de programación muy utilizado para construir aplicaciones CGI para la web. Perl es un acrónimo de Practical Extracting and Reporting Languaje, que viene a indicar que se trata de un lenguaje de programación muy práctico para extraer información de archivos de texto y generar informes a partir del contendido de los ficheros.

Es un lenguaje libre de uso, eso quiere decir que es gratuito. Antes estaba muy asociado a la plataforma Unix, pero en la actualidad está disponible en otros sistemas operativos como Windows [44].

- **PHP**

PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor (server-side scripting) pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

PHP es un acrónimo recursivo que significa PHP Hypertext Pre-processor (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1994; sin embargo la implementación principal de PHP es producida ahora por The PHP Group y sirve como el estándar de facto para PHP al no haber una especificación formal. Publicado bajo la PHP License, la Free Software Foundation considera esta licencia como software libre.

Es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación.

Un lenguaje del lado del servidor es aquel que se ejecuta en el servidor web, justo antes de que se envíe la página a través de Internet al cliente. Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones en red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente. El cliente solamente recibe una página con el código HTML resultante de la ejecución de la PHP. Como la página resultante contiene únicamente código HTML, es compatible con todos los navegadores.

PHP, en el caso de estar montado sobre un servidor Linux u Unix, es más rápido que ASP, dado que se ejecuta en un único espacio de memoria y esto evita las comunicaciones entre componentes COM que se realizan entre todas las tecnologías implicadas en una página ASP.

Por último se señala la seguridad, en este punto también es importante el hecho de que en muchas ocasiones PHP se encuentra instalado sobre servidores Unix o Linux, que son de sobra conocidos como más veloces y seguros que el sistema operativo donde se ejecuta las ASP, Windows NT o 2000. Además, PHP permite configurar el servidor de modo que se permita o rechacen diferentes usos, lo que puede hacer al lenguaje más o menos seguro dependiendo de las necesidades de cada cual.

Algunas de las más importantes capacidades de PHP son: compatibilidad con las bases de datos más comunes, como MySQL, mSQL, Oracle, Informix, y ODBC, por ejemplo. Incluye funciones para el envío de correo electrónico, upload de archivos, crear dinámicamente en el servidor imágenes en formato GIF, incluso animadas y una lista interminable de utilidades adicionales.

Figura 171. Funcionamiento de PHP

Fuente de http://es.wikipedia.org/wiki/PHP.

PHP es la herramienta seleccionada para el desarrollo del Material Educativo Computarizado, ya que es Software Libre y tiene grandes características que facilitan el desarrollo de cualquier aplicación [45].

- Motores de Bases de Datos

- **PostgreSQL**

PostGreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS) basado en el proyecto POSTGRES, de la universidad de Berkeley. El director de este proyecto es el profesor Michael Stonebraker, y fue patrocinado por Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), el Army Research Office (ARO), el National Science Foundation (NSF), y ESL, Inc.

PostGreSQL es una derivación libre (OpenSource) de este proyecto, y utiliza el lenguaje SQL92/SQL99, así como otras características que comentaremos más adelante [46].

- **MySQL**

MySQL [47] es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones.1 MySQL AB —desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y ésta a su vez de Oracle Corporation desde abril de 2009— desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual.

Por un lado se ofrece bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C.

Al contrario de proyectos como Apache, donde el software es desarrollado por una comunidad pública y el copyright del código está en poder del autor individual, MySQL es propietario y está patrocinado por una empresa privada, que posee el copyright de la mayor parte del código.

Esto es lo que posibilita el esquema de licenciamiento anteriormente mencionado. Además de la venta de licencias privativas, la compañía ofrece soporte y servicios. Para sus operaciones contratan trabajadores alrededor del mundo que colaboran vía Internet. MySQL AB fue fundado por David Axmark, Allan Larsson y Michael Widenius.

- *Aplicaciones*

MySQL es muy utilizado en aplicaciones web, como Drupal o phpBB, en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. En aplicaciones web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones.

- *Lenguajes de Programación*

Existen varias APIs que permiten, a aplicaciones escritas en diversos lenguajes de programación, acceder a las bases de datos MySQL, incluyendo C, C++, C#, Pascal, Delphi (vía dbExpress), Eiffel, Smalltalk, Java (con una implementación nativa del driver de Java), Lisp, Perl, PHP, Python, Ruby,Gambas, REALbasic (Mac), (x)Harbour (Eagle1), FreeBASIC, y Tcl; cada uno de estos utiliza una API específica. También existe un interfaz ODBC, llamado MyODBC que permite a cualquier lenguaje de programación que soporte ODBC comunicarse con las

bases de datos MySQL. También se puede acceder desde el sistema SAP, lenguaje ABAP.

- *Características*

✓ Un amplio subconjunto de ANSI SQL 99, y varias extensiones.
✓ Soporte a multiplataforma
✓ Procedimientos almacenados
✓ Disparadores (triggers)
✓ Cursores
✓ Vistas actualizables
✓ Soporte a VARCHAR
✓ INFORMATION_SCHEMA
✓ Modo Strict
✓ Soporte X/Open XA de transacciones distribuidas; transacción en dos fases como parte de esto, utilizando el motor InnoDB de Oracle
✓ Motores de almacenamiento independientes (MyISAM para lecturas rápidas, InnoDB para transacciones e integridad referencial)
✓ Transacciones con los motores de almacenamiento InnoDB, BDB Y Cluster; puntos de recuperación (savepoints) con InnoDB
✓ Soporte para SSL
✓ Query caching
✓ Sub-SELECTs (o SELECTs anidados)
✓ Réplica con un maestro por esclavo, varios esclavos por maestro, sin soporte automático para múltiples maestros por esclavo.
✓ indexing y buscando campos de texto completos usando el motor de almacenamiento MyISAM
✓ Embedded database library
✓ Soporte completo para Unicode
✓ Conforme a las reglas ACID usando los motores InnoDB, BDB y Cluster
✓ Shared-nothing clustering through MySQL Cluster

MySQL es el motor de bases de datos seleccionado para administrar toda la información que va almacenar el Material Educativo Computarizado, ya que este es robusto, fácil de manejar, software libre y de conocimiento universal.

2.5 REFERENTES LEGALES

2.5.1 Software Libre. Del Software Libre se dado muchas hipótesis sobre su legalidad, el Software Libre [48] es un tipo particular de software que le permite al usuario el ejercicio de cuatro libertades básicas:

- Ejecutarlo con cualquier propósito.
- Estudiar cómo funciona y adaptarlo a sus necesidades.
- Distribuir copias.
- Mejorarlo, y liberar esas mejoras al público.

Con la única restricción del copyleft (o sea, cualquiera que redistribuya el software, con o sin cambios, debe dar las mismas libertades que antes), y con el requisito de permitir el acceso al código fuente (imprescindible para ejercer las libertades 1 y 3).

Por esto se va describir algunas características de las principales y más conocidas licencias de Software Libre.

2.5.2 Licencias de Software Libre Compatibles con GPL [49]. La Licencia Pública General de GNU, o GNU GPL para abreviar.

Es una licencia de software libre, y de tipo copyleft. La recomendada para la mayoría de los paquetes de software.

Licencia por la cual se rige la realización del proyecto, más exactamente el software educativo.

2.5.2.1 ***La Licencia Pública General Reducida de GNU, o GNU LGPL para abreviar.*** Es una licencia de software libre, pero no tiene un copyleft fuerte, porque permite que el software se enlace con módulos no libres. Sólo se recomienda para circunstancias especiales.

2.5.2.2 ***La licencia X11.*** Es una licencia de software libre simple y permisiva sin copyleft pero compatible con la GNU GPL. XFree86 usa la misma licencia. A veces se le llama la licencia del "MIT", pero ese término es engañoso puesto que el MIT ha utilizado muchas licencias para su software.

2.5.2.3 ***La licencia Expat.*** Es una licencia de software libre simple y permisiva sin copyleft pero compatible con la GNU GPL. A veces se la cita de forma ambigua como la Licencia MIT.

2.5.2.4 ***El dominio público.*** Estar en el dominio público no es una licencia. Al contrario, esto significa que el contenido en cuestión no está protegido y no necesita licencia. En la práctica, si un trabajo está en el dominio público, es como si tuviera una licencia de software libre totalmente permisiva y sin copyleft. La presencia en el dominio público es compatible con la GNU GPL.

2.5.2.5 ***La licencia BSD modificada.*** Es la licencia BSD *original*, modificada por la eliminación de la cláusula de publicidad. Es una licencia de software libre simple y permisiva sin copyleft pero compatible con la GNU GPL.

2.5.2.6 ***La licencia eCos versión 2.0***. Es una licencia de software libre compatible con la GNU GPL. Consiste en la GPL más una excepción que permite enlazar con software que no está bajo la GPL. Esta licencia tiene los mismos inconvenientes que la LGPL.

2.5.3 El Software Libre en Colombia. En Colombia varias universidades y empresas comenzaron a utilizar software libre a finales de la década de 1990. La revolución de las redes de comunicaciones y su llegada a Colombia le permitió al país ingresar a la comunidad de software libre mundial. A nivel de empresas y asociaciones el software libre está avanzando firmemente y cada vez ganando más atención en nuestro país. Cada vez más organizaciones han comenzado a utilizar soluciones basadas en software libre para el control de sus sistemas.

Aunque en Colombia y el mundo el uso de software propietario es aún mucho más común que el de software libre, éste último ha avanzado mucho en los últimos años [50].

2.5.3.1 Razones Constitucionales. Aparte de incentivar el desarrollo tecnológico nacional e incrementar la seguridad nacional, existen importantes razones para se creen y se mejoren leyes, inspiradas en los principios y valores por los que debe luchar el Estado. El artículo 15 de la Constitución Política afirma el derecho de todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bancos de datos y en archivos de entidades públicas y privadas. El 74 garantiza que todas las personas tienen derecho a acceder a los documentos públicos salvo los casos que establezca la ley.

El Estado debe garantizar el buen manejo de la información de los ciudadanos. Aquellos datos cuya confidencialidad es establecida por la ley deben ser tratados de manera tal que el acceso a ellos se dé únicamente a las personas e instituciones autorizadas.

En aras de la transparencia, el Estado debe permitir a los ciudadanos comprender los sistemas de información que utiliza, en tanto que juegan un papel gran importancia en su funcionamiento. Sería muy saludable que a la ciudadanía se le permitiera analizar y conocer los programas que se utilizan para manipular su información, calcular las tarifas de servicios públicos o los impuestos. El software utilizado por el Estado debe tratarse de la misma manera que la demás información pública, en tanto que de él dependen procedimientos llevados a cabo en su interior. Por esto, debería permitirse su estudio y análisis por parte de los ciudadanos (lo cual no es posible al utilizar software propietario) [48].

Por esto se han establecido algunas leyes, decretos o propuestas relacionadas con el software libre:

2.5.3.2 ***Ley de Comercio Electrónico en Colombia. (Ley 527 de 1999)*** **[51].** El 18 de agosto de 1999 fue expedida en Colombia la Ley 527 de 1999, por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, se establecen las entidades de certificación y se dictan otras disposiciones. Los asuntos regulados por la Ley 527 son:

- Aplicación de los requisitos jurídicos de los mensajes de datos.
- Comunicación de los mensajes de datos.
- Comercio electrónico en materia de transporte de mercancías.
- Firmas digitales.
- Certificados Digitales.
- Entidades de certificación.
- Suscriptores de firmas digitales.
- Funciones de la Superintendencia de Industria y Comercio.

2.5.3.3 ***El proyecto de ley sobre software libre en Colombia.*** Por una iniciativa parlamentaria, presentada a principios del año 2002, Colombia cuenta y discute en el seno del Congreso de la República, la posibilidad de adoptar a nivel positivo una legislación que regule y establezca de manera imperativa las políticas de uso y empleo del Software Libre en sus sistemas de información, al interior de las entidades e instituciones del Estado y las empresas donde el estado posea mayoría accionaría.

El proyecto consta de veintiuno artículos, a través de los cuales se busca regular y obtener un control sobre los sistemas de información evitando depender de proveedores únicos, promover la igualdad en el acceso a la información pública por parte de los ciudadanos, garantizar la transparencia de las tecnologías que utiliza el Estado para su funcionamiento salvo casos de seguridad nacional, evitar el acceso a la información por parte de terceros no autorizados según la constitución y la ley garantizando la seguridad nacional y la privacidad de los ciudadanos, y lograr la promoción y el desarrollo de una industria de software nacional.

El artículo primero del proyecto de Ley establece una serie de definiciones, y para tal efecto entra a definir lo que es un Programa o Software como: “Instrucciones, reglas, procedimientos y documentos almacenados electrónicamente de manera tal que un dispositivo de procesamiento pueda utilizarlas para llevar a cabo una tarea específica o resolver un problema determinado”.

Así mismo y como característica principal de lo que es un software libre, se debe garantizar que los usuarios del software tengan acceso a su código fuente y que éste se encuentre en un formato abierto.

3. MEC – MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO “ECOAIRE”

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 obligara a ir a un curso a la CRQ, donde se tendrá para dicho curso el apoyo de ECOAIRE, como herramienta educacional.

El diseño comunicativo de la aplicación se estableció con especialistas, lo cual incluyo color y tamaño de los botones, tipos de gráficos, cantidad de texto por pantalla, tipografía, calidad del sonido, combinaciones de colores, etc.

Para la implementación de ECOAIRE se utilizo el lenguaje de programación orientado a objetos PHP, que permite crear interfaces gráficas y pantallas adecuadas, apoyado en tecnologías como HTML, javascript, y CSS.

A continuación se presenta la estructura general del software, descripción de cada modulo, hardware y software necesario para el funcionamiento y las principales pantallas de ECOAIRE.

3.1 MÓDULOS DESDE EL PERFIL DE USUARIO

ECOAIRE desde el perfil de usuario está compuesto por los siguientes módulos:

- Módulo del TUTORIAL: este módulo 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.
- Módulo de Evaluación y Retroalimentación: este módulo 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 módulo está 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 módulo selecciona aleatoriamente las preguntas de una lista de preguntas.
- Módulo de Estadísticas e Imprimir: este módulo 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.
- Módulo de Juegos: este módulo 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).

- Módulo de los Complementos: este módulo 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.
- Módulo de Información Diagnóstica: este módulo 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.
- Módulo de Comentarios: este módulo es el que permite que el usuario pueda enviar diferentes comentarios al Administrador, a su vez este último le dé respuesta.
- Módulo de Ayuda: este módulo provee información al usuario cuando no sepa que hacer o si necesita información acerca del uso de ECOAIRE.
- Módulo del Sistema de Seguridad: este módulo 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.

3.2 HARDWARE Y SOFTWARE NECESARIO

3.2.1 Hardware

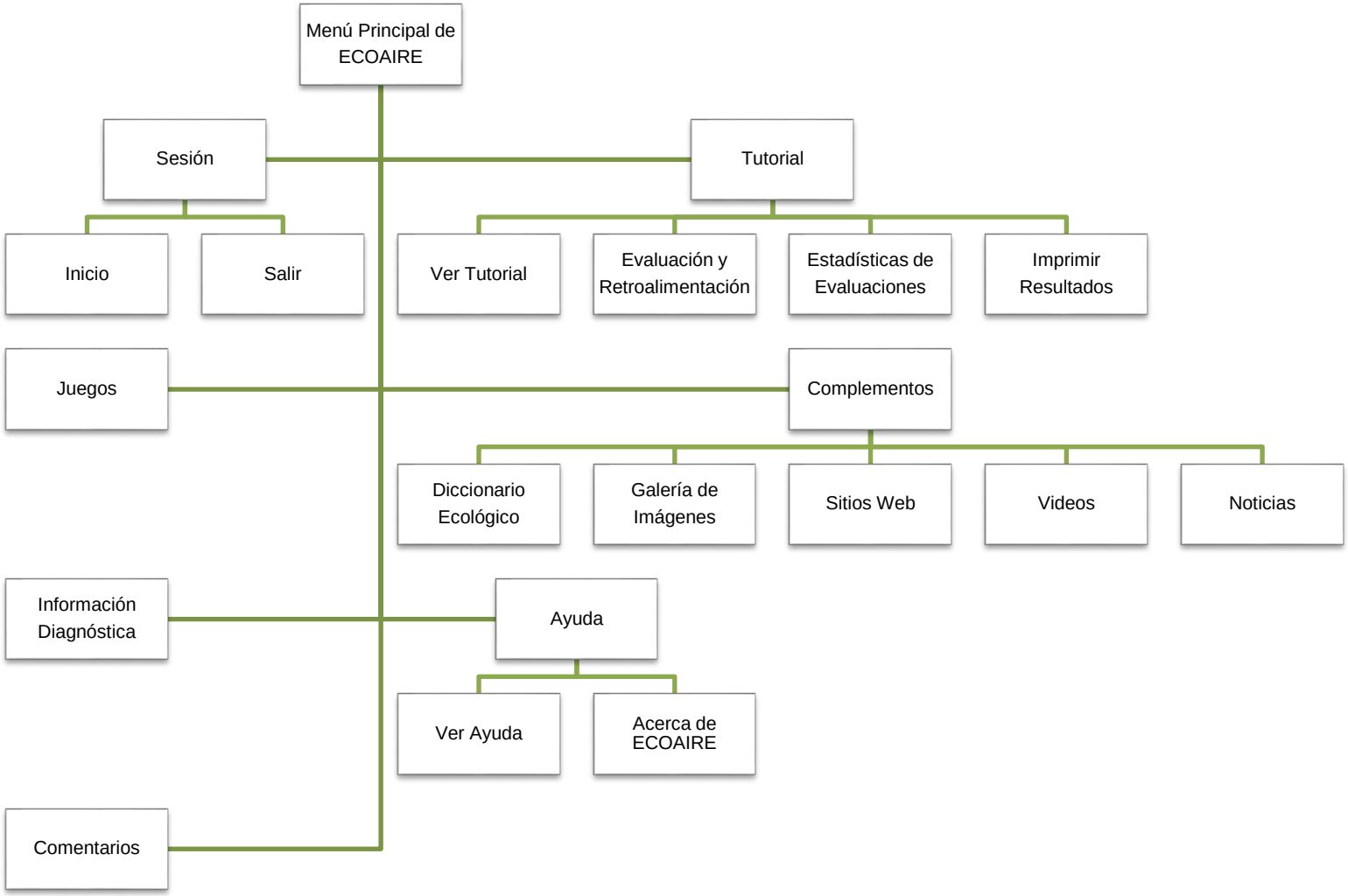
- Un Computador multimedia.
- Un monitor con Resolución de 800 X 600.
- Procesador Pentium mínimo.
- 4gb de memoria RAM mínimo.
- Disco Duro como mínimo de 20 GB.
- 2 MB de RAM de vídeo.
- Tarjeta de vídeo.
- Una impresora y conexión a Internet.

3.2.2 Software

- Sistema Operativo Windows XP(mínimo).
- Explorador de Internet.
- Xampp(PHP, MySQL y Apache).

3.3 MENÚ PRINCIPAL DE ECOAIRE (PERFIL USUARIO)

Figura 18. Árbol de opciones del Menú Principal de ECOAIRE



3.4 PANTALLAS PRINCIPALES DE ECOAIRE

Figura 19. Pantalla de Inicio de ECOAIRE

Figura 20. Pantalla de Inicio del Tutorial

Figura 21. Menú Principal de ECOAIRE

Figura 22. Ayuda para Contestar las Preguntas en las Evaluaciones

Figura 23. Imprimir Resultados de la Evaluación

Figura 24. Pantalla de Inicio del Diagnostico Ambiental

Figura 25. Evidencias del Diagnostico Ambiental Realizado

Figura 26. Diccionario Ecológico

Figura 27. Galería de Imágenes

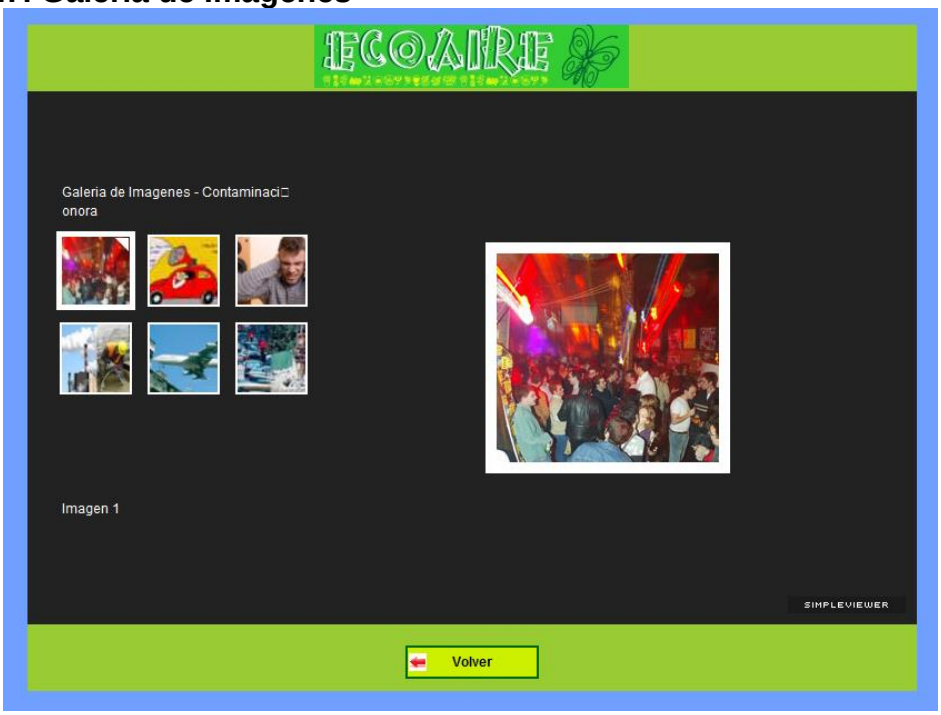
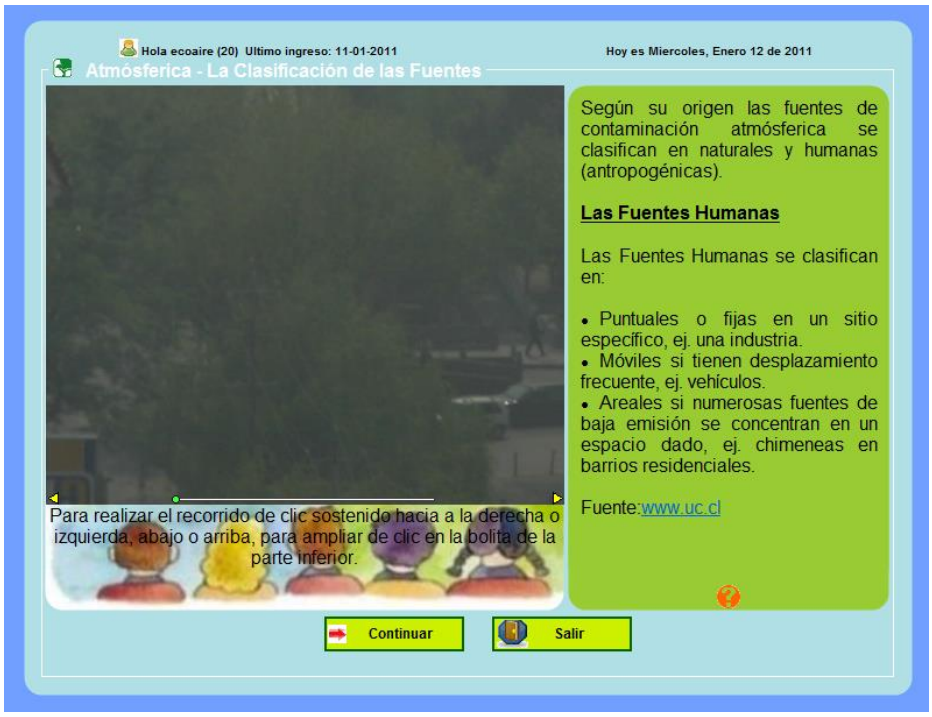


Figura 28. Lección del Tutorial



4. DISEÑO DE BASE DE DATOS (REPOSITORIO)

El tipo de base de datos que se diseño fue relacional, construida mediante MySQL 5.0, tecnología libre que se describió en el marco teórico.

ECOAIRE no da la posibilidad de cambiar la estructura de la base de datos.

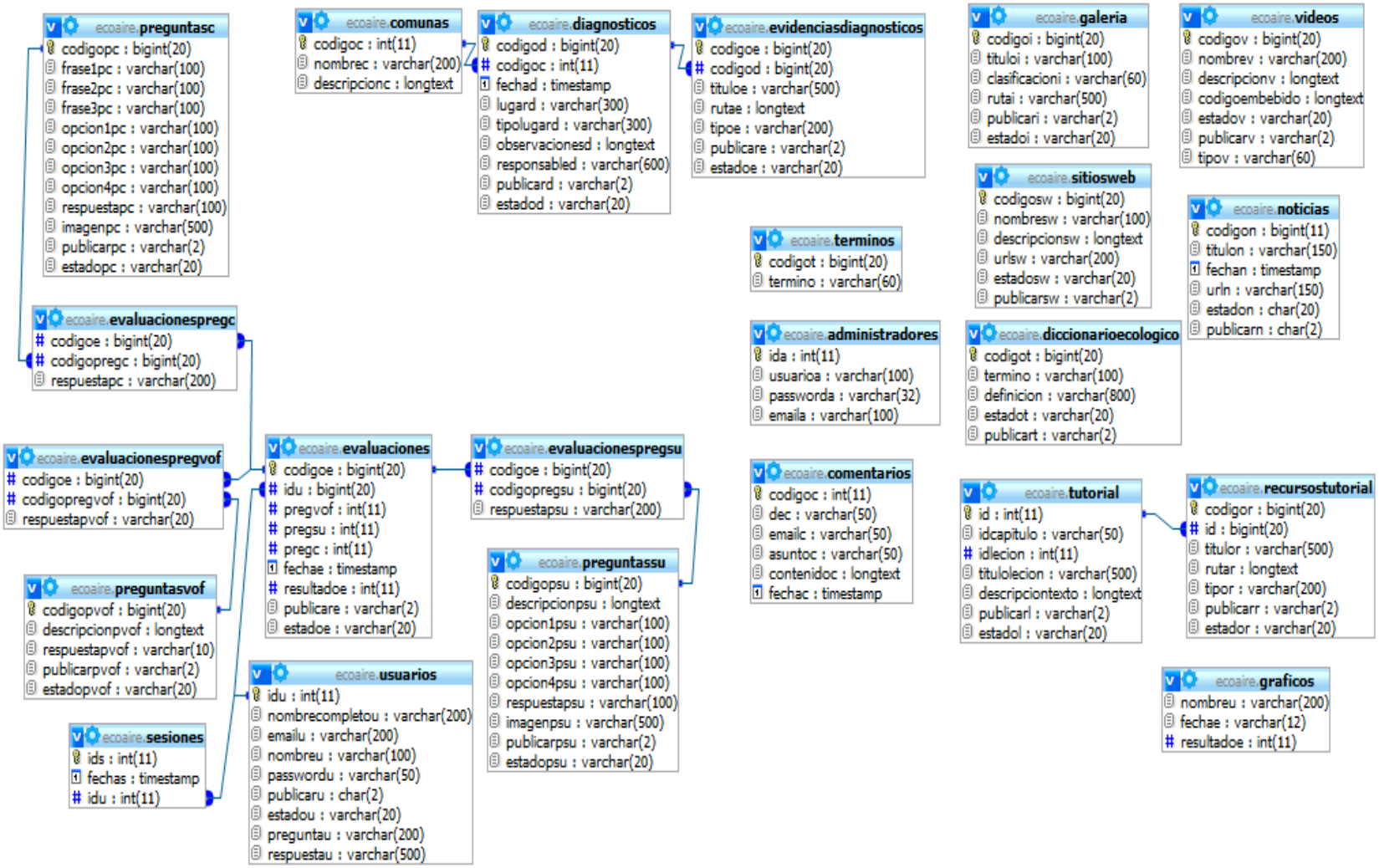
La base de datos tiene 23 tablas, las cuales el sistema consulta mediante SQL.

Las contraseñas que son almacenadas en las tablas respetivas, utilizan el algoritmo de encriptación MD5.

A continuación se presenta el Modelo E-R de la Base de Datos.

4.1 MODELO ENTIDAD RELACION DE LA BASE DE DATOS

Figura 29. MER de la Base de Datos ECOAIRE



5. SISTEMA ADMINISTRADOR DE ECOAIRE

El sistema administrador de ECOAIRE es el que permite que la información y recursos (videos, imágenes, sitios web, recorridos, noticias y otros) no sean los estáticos y monótonos, es decir, los mismos siempre, siendo así un MEC innovador y actualizable. Por otra parte, se puede crear usuarios, visualizar estadísticas y comentarios de los usuarios.

A continuación se presenta la estructura general del Administrador, descripción de cada modulo y las principales pantallas.

5.1 MÓDULOS DESDE EL PERFIL DE ADMINISTRADOR

El sistema administrador de ECOAIRE está compuesto por los siguientes módulos:

- Módulo del TUTORIAL: Permite la consulta, creación, modificación y deshabilitación de una lección perteneciente a un capitulo (atmosférica, Acústica, por desechos u otros), donde cada lección tienen información y recursos como: imágenes, videos, recorridos virtuales y documentos.
- Módulo de Evaluación y Retroalimentación: Este módulo permite 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 no aplica para las preguntas de V o F.
- Módulo de Estadísticas e Imprimir: permite visualizar las estadísticas gráficamente por usuario o por resultados, sea en grafico de líneas o de barras.
- Módulo de los Complementos: permite consultar, crear, deshabilitar y modificar información de las galerías de imágenes, sitios web, términos, noticias y videos.
- Módulo de Información Diagnóstica: 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.
- Módulo de Comentarios: permite que el usuario pueda enviar diferentes comentarios al Administrador, a su vez este último le dé respuesta.
- Módulo de Ayuda: este módulo provee información al administrador cuando no sepa que hacer o si necesita información acerca del uso de ECOAIRE.
- Módulo del Sistema de Seguridad: 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. Además, se puede listar todos los usuarios y sesiones, como modificar y deshabilitar la información de los mismos.

5.2 MENÚ PRINCIPAL

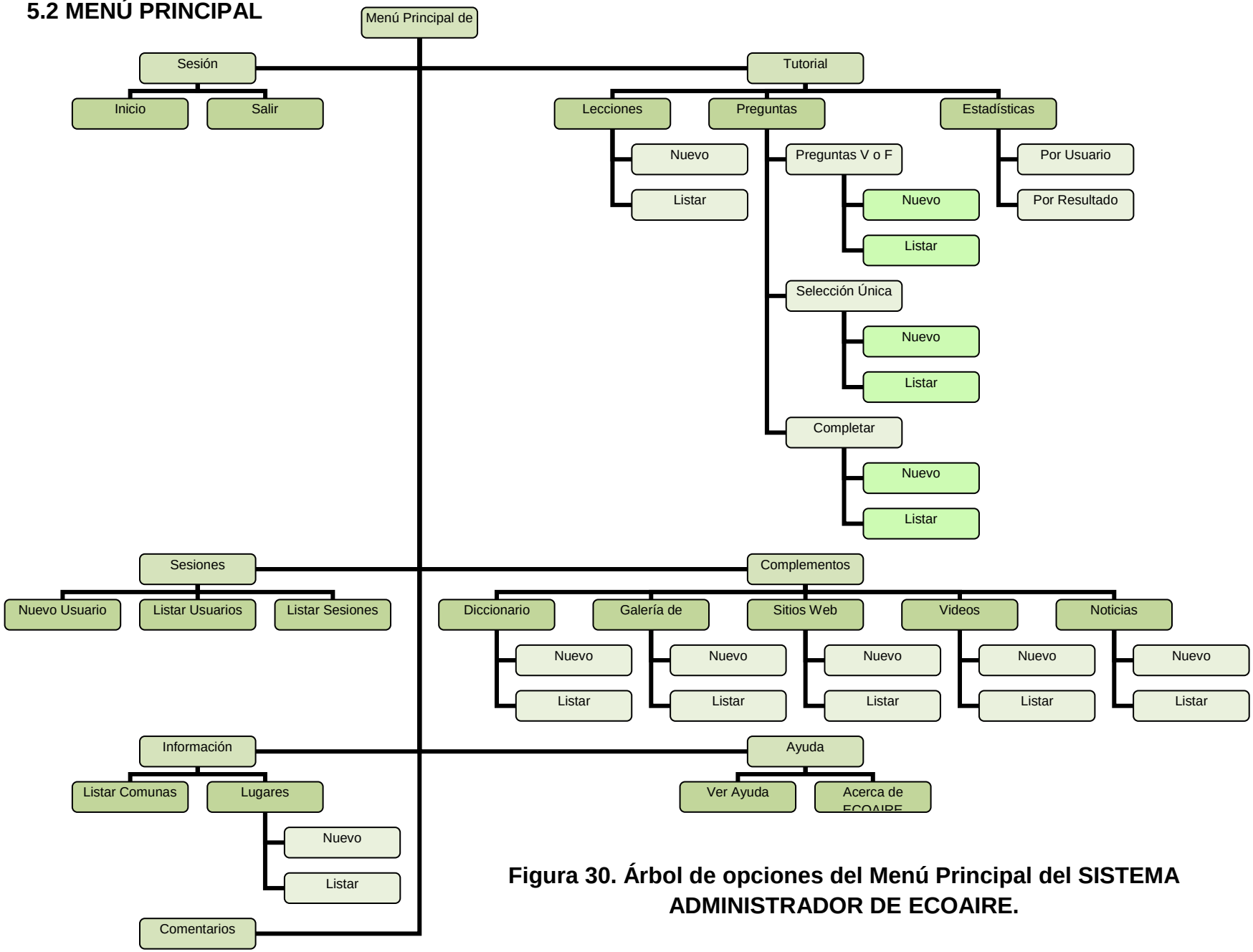


Figura 30. Árbol de opciones del Menú Principal del SISTEMA ADMINISTRADOR DE ECOAIRE.

5.3 PANTALLAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ADMINISTRADOR

Figura 31. Pantalla de Inicio del Sistema Administrador de ECOAIRE

Figura 32. Menú Principal del Sistema Administrador de ECOAIRE

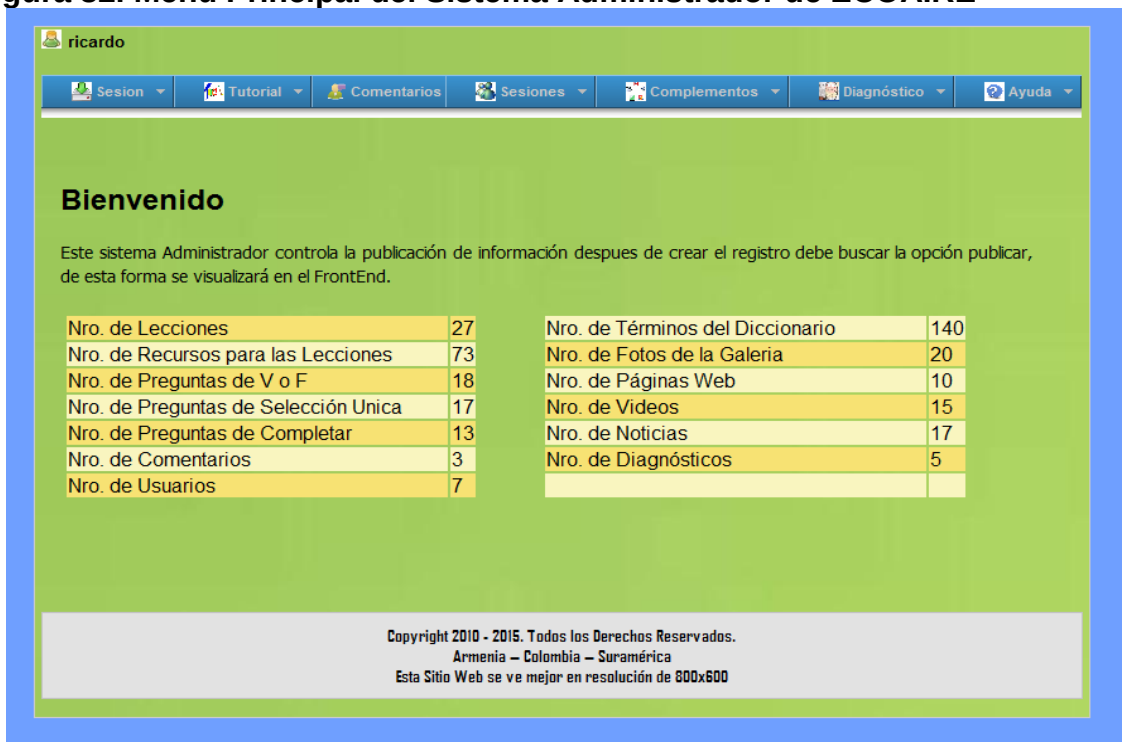
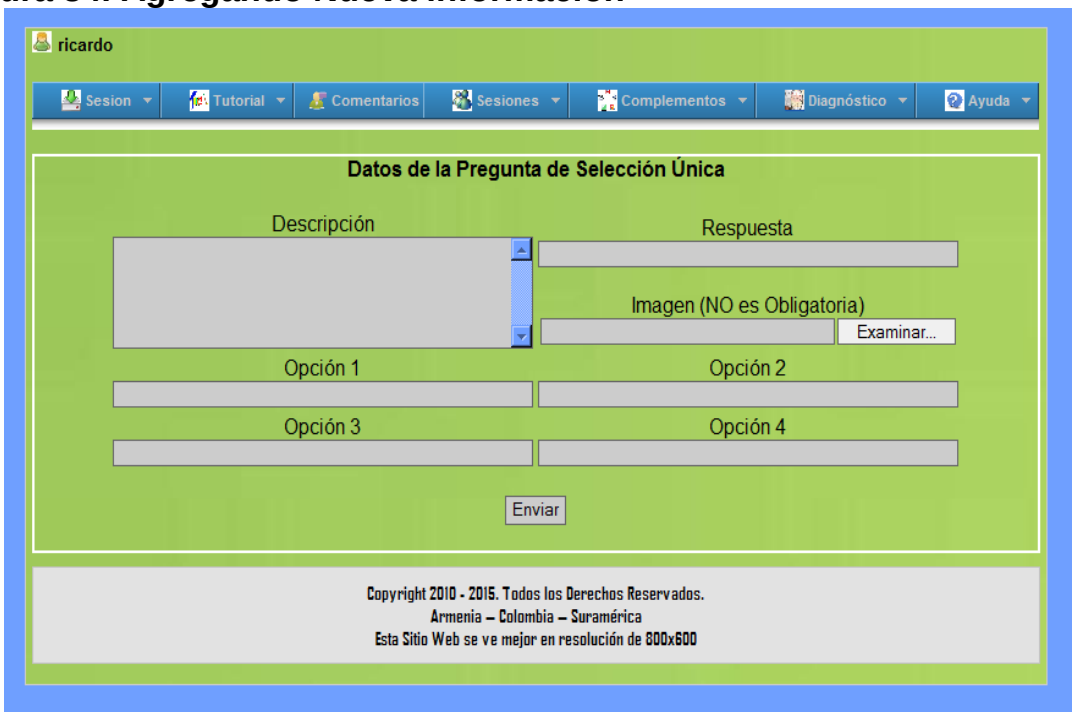


Figura 33. Listado de Información

Figura 34. Agregando Nueva información



6. MICROMUNDOS INTERACTIVOS

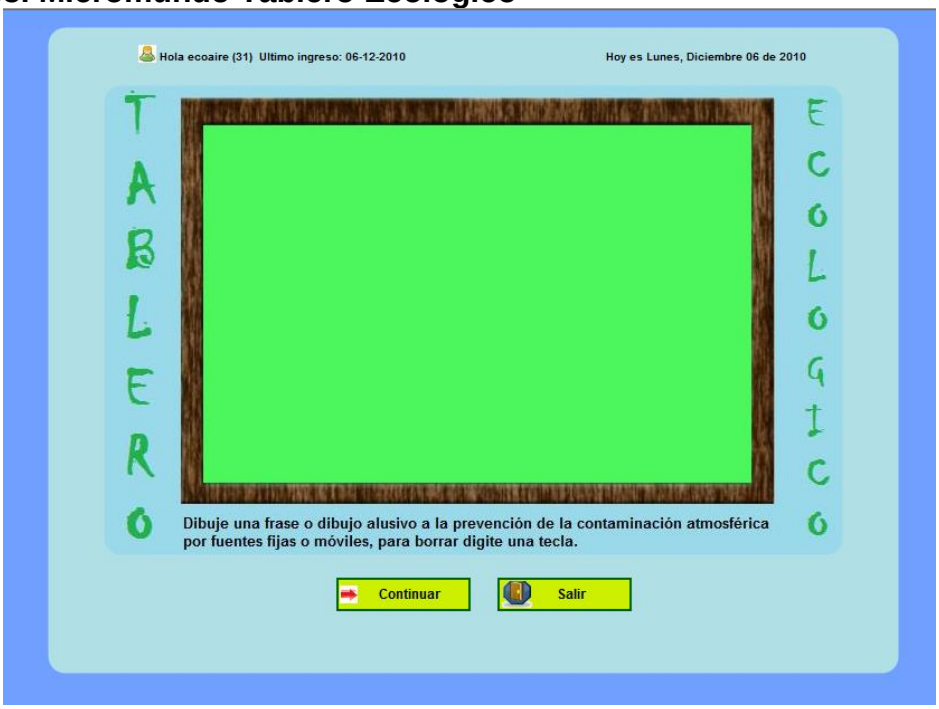
El software ECOAIRE es amigable, flexible, interactivo, capaz de implicar al usuario activamente en el programa de instrucción; es decir, que el sujeto responde activamente al medio y éste a su vez a él, esto lo hace mediante actividades que activan procesos mentales como la memoria, la imaginación, etc.

A continuación se describe cada uno de los micromundos que se presentan el tutorial de ECOAIRE.

6.1 TABLERO ECOLOGICO

Permite al usuario, que mediante el mouse pueda realizar un dibujo o mensaje en el tablero alusivo a la prevención de la contaminación atmosférica.

Figura 35. Micromundo Tablero Ecológico



6.4 MEJOREMOS LA CALIDAD DEL AIRE

Permite observar dos animaciones, que ilustran y emiten sonidos, donde se muestra la contaminación por fuentes móviles y fijas.

Figura 36. Micromundo Mejoremos la Calidad del Aire

6.5 BUSCA EL EQUILIBRIO DEL MEDIO AMBIENTE

Mediante el mouse el usuario puede mover la sombra hasta que esta quede detrás de la imagen, la idea es que se tome conciencia de la pérdida del equilibrio ambiental.

Figura 37. Micromundo Busca el Equilibrio del medio Ambiente

6.4 A CUANTO ESCUCHAS?

En este micromundo el usuario mediante el mouse puede determinar los decibeles que emiten los elementos presentados, como su sonido característico.

Figura 38. Micromundo A cuanto escuchas?

6.9 EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL RUIDO

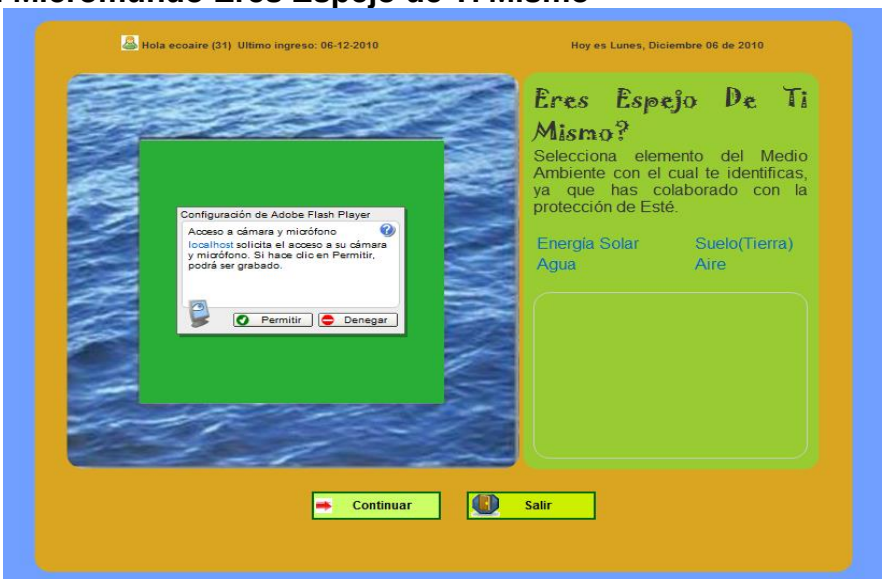
Este permite que mediante el mouse el usuario pueda seleccionar una parte del cuerpo humano y presente las consecuencias del ruido.

Figura 39. Micromundo Efectos Fisiológicos del Ruido

6.6 ERES ESPEJO DE TI MISMO

Permite que el usuario elija un elemento del medio ambiente con el cual se identifica, luego de esto saldrá una información de pautas ambientales. Además permite activar la cámara del computador si la posee.

Figura 40. Micromundo Eres Espejo de Ti Mismo



6.7 QUE PRODUCTOS SE RECICLAN?

Mediante el mouse el usuario determina de un listado de elementos en que contenedor o recipiente (gris o verde o azul) debe ser reciclado el elemento.

Figura 41. Micromundo Que Productos se Reciclan?

6.8 TIENES MEMORIA AMBIENTAL?

Consiste en que el usuario debe memorizar unas imágenes, luego de dar clic en el botón de continuar, sale un listado de elementos de los cuales debe seleccionar los que son AntiAmbientales, por ultimo saldrá un mensaje que presenta el numero de aciertos del usuario.

Figura 42. Micromundo Tienes Memoria Ambiental?

6. 9 RECORRIDOS VIRTUAL

La pantallas del TUTORIAL donde aparece el texto “Para realizar el recorrido de clic sostenido hacia a la derecha o izquierda, abajo o arriba, para ampliar de clic en la bolita de la parte inferior”, son recorridos virtuales que permiten mediante el desplazamiento del mouse en cual dirección, moverse a través de la imagen.

Figura 43. Recorridos Virtuales

7. JUEGOS

A continuación se describe los juegos que presenta ECOAIRE.

7.1 PUZZLE

El juego puzle, en el cual el jugador puede escoger una imagen de tres y mediante la utilización del mouse va armando la imagen.

Figura 44. Juego de Puzle

7.2 JUEGO DE MEMORIA

El juego de la Memoria, en el cual el jugador mediante el mouse pulsa sobre las imágenes hasta encontrar parejas de imágenes iguales y solo tiene veinte intentos.

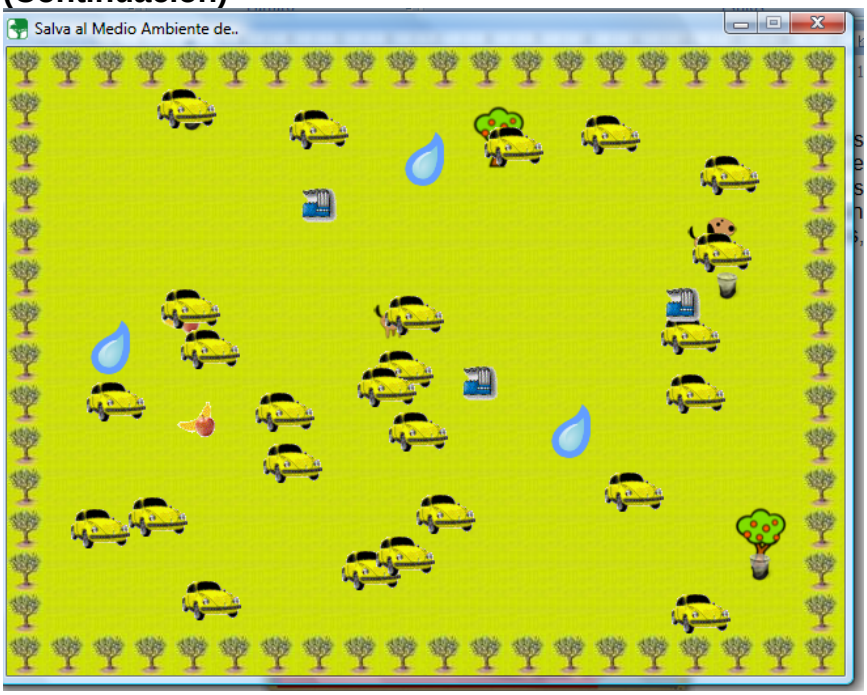
Figura 45. Juego de la Memoria

7.3 JUEGO SALVA AL MEDIO AMBIENTE DE LA CONTAMINACIÓN

El juego Salva al Medio Ambiente de .., se debe atrapar tantos imágenes (perros, arboles, gotas de agua, frutas) como sea posible haciendo clic sobre ellos con el botón izquierdo del ratón. Imágenes rápidas dan más puntos que las Imágenes lentas. Tenga cuidado, porque si hace clic en uno de los agentes contaminantes (carros, industrias y basura) va a terminar el juego.

Figura 46. Juego Salva al Medio Ambiente de

Figura 46. (Continuación)



7.4 JUEGO EN BÚSQUEDA DEL TESORO DE LA DESCONTAMINACIÓN

El juego En Búsqueda del Tesoro de la Descontaminación, es un juego de aventuras donde el Agente Ambiente pasara por varios sitios(mundos) en búsqueda del tesoro de la descontaminación, pero para esto tendrá que luchar contra el agente CO2 y SMOG.

Figura 47. Juego En Búsqueda del Tesoro de la Descontaminación

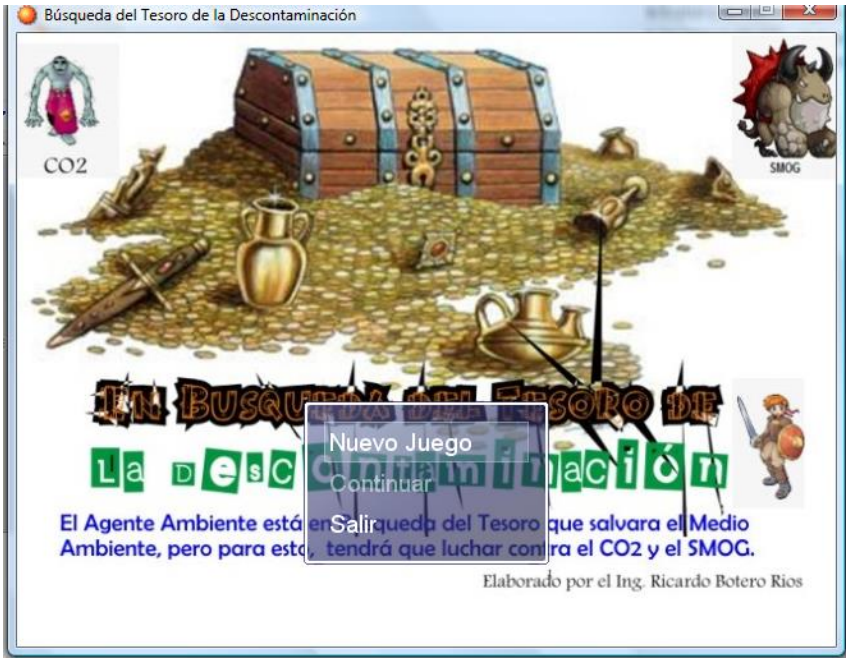


Figura 47. (Continuación)

Figura 47. (Continuación)

Figura 47. (Continuación)

Figura 47. (Continuación)

Figura 47. (Continuación)

8. ARTICULO DE INVESTIGACION

A continuación se presenta el artículo de investigación elaborado a partir de la investigación culminada.

9. CONCLUSIONES

- Se creó una herramienta multimedial que sirve de fuente de información en la prevención de la contaminación ambiental en la ciudad de Armenia.

- A través de esta herramienta lúdica se logra mantener la atención y motivar al usuario en el aprendizaje.

- Los micromundos y los juegos que presenta ECOAIRE permiten acercar al usuario a la realidad y son fuente de información y de exploración.

- El Software Educativo permite que el usuario se haga una idea de los elementos que intervienen y factores que producen la contaminación ambiental, así como las consecuencias de esta.

- ECOAIRE fomenta la necesidad de tomar conciencia sobre el aumento de la contaminación ambiental y que es un problema que nos atañe a todos.

- El Material Educativo facilita las funciones que realiza la Corporación Autónoma Regional del Quindío como son la educación y diagnostico ambiental.

- 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.

- 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.

- El uso de software de libre para el desarrollo del sistema tiene varios atractivos generales, tales como su disponibilidad inmediata y el bajo o ningún costo.

- 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.

10. RECOMENDACIONES

- ECOAIRE puede ser asumido por las autoridades municipales como pre-requisito de Capacitación para la expedición de Licencias de Conducción automotriz y registro de funcionamiento de empresas y locales comerciales, y lo más importante como sanción por violar alguna normatividad ambiental.

- ECOAIRE puede ser asumido por las autoridades municipales como pre-requisito de Capacitación para la expedición del certificado de gases de un vehículo.

- Para un adecuado uso y funcionamiento de ECOAIRE se debe cumplir con todos los requerimientos de Hardware y Software, como de instalación, expresados en la ayuda.

11. BIBLIOGRAFIA

[1] Pontificia Universidad Católica de Chile. Contaminación atmósferica. (2003). [Pagina Web]. Disponible en: http://www.uc.cl/sw_educ/contam/pobl/pobl011.htm

[2] Pontificia Universidad Católica de Chile. Contaminación atmósferica. (2003). [Pagina Web]. Disponible en: http://www.uc.cl/sw_educ/contam/pobl/pobl02.htm

[3] Pontificia Universidad Católica de Chile. Contaminación atmósferica. (2003). [Pagina Web]. Disponible en: http://www.uc.cl/sw_educ/contam/pobl/pobl03.htm

[4] Pontificia Universidad Católica de Chile. Contaminación atmósferica. (2003). [Pagina Web]. Disponible en: http://www.uc.cl/sw_educ/contam/pobl/pobl07.htm

[5] ERICKSON, Jon. Un Mundo en Desequilibrio. La contaminación de nuestro planeta. Mc Graw-Hill. México. 1993.

[6] LEGGETT, Jeremy: El calentamiento del planeta: Informe de Greenpeace. Fondo de Cultura Económica. México, 1996.

[7] Wikipedia. Educación Ambiental (2010). [Pagina Web]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Educacion_ambiental.

[8] ARAUJO, Jose. Educación Ambiental (2005). [Pagina Web]. Disponible en: http://www.mailxmail.com/curso-educacion-ambiental/resena-historica-ea.

[9] Wikipedia. Educación Ambiental (2010). [Pagina Web]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Educacion_ambiental.

[10] CABERO, J. y LLORENTE, Mª. (2005). Las TIC y la Educación Ambiental, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4 (2), 9-26. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.unex.es/ didactica/RELATEC/sumario_4_2.htm.

[11] Camon. El uso de TICs para la educación ambiental. (2009). [Pagina Web]. Disponible en: http://www.tucamon.es/canal/nuevas-tecnologias.

[12] Movimiento Político Mira. Contaminación Ambiental en Colombia. 2010. Tomo1. [Pagina Web]. Disponible en:

http://www.webmira.org/movimiento/index.php?option=com_content&view=article&id=1947&Itemid=388.

[13] QUIMBAYO, Germán A. Aportes de las TIC hacia la educación ambiental. En: Revista Equinoxio. Enero de 2008. [Pagina Web]. Disponible en: http://equinoxio.org/destacado/aportes-de-las-tic-hacia-la-educacion-ambiental-2258/.

[14] 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/.

[15] 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/EEAyuypyZVVGHNjQtD.php.

[16] Canarina Algoritmos Numéricos, S.L. Canarina Software Ambiental. . [Pagina Web]. Disponible en: http://www.canarina.com/.

[17] Programa Cyma. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.programacyma.com/temas/educacion-ambiental/basurin/.

[18] Proyecto Kalidrya. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.kalydria.org/

[19] Rancahuaso. Lanzan material educativo de medio ambiente. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.elrancahuaso.cl/admin/render/noticia/6311.

[20] LINUX-CD Argentina. Software de Ecología. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.linux-cd.com.ar/manuales/howtos/ecologia-y-linux/x734.html

[21] COLWELL, Robert K. BIOTA. [Pagina Web]. Disponible en: http://viceroy.eeb.uconn.edu/Biota2Pages/about_biota.html#AboutFeatures

[22] CAMUS, Albert. Neither Victims nor Executioner. Compilación en ingles por Robert Pikcus. 1960.

[23] WEBER, Max. La ética protestante y el espíritu del Capitalismo. Editorial Península, Barcelona 1987 pagina 58 y 59.

[24] LEAVIT & SCOTT (1984). *Estructura universal de toda Organización Productiva*. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.uca.es/centro/1C16/documentos/Sesion%20Prof.%20Gomez%2

0Sanabria%20II%20La%20Organizaciyn%20y%20su%20estructura.pdf

[25] CRQ. Proyecto Ajuste plan de acción 2007- 2011. 2009. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.crq.gov.co/crq/9-plan-accion-2007-2011.

[26] Ministerio de Educación. Plan Decenal de Educación 2006 - 2016. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/article-140247.html.

[27] Gobernación del Quindío. Plan Departamental de Desarrollo 2008 - 2011. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.rgs.gov.co/documentos.shtml?x=27099.

[28] Minambiente Colombia. "Estrategia Fundamental: la Educación, un hilo fuerte". [Pagina Web]. Disponible en: http://salento-quindio.gov.co/apc-aa-files/37643334643038666139343436343766/COMPONENTE_RURAL.pdf.

[29] MEZA CASCANTE, Luis Gerardo. Educación y Computadoras. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesN12000/Meza1_archivos/SobreElPapeldelCmputador.htm.

[30] JONASSEN, D. H. Aprender de las computadoras: la enseñanza asistida por computadora. (1996). Editorial Prentice – Hall. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.scribd.com/doc/3217250/Jonnasen.

[31] JONASSEN, D. H. Aprender sobre computación: la alfabetización computacional. (1996). Editorial Prentice – Hall. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.scribd.com/doc/3217250/Jonnasen.

[32] JONASSEN, D. H. Mindtools. (1996). Editorial Prentice – Hall. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.scribd.com/doc/3217250/Jonnaseng.

[33] Neoparaiso. Software Educativo. [Pagina Web]. Disponible en: http://neoparaiso.com/logo/software-educativo.html.

[34] GARCIA, M. Uso de Software Didáctico. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesN22001/MariaAdlia/pag3.htm.

[35] MARQUES, Pere. El software Educativo. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/.

[36] Wikipedia.org. Software Educativo. [Pagina Web]. Disponible en: www.wikipedia.org/wiki/software_educativo.

[37] MARQUES, Pere. El software Educativo. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/.

[38] MARQUES, Pere. El software Educativo. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/.

[39] MARQUES, Pere. Multimedia educativo: clasificación, funciones, ventajas e inconvenientes**.** . [Pagina Web]. Disponible en: http://peremarques.pangea.org/funcion.htm

[40] GARCIA, M. Uso de Software Didáctico. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesN22001/MariaAdlia/pag3.htm.

[41] Wikipedia.org. Material Educativo Computarizado Abierto. [Pagina Web]. Disponible en: www.wikipedia.org/wiki/software_educativo.

[42] BARBOSA G., Lugo Manuel. Enseñanza y aprendizaje con los micromundos en la Universidad Libre. [Pagina Web]. Disponible en: http://cvul.unilibre.edu.co/investigacion/Articulos/Articulo%2012.pdf.

[43] MARQUES, Pere. Guía de uso y metodología de diseño de Software Educativo (2002). [Pagina Web]. Disponible en: http://www.peremarques.net/disoft.htm.

[44] ALVAREZ, Miguel A. Documento introductorio al lenguaje PERL. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.desarrolloweb.com/articulos/541.php

[45] Wikipedia.org. PHP. [Pagina Web]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/PHP.

[46] PECOS M., Daniel. PostgreSQL. [Pagina Web]. Disponible en: http://danielpecos.com/docs/mysql_postgres/x15.html.

[47] Wikipedia.org. MySQL. [Pagina Web]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL.

[48] KON, Marcos David. El Software Libre. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos12/elsoflib/elsoflib.shtml?monosearch.

[49] FSF Free Software Foundation. Licencias de Software Libre Compatibles con GPL. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.gnu.org/licenses/license-list.es.html.

[50] FIERRO, Sheila. Ley de software libre en Colombia. [Pagina Web]. Disponible en: http://sheilafierro.blogspot.com/2007/09/ley-de-software-libre-en-colombia.html

[51] Ley de Comercio Electrónico en Colombia. [Pagina Web]. Disponible en: http://www.alfa-redi.org/rdi-articulo.shtml?x=406.

ANEXO A. FORMATO DE LA ENCUESTA APLICADA

A continuación se presenta el formato de la encuesta realizada a cuatro (4) funcionarios de la CRQ y veinte (20) habitantes de Armenia:

ENCUESTA – PRUEBA DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO "ECOAIRE"

Lugar: _____ Fecha _____

Nombre y Apellidos _____

Nivel Académico_____

Empresa_____ Cargo_____

Hora de Inicio_____ Hora de Terminación _____

PROPOSITO

Este instrumento busca obtener información acerca de diversos aspectos didácticos involucrados en el material educativo computarizado que usted acaba de utilizar. Esto permitirá hacer los ajustes y recomendaciones que se requieran para su manejo dentro de un proceso normal de enseñanza- aprendizaje.

1- Ha disfrutado con el uso de este apoyo educativo en el computador.
2- Después de haber utilizado el programa, creo que necesito profundizar más en el tema de estudio.
3- Creo que los contenidos del programa son suficientes para trabajar el tema.
4- La información de retorno dada por el programa fue adecuada para saber cuánto estaba aprendiendo.
5- Los contenidos tal como fueron presentados por el programa son muy difíciles de comprender.
6- Si yo quiero, el programa me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje.
7- Me parece que el tipo de preguntas que hace este programa no es el adecuado.
8- El programa me dio la oportunidad de ejercitarme suficientemente.
9- La parte de la evaluación del programa es la adecuada.
10- La parte de evaluación del programa corresponde con la información presentada en el tutor.
11- Utilizar el programa es verdaderamente estimulante.
12- Los colores usados en el programa son agradables.
13- La letra utilizada permite leer con facilidad.
14- Los gráficos y efectos visuales ayudan a entender los temas.
15- Se hace mucho énfasis en la parte ecológica.

HOJA DE RESPUESTAS

Marque con equis (“X”) la alternativa elegida, por ejemplo, si marca 5 en cualquiera de las preguntas, eso indica que usted está de acuerdo plenamente con ella.

Pregunta	1 Desacuerdo Parcial	2 Desacuerdo total	3 Ni Acuerdo Ni desacuerdo	4 Acuerdo Parcial	5 Acuerdo Total
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

OBSERVACIONES:

_____

_____

_____

ANEXO B. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Pregunta	1 Desacuerdo Parcial	2 Desacuerdo total	3 Ni Acuerdo Ni desacuerdo	4 Acuerdo Parcial	5 Acuerdo Total
1	0%	0%	0%	20%	80%
2	10%	85%	5%	0%	0%
3	0%	0%	0%	10%	90%
4	0%	0%	0%	20%	80%
5	10%	90%	0%	0%	0%
6	0%	0%	0%	0%	100%
7	20%	80%	0%	0%	0%
8	0%	0%	0%	20%	80%
9	0%	0%	0%	20%	80%
10	0%	0%	0%	0%	100%
11	0%	0%	0%	10%	90%
12	0%	0%	0%	5%	95%
13	0%	0%	0%	2%	98%
14	0%	0%	0%	0%	100%
15	0%	0%	0%	10%	90%

ANEXO C. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA

De acuerdo a las respuestas obtenidas de los encuestados, en cada una de las preguntas realizadas, se puede concluir que:

- El 80% de los encuestados disfruto el uso de ECOAIRE.
- El 85% de los encuestados después de haber utilizado el Software no cree necesario profundizar más en el tema de estudio.
- El 90% de los encuestados está en desacuerdo total en cuanto a que los contenidos tal como fueron presentados por el Software son muy difíciles de comprender.
- El 100% de los encuestados coincide en que el Software permite ir despacio o rápido en el aprendizaje.
- El 80% de los encuestados está en desacuerdo total en cuanto a que las preguntas que hace el Software no son las adecuadas.
- El 95% de los encuestados está de acuerdo con que los colores usados por el Software son agradables.
- El 98% de los encuestados coincide en que la letra utilizada permite leer con facilidad.
- El 100% de los encuestados está de acuerdo con que los gráficos y efectos visuales ayudan a entender los temas.
- El 90% de los encuestados coincide en que se hace mucho énfasis en la parte ecológica.